

Isabela Francisca Soares Martins Marques da Silva

Uma nova era no desenho do sorriso no contexto da Prótese dentária fixa:  
Planeamento Virtual versus Convencional

Universidade Fernando Pessoa  
Faculdade de Ciências da Saúde  
Porto, 2021



Isabela Francisca Soares Martins Marques da Silva

Uma nova era no desenho do sorriso no contexto da Prótese dentária fixa:  
Planeamento Virtual versus Convencional

Universidade Fernando Pessoa  
Faculdade de Ciências da Saúde  
Porto, 2021

Isabela Francisca Soares Martins Marques da Silva

Uma nova era no desenho do sorriso no contexto da Prótese dentária fixa:  
Planeamento Virtual versus Convencional

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

---

## **RESUMO**

A planificação em Prótese dentária fixa é essencial para a otimização do resultado do tratamento. Durante vários anos foi utilizado o planeamento convencional, sendo recentemente integradas ferramentas de planeamento digital nesta fase do tratamento reabilitador.

Foi efetuada uma revisão de literatura narrativa comparando o planeamento convencional e o virtual no contexto da Prótese dentária fixa.

A pesquisa bibliográfica foi realizada na PubMed/Medline, GoogleScholar e Quintessence Publishing. Foram estabelecidos critérios de inclusão e exclusão, considerando apenas os estudos em que foram utilizados dentes naturais entre os anos 2012 e 2021.

Não é possível assumir uma conclusão irrefutável face à escassez de estudos que comparam de forma científica o planeamento convencional versus o virtual. Contudo, existem vantagens na utilização de ferramentas virtuais (ou mistas, entre convencionais e digitais). Trata-se de uma área de investigação onde serão necessários mais estudos para compreender a evidência científica.

**Palavras Chave:** Planeamento convencional; Planeamento digital; Planeamento virtual; Medicina dentária digital; Fluxo de trabalho digital; Desenho digital odontológico; Desenho virtual do sorriso; Biomimética.

Uma nova era no desenho do sorriso no contexto da Prosthodontia fixa:  
Planeamento Virtual versus Convencional

**ABSTRACT**

Treatment planning in fixed Prosthodontics is essential to optimize the final result. Initially done with conventional planning, recently digital planning tools have been integrated in this phase of rehabilitation treatment.

A narrative literature review was done to compare conventional and virtual planning in the context of fixed Prosthodontics.

A bibliographical search was done in PubMed/Medline, GoogleScholar and Quintessence Publishing. Inclusion and exclusion criteria were established, considering only studies in which natural teeth were used between the years 2012 and 2021.

It is not possible to assume an irrefutable conclusion due to the lack of studies that scientifically compare conventional versus virtual planning. However, there are advantages with virtual tools (or mixed, between conventional and digital). As such, this is an important area of research where more studies are needed for a better understanding of the scientific evidence.

**Keywords:** Conventional planning; Digital planning; Virtual planning; Digital dental medicine; Digital workflow; Dental digital design; Virtual smile design; Biomimetics.

Uma nova era no desenho do sorriso no contexto da Prótese dentária fixa:  
Planeamento Virtual versus Convencional

## **DEDICATÓRIAS**

*À minha vovó que sempre me incutiu o desejo de estudar e a  
sabedoria do escutar,  
uma luz que Deus me colocou neste mundo para me guiar,  
que sempre brilha sem cessar.  
Espero um dia, não tão distante, ser o reflexo da tua luz para  
outros no meu lugar.*

Uma nova era no desenho do sorriso no contexto da Prótese dentária fixa:

Planeamento Virtual versus Convencional

## AGRADECIMENTOS

À minha mãe, que me inspira todos os dias a ser perseverante e lutadora, mantendo a elegância e a gentileza nas minhas palavras e ações.

Ao meu *daddy*, com quem aprendi a ser trabalhadora e determinada, sempre com “1 or 2 plan B’s up my sleeve”.

Ao meu irmão Manuel, em quem encontro sempre um aliado, bem como, uma explicação detalhada desde a política ao estado socioeconómico de qualquer país no mundo e/ou as possíveis repercussões entre diferentes fações em estado de guerra.

Ao meu avô, o meu querido “filhinho”, que me transmitiu o dom da arte e que por isso me influenciou diretamente na escolha do meu trajeto profissional.

Aos meus irmãos escolhidos pelo coração: *Nini*, *Betto* e *Bebeto*, obrigado pela coragem e a força; a alegria e a fé; a lealdade e a amizade. São inúmeras as razões pela quais vos prezo, simplesmente não existe um *eu* sem *vocês*.

À minha tia *Lete*, sempre foi e será para mim, uma segunda mãe. A minha sócia e enorme adepta, seja de dia no ofício, ou de noite na festança.

Às minhas afilhadas: *Kikinha*, *Sissi* e *Cookie*, que são a razão pelo qual aspiro ser um bom exemplo, e ainda, contribuir para a sua realização pessoal e profissional.

Aos meus primos, tios e padrinhos, a âncora em todos os momentos da minha vida. Obrigada pelo amor incondicional e o júbilo que encontro em vocês.

Ao meu namorado Igor Ferreira, com quem comecei e terminei este percurso. Espero continuar a viver todas as etapas contigo, com o mesmo ânimo e companheirismo que partilhamos até então.

Uma nova era no desenho do sorriso no contexto da Prostodontia fixa:

### Planeamento Virtual versus Convencional

Aos meus amigos que tantos momentos felizes me deram, um brinde a tudo o que vivemos e viveremos. Em específico às minhas *girls*: Lígia, Margarida, Ana, Zarena e Francisca que tanto me ampararam em todos os episódios da minha vida.

Ao meu binómio Beatriz Vilela, para a qual guardo muito amor e carinho. Juntas fomos uma balança que se equilibrou à custa do esforço conjunto, a definição de uma equipa. Contigo partilho uma aliança que será para sempre eterna.

Ao Henrique e ao Mário com os quais partilho experiências inesquecíveis. Irmãos de praxe e de coração por quem sempre terei um apreço especial.

A todos os professores, engenheiros e funcionários que me ajudaram a concluir esta etapa na minha vida, a eles devo o meu eterno agradecimento.

Ao meu orientador Prof. Dr. Carlos Falcão, o Mestre. Obrigada pela celeridade na partilha do conhecimento e por ser um exemplo a seguir.

<b>ÍNDICE</b>	<b>Pág.</b>
<b>Índice de tabelas</b> .....	<b>VIII</b>
<b>Índice de figuras</b> .....	<b>IX</b>
<b>Índice de acrónimos, siglas e abreviaturas</b> .....	<b>X</b>
<b>I. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
i. Materiais e métodos.....	1
<b>II. DESENVOLVIMENTO</b> .....	<b>2</b>
i. O que é o planeamento do sorriso em Prótese dentária fixa.....	2
ii. A importância do planeamento do sorriso em Prótese dentária fixa.....	2
iii. Tipos de planeamentos do sorriso em Prótese dentária fixa.....	3
A. Planeamento totalmente convencional.....	3
B. Planeamento misto, com metodologia convencional e ferramentas digitais.....	3
a. Utilização de fotografias e/ou vídeos (câmaras digitais e/ou <i>smartphones</i> ).....	4
b. Utilização de radiografias (periapicais e panorâmicas) e/ou CBCT.....	4
c. Utilização de <i>scanner</i> facial 3D.....	5
d. Impressão convencional versus impressão digital com <i>scanner</i> intra-oral.....	5
e. Desenho analógico do sorriso versus desenho digital do sorriso.....	7
f. Enceramento de diagnóstico sobre modelo de gesso versus enceramento de diagnóstico utilizando <i>software</i> CAD e impressão 3D do modelo com <i>software</i> CAM.....	8
g. Montagem do modelo analógico (gesso) e/ou modelo virtual (CAD/CAM) num articulador analógico versus articulador virtual.....	9
h. <i>Mock-up</i> de diagnóstico analógico versus <i>mock-up</i> de diagnóstico digital.....	9
C. Planeamento totalmente virtual.....	10
a. Tipos de programas no desenho digital do sorriso.....	10
1. Programas 2D <i>non-dental</i> CAD.....	11

Uma nova era no desenho do sorriso no contexto da Prostodontia fixa:

Planeamento Virtual versus Convencional

2. Programas 2D <i>dental</i> CAD.....	11
<b>III. DISCUSSÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>IV. CONCLUSÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>V. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>16</b>
<b>VI. ANEXOS .....</b>	<b>20</b>

Uma nova era no desenho do sorriso no contexto da Prosthodontia fixa:

Planeamento Virtual versus Convencional

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> As 6 gerações na evolução do DSD.....	8
--	---

Uma nova era no desenho do sorriso no contexto da Prostodontia fixa:

Planeamento Virtual versus Convencional

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Tipos de planeamentos do sorriso em Prostodontia fixa.....	8
<b>Figura 2.</b> Tipos de programas no desenho digital do sorriso.....	8

## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS, SIGLAS E ABREVIATURAS

**2D** – Duas Dimensões

**3D** – Três Dimensões

**4D** – Quatro Dimensões

**5D** – Cinco Dimensões

**App(s)** – Aplicação(s)/Aplicativo(s)

**ADSD** – Aesthetic Digital Smile Design

**AI** – Artificial Intelligence (ou Inteligência Artificial)

**ATM** – Articulação Temporomandibular

**CAD** – Computer Aided Design

**CAM** – Computer Aided Manufacturing

**CBCT** – Cone Beam Computer Tomography (ou Tomografia Computorizada de Feixe Cónico)

**DLS** – Desktop laboratory *scanner*

**DSD** – Digital Smile Design (ou Desenho Digital do Sorriso)

**DSDapp** – Digital Smile Design Application

**DSLR** – Digital Single Lens Reflex

**DSS** – Digital Smile System

**GPS** – Guided Positioning System

**IOS(s)** – Intra-oral Scanner(s) (ou *Scanner(s)* intra-oral(s))

**FDP(s)** – Fixed dental prosthesis(s) (ou Prótese(s) fixa(s) dentária(s))

**FS** – Facial Scanner (ou *Scanner* facial)

**JPEG** – Joint Photographic Experts Group

**LED** – Light Emitting Diode

**m** – Meter (ou Metro)

**MA** – Mechanical Articulator (ou Articulador Mecânico)

**MD** – Medicina Dentária

**MI** – Machine learning

**ms** – Milliseconds (ou Milisegundos)

**PRSD** – Planmeca Romexis Smile Design

**PVS** – Polyvinyl siloxane

**SD** – Smile Design (ou Desenho do Sorriso)

Uma nova era no desenho do sorriso no contexto da Prótese dentária fixa:

Planeamento Virtual versus Convencional

**SDP** – Smile Designer Pro

**SLA** – Estereolitografia

**STL** – Standard Triangle Language/Standard Tessellation Language

**TIFF** – Tagged Image File Formats

**VDS** – Virtual Dental Space

**VA** – Virtual Articulator (ou Articulador Virtual)

**VF** – Virtual Facebow (ou Arco Facial Virtual)

Uma nova era no desenho do sorriso no contexto da Prótese dentária fixa:  
Planeamento Virtual versus Convencional

## I. INTRODUÇÃO

A medicina dentária (MD) encontra-se em evolução com a incorporação de novos meios tecnológicos. Os sistemas digitais fazem parte da solução e facilitam a realização de muito na MD moderna (Rekow, 2020). A utilização de ferramentas digitais aumenta à medida que os custos de aquisição diminuem (Fung and Brisebois, 2020).

O desenho do sorriso (SD) é genericamente definido como o tratamento estético dos dentes anteriores visíveis no sorriso (Zimmermann and Mehl *et al.*, 2015). Por isso, foram abordados artigos que focam a reabilitação de dentes naturais na zona estética anterior.

Segundo Cofar e colegas (*cit in.* Agnini, 2020), antes eram necessárias várias consultas para equipa de MD colecionar toda a informação requerida para a reformulação do plano de tratamento estético. Esse processo exigia muito tempo e esforço da parte da equipa de restauração para desenvolver enceramentos de diagnóstico e um plano de tratamento.

Mediante avanços em *computer-aided design* e *computer-aided manufacturing* (CAD/CAM), o potencial para o planeamento virtual do tratamento é viável e promissor. O SD virtual poderá ser um passo nesse sentido (Zimmermann and Mehl *et al.*, 2015). Nas duas últimas décadas o SD tem evoluído do modelo físico e analógico para o desenho digital 2D e 3D (Jafri *et al.*, 2020). Várias aplicações informáticas têm sido utilizadas para criar o desenho de restauro digital, através do qual se visualiza o resultado definitivo a apresentar ao doente antes do procedimento de restauração (Coachman *et al.*, 2020).

Esta revisão narrativa tem como objetivo analisar e comparar as diversas possibilidades de SD no planeamento em prótese dentária fixa convencional versus virtual e/ou mista, enfatizando o benefício da integração dos meios digitais no contexto das soluções. Nesse contexto, é descrito o impacto da inclusão de meios digitais no processo de planeamento.

### i. Materiais e métodos

A metodologia utilizada na realização do trabalho de revisão narrativa baseou-se na pesquisa bibliográfica na base de dados PubMed/Medline, GoogleScholar e Quintessence Publishing. Selecionaram-se as seguintes palavras-chave combinadas entre si, segundo os operadores de lógica “and” e “or”: “Planeamento convencional”; “Planeamento

Uma nova era no desenho do sorriso no contexto da Prostodontia fixa:

## Planeamento Virtual versus Convencional

digital”; “Planeamento virtual”; “Medicina dentária digital”; “Fluxo de trabalho digital”; “Desenho digital odontológico”; “Desenho virtual do sorriso”; “Biomimética”.

Definiram-se critérios de inclusão dos artigos: reabilitação sobre dentes naturais; período de 2012 a 2021; focagem no tema da revisão; idioma em inglês ou português. Assim, foram seleccionados 58 artigos. Na análise destes, 24 foram excluídos devido a dados irrelevantes e/ou duplicadas para o estudo. Foram considerados 34 artigos.

## II. DESENVOLVIMENTO

### i. O que é o planeamento do sorriso em Prostodontia fixa

O SD é frequentemente realizado pelo técnico de prótese dentária. O técnico realiza o enceramento diagnóstico, criando formatos e arranjos entre dentes, conforme instruções do médico dentista. Muitas vezes o técnico não recebe todos os dados para maximizar o seu potencial máximo. Por isso, o resultado final da restauração terá menor probabilidade de satisfazer as expectativas do doente (Coachman and Calamita *et al.*, 2012).

O desenho digital do sorriso foi descrito no início dos anos 2000 por Ackerman (Coachman, Sesma and Blatz, 2021). Surgem então soluções informáticas de desenho digital do sorriso (DSD) na clínica e na investigação (Omar and Duarte *et al.*, 2018). De acordo com Coachman (*cit. in* Jafri 2020), existem 6 gerações na evolução do DSD, as descritas na Tabela 1 anexa. O DSD integra fotografias digitais da face com análise informática para assistir os clínicos e técnicos na criação e planificação do tratamento, com a simulação virtual dos resultados estéticos finais (Rekow, 2020). O *scanner* intra-oral (IOS) para a impressão digital, a impressora 3D, o CAD/CAM, o *scanner* facial (FS) (Mai and Lee, 2021) e o articulador virtual (VA) (Lepidi *et al.*, 2021), são ferramentas adicionais para o planeamento digital completo em 3D (Jafri *et al.*, 2020).

### ii. A importância do planeamento do sorriso em Prostodontia fixa

Um sorriso bonito e uma estética harmoniosa da face são atributos que contribuem para o bem-estar do doente (Garcia *et al.*, 2018). Pessoas diferentes terão opiniões diversas sobre o que torna um sorriso bonito. Assim, a estética dentária encontra-se dependente das emoções e da personalidade individual (Zimmermann and Mehl *et al.*, 2015). De

Uma nova era no desenho do sorriso no contexto da Prostodontia fixa:

### Planeamento Virtual versus Convencional

facto, o desenho dos dentes maxilares anteriores, as características dos lábios e a forma da arcada dentária transmitem uma mensagem não verbal potente (Paolucci *et al.*, 2012).

Na MD moderna, os doentes são cada vez mais exigentes e esperam resultados altamente estéticos (Martins *et al.*, 2017; Omar and Duarte *et al.*, 2018). A estética do sorriso é relacionada com a forma, textura, cor e alinhamento dos dentes anteriores, os tecidos moles intra-orais, os lábios e o conjunto facial (Meereis *cit. in* Garcia, 2018). Se a reabilitação do sorriso do doente é para ser conseguida pela equipa multidisciplinar, os objetivos do tratamento têm de ser partilhados de forma clara na equipa. Na transformação do sorriso, é de reforçar a comunicação de forma a facilitar a decisão informada. Esta reforça o envolvimento e motivação do doente no processo de tratamento (Zimmermann and Mehl *et al.*, 2015; Agnini *et al.*, 2020; do Vale Voigt *et al.*, 2020).

É importante realçar que o maior dispêndio de tempo na fase inicial de diagnóstico e planeamento melhorará a previsibilidade do resultado e diminuirá o erro decorrente do défice de comunicação entre o doente e o clínico (Garcia *et al.*, 2018; Ortensi *et al.*, 2020). Logo, o DSD é importante, permitindo que todos os elementos da equipa tenham acesso a informação sempre que necessário para rever, alterar e adicionar elementos durante as fases de diagnóstico e tratamento (Coachman and Calamita *et al.*, 2012; Jafri *et al.*, 2020).

### **iii. Tipos de planeamentos do sorriso em Prostodontia fixa**

Além do adiante descrito, os citados tipos estão representados na Figura 1 anexa.

#### **A. Planeamento totalmente convencional**

No passado, os dentistas dependiam apenas do juízo da sua avaliação e valor subjetivo. Este processo era dificultado pelo conhecimento limitado da estética facial e dentária que dependia sobretudo de informação escrita, em conjugação com imprecisões de procedimentos analógicos, as impressões convencionais, a transferência do arco facial, registos interoclusais, e articuladores analógicos (Coachman, Sesma and Blatz, 2021).

#### **B. Planeamento misto, com metodologia convencional e ferramentas digitais**

**a. Utilização de fotografias e/ou vídeos (câmaras digitais e/ou *smartphones*)**

No que se refere à qualidade da imagem, as câmaras de dispositivos *smartphones* não são tão boas como as câmeras DSLR. Contudo, as primeiras são adequadas para o SD, planificação do tratamento, explicação ao doente e fluxo de trabalho digital, permitindo à equipa a prestação de bons cuidados de MD (Coachman, Calamita and Sesma, 2017; Coachman *et al.*, 2020). A beleza do sorriso emana do seu movimento, logo, a documentação fotográfica precisa é essencial pois a análise facial e dentária completa assenta nas imagens preliminares sobre as quais são formulados desenhos e alterações. Assim, a documentação em formato vídeo é requerida para a análise dinâmica dos dentes, gengivas, lábios e face durante o sorriso, o riso e a fala, de forma a integrar princípios orientadores da face no desenho do sorriso (Coachman, Calamita and Sesma, 2017; Jafri *et al.*, 2020). Contudo, a perceção estética em movimento é diferente da estática. Cada segundo de vídeo implica cerca de 29 fotogramas, aumentando a hipótese de encontrar os momentos espontâneos mais adequados para o SD (Coachman, Calamita and Sesma, 2017). Tjan and Miller (*cit. in* Coachman, Calamita and Sesma, 2017; Jafri 2020) avaliaram o registo fotográfico estático de uma pose com sorriso, verificando que 11% dos doentes tinham sorriso gengival, comparativamente a 21% com sorriso gengival anterior. Tarantili (*cit. in* Coachman, Calamita and Sesma, 2017; Jafri 2020) avaliou o sorriso em modo vídeo e determinou que a duração média de um sorriso espontâneo era de 500ms, realçando a dificuldade no registo deste momento na fotografia estática.

**b. Utilização de radiografias (periapicais e panorâmicas) e/ou CBCT**

Inicialmente introduzido nos anos 1980, a radiografia digital transformou o sector de trabalho, melhorando a qualidade da imagem, evoluindo de placas de fósforo para detetores de estado sólido, a tomografia computadorizada de feixe cónico (CBCT) e novas gerações de IOS (O'Neil *cit. in* Rekow, 2020). Se indicada, a possibilidade de realizar um CBCT ao crânio logo na primeira consulta permitirá a avaliação detalhada das estruturas e de eventuais patologias, incluindo da ATM e da via aérea, bem como, da análise facial, que de outra forma não seriam detetadas (Coachman, Sesma and Blatz, 2021).

### **c. Utilização de *scanner* facial 3D**

A abordagem do SD em formato 2D está a ganhar popularidade como uma ferramenta conceptual para melhorar a comunicação entre os clínicos, os doentes e os técnicos, incrementando o grau de previsibilidade do tratamento. Contudo, com o SD 2D existente, a distorção de perspetiva pode originar imprecisões no processo de conversão do desenho 2D para o enceramento de diagnóstico, algo evitado com tecnologia 3D (Lin *et al.*, 2018). A integração e fusão de IOS e FS com a manipulação informática permite criar o doente virtual. No entanto, o sorriso estático continuava a ser a referência. Mais recentemente, Jreige (2021) apresentou um aplicativo informático para a conversão de dados em formato 4D, com aparência realística, capaz de demonstrar o percurso do sorriso no planeamento de tratamento em movimento com grande realismo e não de forma estática.

Com o desenvolvimento da digitalização facial em 3D é possível planificar virtualmente o desenho protésico em harmonia com a correspondente aparência facial. (Mai and Lee, 2021). Os *smartphones* atuais e outros dispositivos eletrónicos móveis possibilitam a digitalização facial em 3D. A integração dessas digitalizações com outra informação diagnóstica numa plataforma informática de desenho estético permite ao clínico e ao técnico o desenho nos dispositivos móveis (Blatz *et al.*, 2019; Coachman *et al.*, 2020). Num estudo de Mai e Lee (2021), o sistema de digitalização da face com estereofotogrametria demonstrou um maior grau de precisão do que a digitalização facial com *smartphone*, isto quando apenas foram utilizados dentes na correspondência. Mas, não existiu diferença se as áreas periorais eram utilizadas na correspondência de imagens.

### **d. Impressão convencional versus impressão digital com *scanner* intra-oral**

O método convencional mais comum implica uma impressão intra-oral utilizando material de impressão elastomérico, com a sua positivação num modelo de gesso (Sim *et al.*, 2019). Embora a impressão convencional tenha sido o *standard* na clínica durante décadas, esta implica a preparação do material, o custo corrente, o tempo técnico, o desconforto potencial do doente e elevada competência clínica (Martins *et al.*, 2017; Abduo and Elseyoufi, 2018). A impressão convencional também apresenta outros problemas, sendo pouco reproduzível das áreas cervicais, com o possível rasgo de áreas da impressão, com a presença de detritos no material da impressão, bolhas e margens de

Uma nova era no desenho do sorriso no contexto da Prótese dentária fixa:

### Planeamento Virtual versus Convencional

preparação indistintas dos tecidos moles após o vazamento de gesso (do Vale Voigt *et al.*, 2020). Mais, existem diversos princípios que influenciam o resultado estético, como o respeito pela linha média vertical. Para determinar esta na arcada dentária é necessário avaliar a face inteira. Esta transferência é difícil no método convencional com a impressão dentária e o modelo de gesso (Kurbad and Kurbad, 2013). Mais, o controlo de qualidade da impressão muitas vezes só se verifica quando se positiva a impressão. Os *scanners* atuais, intra-orais ou baseados no laboratório, transformaram radicalmente a restauração dentária (Rekow, 2020). A impressão digital pode utilizar IOS (digitalização direta) ou *scanners* extra-orais (digitalização indireta). Neste último, são digitalizados modelos de gesso com equipamentos extra-orais que podem ser transmitidos pela *internet* em caso de qualquer alteração. Na digitalização direta, o IOS adquire os dados relativos às arcadas dentárias antes do uso de tecnologias CAD/CAM (Takeuchi *et al.*, 2018).

As impressões IOS poderão reduzir o tempo de clínica, melhorar o conforto do doente e permitir a visualização imediata da adequabilidade do proposto. Com o seu uso rotineiro, IOS reduzirão o desperdício de material e custos. Como o modelo digitalizado é virtual, não são precisos modelos físicos em muitas circunstâncias, reduzindo o espaço necessário para o seu armazenamento. Igualmente, o modelo virtual tem a vantagem de facilitar a transferência de dados e a dimensão do modelo virtual pode ser ampliada facilitando o desenho protésico (Abduo and Elseyoufi, 2018). Mais, diversos estudos sobre o precisão da impressão digital efetuada por IOS concluíram que a mesma é suficiente para o uso clínico (Sim *et al.*, 2019). Contudo, é de notar que nenhum *scanner* pode visualizar através dos tecidos e, logo, é essencial que os tecidos sejam adequadamente retraídos da margem, tal como a prevenção da perda de qualidade na impressão pela acumulação de fluidos (Fung and Brisebois, 2020). Assim, a técnica de impressão deve ser selecionada de acordo com as condições clínicas e, se necessário, a digitalização extra-oral do modelo de gesso pode ser uma alternativa nestas situações (Takeuchi *et al.*, 2018).

Uma vantagem da MD digital é a capacidade imediata de enviar a preparação ou impressão ao laboratório, poupando tempo de transporte e eliminando o risco de contaminação cruzada. Outras vantagens são a capacidade de revisão do resultado e assim garantir que não existem imprecisões que podem mandar uma nova impressão e no caso da preparação indireta onde a capacidade de observar a redução interoclusal em tempo real reduzirá a sub-redução. A avaliação oclusal em tempo real também ajuda o clínico a

Uma nova era no desenho do sorriso no contexto da Prosthodontia fixa:

### Planeamento Virtual versus Convencional

não sobre-reduzir as preparações, permitindo uma abordagem minimamente invasiva (Agnini *et al.*, 2020; Fung and Brisebois, 2020; Coachman, Sesma and Blatz, 2021).

#### **e. Desenho analógico do sorriso versus desenho digital do sorriso**

Tem havido progresso desde o tempo em que o desenho à mão na fotografia impressa era utilizado para comunicar ao doente e explicar como ficaria o resultado final, até ao presente momento em que o desenho digital completo é possibilitado por aplicativos informáticos DSD (Jafri *et al.*, 2020). Existem sistemas de desenho digital (Zimmermann and Mehl *et al.*, 2015) que constituem ferramentas multiuso concetuais que fortalecem a visão diagnóstica, melhoram a comunicação e a previsibilidade durante o tratamento, permitindo valorizar factores críticos das características faciais e dentárias não vistos na base de modelos em gesso (Coachman and Calamita *et al.*, 2012; Martins *et al.*, 2017).

Embora os parâmetros estéticos possam variar nos diferentes aplicativos informáticos DSD, o procedimento básico é semelhante nas diversas opções para o desenho do sorriso digital. Os sistemas informáticos DSD permitem o desenho estético mediante linhas de referência e diversos formatos sobre as imagens fotográficas digitalizadas intra-orais ou extra-orais. (Jafri *et al.*, 2020). O procedimento do enceramento de diagnóstico guiado passo a passo integra a fotografia do doente com a localização das linhas de referência verticais e horizontais da face utilizadas para orientar a cabeça. O utilizador pode seleccionar ferramentas de desenho para elaborar o enceramento de diagnóstico, tais como guias de proporção e modelos de dentes com vários formatos, criando o *2D Smile Frame* (Zimmermann and Mehl *et al.*, 2015; Agnini *et al.*, 2020; Piedra-Cascón *et al.*, 2021).

Porém, os sistemas informáticos digitais não são isentos de problemas. Têm limitações e requerem uma curva de aprendizagem. Por exemplo, a análise oclusal dinâmica em digitalizações faciais 3D ou os movimentos dinâmicos em formato vídeo não são incorporados em muitos sistemas, requerendo aplicativos informáticos adicionais para prever essas funcionalidades. Mais ainda, encargos relacionados com a aquisição de *Apps* digitais, as respetivas atualizações e os equipamentos informáticos, tal como, a formação, são fatores limitantes relativamente a uma utilização mais alargada destas tecnologias (Sanchez-Lara *et al.*, 2019). É também importante notar que muitos dos sistemas operam num modelo de licenças baseadas em subscrições (Fung and Brisebois, 2020).

Uma nova era no desenho do sorriso no contexto da Prostodontia fixa:

### Planeamento Virtual versus Convencional

É fundamental que toda a informação do doente esteja disponível *online* (numa nuvem eletrónica), acessível a todos os membros da equipa através de um canal de comunicação comum. Tradicionalmente, as Apps informáticas disponibilizados por diversos fabricantes, especialidades e prestadores de serviços não eram inter-ligadas ou compatíveis. Dado que as especialidades não se encontravam conectadas, o impacto de um procedimento noutro não poderia ser avaliado e não podiam ser realizadas simulações dentárias multidisciplinares. Mais, a maioria das Apps informáticas originais concentravam-se apenas nos dentes, não utilizando a face como o ponto de partida (Coachman *et al.*, 2020; Coachman, Sesma and Blatz, 2021).

O planeamento digital fornece a oportunidade de converter opções de tratamento em simulações 3D mediante a aquisição para o consultório de todas as tecnologias e formação inerente para a gestão destes meios (*insourcing*), ou pelo envio dos trabalhos pelos médicos dentistas a centros de planeamento (*outsourcing*) que converterão os planos de tratamento e procedimentos em simulações (Coachman, Sesma and Blatz, 2021).

#### **f. Enceramento de diagnóstico sobre modelo de gesso versus enceramento de diagnóstico utilizando software CAD e impressão 3D do modelo com software CAM**

Os planeamentos protésicos convencionais para restaurações procuram a aprovação do doente e a comunicação com o técnico utilizando enceramentos de diagnóstico convencionais, restaurações de prova e restaurações provisórias. Contudo, erros nestes podem ocorrer, com discrepâncias nas restaurações, dispêndio de tempo, mais custos e insatisfação do doente (Sanchez-Lara *et al.*, 2019; Coachman, Sesma and Blatz, 2021).

No enceramento de diagnóstico, a dimensão da imagem virtual *2D Smile Frame* é convertida num modelo de gesso após calibração e depois é utilizada para o fabrico de um guia de silicone para, após a adequada redução, proceder com a criação do *mock-up* intra-oral. No enceramento de diagnóstico digital, a *2D Smile Frame* é convertida diretamente num modelo 3D (Zimmermann and Mehl *et al.*, 2015). Uma alternativa mista é possível com CAD/CAM onde o modelo é fabricado a partir de um enceramento de diagnóstico virtual aprovado a ser utilizado para criar uma matriz formada a vácuo de forma a aumentar a previsibilidade desde o DSD até ao resultado estético real (Lin *et al.*, 2018). Mais, contrariamente aos modelos de gesso tradicionais, os modelos digitais não

Uma nova era no desenho do sorriso no contexto da Prótese dentária fixa:

### Planeamento Virtual versus Convencional

são frágeis e podem facilmente ser recuperados e partilhados (Agnini *et al.*, 2020). Mas, na arcada dentária completa replicada no modelo de gesso convencional, Cho (*cit. in* Sim, 2019) reportou uma precisão mais alta comparativamente ao modelo CAD/CAM.

#### **g. Montagem do modelo analógico (gesso) e/ou modelo virtual (CAD/CAM) num articulador analógico versus articulador virtual**

O método convencional analógico de conversão de informação para articuladores semi ou totalmente ajustáveis, ambos do tipo articulador mecânico (MA), envolve vários passos clínicos e laboratoriais. Planeamentos digitais diretos ou indiretos podem converter os dados num *virtual dental space* (VDS), onde modelos utilizando digitalizações diretas de arcadas dentárias ou digitalizações indiretas de modelos de gesso são colocados num VA (Koralakunte and Aljanakh, 2014; Úry, Fornai and Weber, 2020). A viabilidade do desenho digital de próteses utilizando VA foi demonstrada nos anos 2000. Os principais passos na construção do VA são: (1) a impressão da arcada; (2) o registo oclusal; (3) a transferência da posição maxilar relativamente ao crânio utilizando o arco-facial virtual (VF); e (4) a montagem virtual (Lepidi *et al.*, 2021). Contudo, existem poucos estudos sobre o VA, com conclusões nem sempre coincidentes. Segundo Úry, Fornai e Weber (2020), quanto à precisão é melhor uma conversão digital indireta do que um método digital direto. Porém, Lepidi (2021) defende impressões digitais da arcada completa como tendo um grau de precisão mais elevado do que a digitalização indireta de impressões em modelos de gesso com um *desktop laboratory scanner* (DLS).

#### **h. Mock-up de diagnóstico analógico versus mock-up de diagnóstico digital**

Blatz (2019) afirma que o teste mais exigente para o sucesso funcional e estético do tratamento dentário ainda ocorre clinicamente no interior da cavidade oral. O *mock-up* permite não apenas a visualização do formato integrado relativamente à gengiva, lábios e face, mas, também, da fonética durante o período de avaliação (Jafri *et al.*, 2020; do Vale Voigt *et al.*, 2020). Tal como relatado pelo Magne (*cit. in* Cattoni 2019), o preparo da faceta baseado no volume final da restauração permite a preservação do esmalte, evitando a sobre-preparação mediante a remoção de apenas a estrutura necessária para uma espessura adequada da prótese, com um resultado mais previsível no *bonding*, biomecânica e estética. Depois de criar o enceramento de diagnóstico digital, são fresados

Uma nova era no desenho do sorriso no contexto da Prostodontia fixa:

### Planeamento Virtual versus Convencional

ou fabricados modelos plásticos por tecnologia de estereolitografia (SLA) de forma a criar uma moldeira formada a vácuo ou um guia de impressão de silicone para um *mock-up*. Outra opção será um planeamento digital em que o *mock-up* é criado diretamente a partir de *polymethyl methacrylate* (PMMA) através de um sistema CAD/CAM (Zimmermann and Mehl *et al.*, 2015; Agnini *et al.*, 2020). Cattoni (2019), concluiu que um planeamento totalmente virtual com impressão digital, enceramento de diagnóstico digital e tecnologia de fresagem é mais fiável na criação do *mock-up*. O procedimento manual é mais dependente do operador, com a hipótese de erro que afetará o resultado final. Taha (2021) afirma que as limitações destes métodos analógicos poderão ser equacionadas com protocolos CAD/CAM, onde uma técnica digital guia a preparação dentária, preservando a estrutura do dente e a espessura do material de restauração.

#### C. Planeamento totalmente virtual

Obtidos os registos digitais médicos e dentários, são gerados ficheiros STL através da digitalização de ambas as arcadas, do registo oclusal e das radiografias periapicais digitais, com um protocolo foto-vídeo e FS para obter uma análise facial da situação inicial em formato 3D. É criado um “paciente virtual”, sem a necessidade da sua presença em diversas consultas com vários especialistas (Agnini *et al.*, 2020). Um ficheiro STL é então convertido em 2D e depois 3D num programa CAD para análise e utilização no desenho da restauração virtual (Coachman *et al.*, 2020; Taha *et al.*, 2021) e montagem no VA para análise oclusal (Lepidi *et al.*, 2021). O DSD aprovado pode ser usado para criar um *mock-up* físico para o teste estético intra-oral (Jafri *et al.*, 2020), onde a restauração de prova aditiva constitui uma replica do DSD (Jreige *et al.*, 2021). Após a finalização da preparação, é efetuada uma nova digitalização intra-oral (do Vale Voigt *et al.*, 2020) e esta é importada para um equipamento de fresagem ou uma impressora 3D onde as restaurações definitivas são fabricadas com tecnologia CAM (Taha *et al.*, 202). Por fim, as restaurações são cimentadas com resina fotopolimerizada, é realizado ajuste oclusal e a verificação das guias de disocclusão (do Vale Voigt *et al.*, 2020).

#### a. Tipos de programas no desenho digital do sorriso

Existem diversos Apps informáticos 2D e 3D e planeamentos com superimposição disponíveis para efetuar enceramentos de diagnóstico considerando as características

Uma nova era no desenho do sorriso no contexto da Prostodontia fixa:

## Planeamento Virtual versus Convencional

faciais (Piedra-Cascón *et al.*, 2021 refere Piedra-Cascón *et al.*, 2019). Os aplicativos para SD podem ser programas 2D *non-dental* CAD ou programas 2D *dental* CAD.

### **1. Programas 2D *non-dental* CAD**

Segundo McLaren (*cit. in* Blatz 2019), Apps informáticos como o PowerPoint, Keynote e Photoshop permitem o desenho no ecrã do computador de linhas estéticas de referência sobre fotografias da face e do sorriso em vez do desenho sobre fotografias impressas ou modelos de gesso. Omar e Duarte (2018) concluíram que embora o Photoshop e Keynote não tenham sido criados especificamente para o DSD, estes dois Apps definem, medem e modificam o maior número de parâmetros estéticos dentofaciais. Contudo, é necessário um nível de formação moderado a alto para poder utilizar estas funcionalidade informáticas no processo do SD. Também, os programas 2D *non-dental* CAD apenas possibilitam uma análise 2D das características dentofaciais, requerem procedimentos convencionais de impressão para o diagnóstico convencional de modelos de gesso, envolvem calibração manual do tamanho mediante a transferência das medições obtidas fisicamente em modelos de gesso de diagnóstico e apenas fornecem a capacidade de exportação da simulação num formato 2D como Joint Photographic Experts Group (JPEG) ou Tagged Image File (TIFF) (Galibourg and Brenes, 2019).

### **2. Programas 2D *dental* CAD**

O conceito DSD foi principalmente desenvolvido por Christian Coachman e introduzido em 2012. Mais tarde, foram introduzidas duas novas soluções informáticas para a realização do DSD *2D Smile Frame*, nomeadamente o NemoDSD2D e o NemoDSD3D (Zimmermann and Mehl *et al.*, 2015). Uma das primeiras soluções utilizadas na prática clínica foi a Smile Composer, integrado no aplicativo 3Shape CAD (Kurbad and Kurbad, 2013), porém, segundo um artigo de 2021, o Smile Composer é agora designado de Smile Design (Piedra-Cascón *et al.*, 2021). Bini (*cit. in* Ortensi 2020), relatou procedimentos utilizando Apps (ADSD) desenvolvidos pelo mesmo autor. Entre os diversos sistemas informáticos, um dos mais frequentes é o DSS (Ortensi *et al.*, 2020). Para a análise estética e a avaliação das restaurações desenhadas virtualmente, a ferramenta informática “Smile Design” foi desenvolvida pela Sirona e pode ser utilizada em *software* CEREC e inLab (Kurbad and Kurbad, 2013; Zimmermann and Mehl *et al.*, 2015). Duas versões da

Uma nova era no desenho do sorriso no contexto da Prostodontia fixa:

### Planeamento Virtual versus Convencional

ferramenta informática *standalone* G Design encontram-se disponíveis desde 2015 (Lite and Pro) sendo desenvolvidas pelos mesmos autores que criaram o aplicativo DSD Connect (Zimmermann and Mehl *et al.*, 2015). Em 2018, Omar e Duarte referiram que, além do CEREC Smile Design, o PRSD também podia funcionar em conjunto com CAD/CAM. O SDP é um aplicativo de desenho e interface que faz lembrar o aplicativo tradicional Photoshop (Zimmermann and Mehl *et al.*, 2015) e, como o DSDApp, tem interfaces para telemóveis que permitem o *upload* de imagens e a portabilidade (Omar and Duarte, 2018; Coachman *et al.*, 2020). O VisagiSMile e o DSDApp partilham o conceito de “visagism”, primeiramente descrito por Braulio Paolucci, sugerindo o temperamento como um fator relevante no desenho do sorriso (Omar and Duarte, 2018; Ortensi *et al.*, 2020). O primeiro aplicativo dentário a fornecer uma plataforma para a comunicação assíncrona foi o DSDApp (by Coachman). O Smilecloud (ADN3D Biotech SRL) oferece uma solução semelhante (Coachman, Sesma and Blatz, 2021).

Todas estas soluções dependem do *input* do operador e da preferência relativamente ao desenho do formato e alinhamento do futuro sorriso. Porém, recentemente foi introduzida uma nova plataforma interativa baseada na nuvem (*cloud-based platform*) (Smilecloud, ADN3D Biotech) incorporando o DSD, o plano de tratamento e ferramenta de comunicação entre clínicos, técnicos e doentes. Uma vez realizado o *upload* das imagens requeridas, o motor de AI procura e propõe formatos naturais de dentes e de alinhamento. O desenho de sorriso proposto pode ser modificado e depois utilizado para a criação de um ficheiro STL usado na criação de um modelo *mock-up*, guia de preparação ou guia cirúrgico (Chen, Stanley and Att, 2020; Ortensi *et al.*, 2020). Outros programas 2D *dental* CAD já tem sido referidos, os quais se encontram mencionados na Figura 2, em anexo.

### III. DISCUSSÃO

Tal como qualquer novidade num sistema, existem prós e contras na modificação de um processo de planeamento digital corrente, sendo que as Apps digitais são meramente ferramentas, disponibilizadas como um martelo ou chave de fendas numa caixa de ferramentas (Fung and Brisebois, 2020).

Os registos dinâmicos do sorriso em formato vídeo são rápidos e fáceis de concretizar, permitindo a análise efetiva da estética, da fonética e da função. Uma sessão fotográfica

Uma nova era no desenho do sorriso no contexto da Prótese dentária fixa:

### Planeamento Virtual versus Convencional

rápida e eficiente vai gerar um sentimento positivo no doente. É mais simples formar a equipa a tirar fotografias com *smartphones* do que com câmeras DSLR mais sofisticadas (Coachman, Calamita and Sesma, 2017). Mais, a utilização de CBCT, IOS e *scanners* extra-orais permitirá uma avaliação 3D das estruturas e tecidos bucais (Blatz *et al.*, 2019). Embora muitos *scanners* de imagem de superfície 3D médicos e dentários podem ser utilizados para obter a requerida FS, estes *scanners* poderão ter custos proibitivos para o dentista (Lin *et al.*, 2018). Porém, a utilização de *smartphones* com sensor de profundidade 3D e uso de luz estruturada ou tecnologia *Time of Flight* para a digitalização facial, têm atraído interesse devido à portabilidade, interface amigável, boa relação de custo-efetividade e a popularidade dos dispositivos móveis (Mai and Lee, 2021).

Já foi demonstrado que o IOS produzia adaptações marginais comparáveis à abordagem convencional. Contudo, existem tipos de IOS com diferentes resultados na adaptação da restauração. O IOS requer a visão direta das áreas de interesse e margens dentárias bem definidas. Outras características intra-orais (restaurações metálicas, dentes com saliva, regiões retro-molares e áreas subgingivais) poderão alterar as digitalizações (Abduo and Elseyoufi, 2018; Sim *et al.*, 2019; do Vale Voigt *et al.*, 2020; Fung and Brisebois, 2020).

O DSD facilita o conhecimento do doente desde o início do processo do plano terapêutico, como interprete inicial na reabilitação funcional da cavidade oral e na estética associada, bem como, permite ao especialista a melhor compreensão das expectativas e necessidades do doente, com objetivos partilhados, tal como acontece no princípio do *mock-up* de diagnóstico (Cattoni *et al.*, 2019; Cervino *et al.*, 2019). O objetivo é utilizar as ferramentas digitais para reduzir os erros na boca (Coachman, Sesma and Blatz, 2021). O DSD facilita o diagnóstico clínico e a elaboração do plano terapêutico mediante a visualização estética de problemas na análise digital da face, gengivas e parâmetros dentários, com a análise do sorriso e face de uma forma objetiva e estandardizada (Jafri *et al.*, 2020). Poderá ser afirmado que a chave do sucesso do tratamento na área estética é a inclusão da face no seu todo (Kurbad and Kurbad, 2013). Soluções informáticas baseadas nas características faciais e uma integração multidisciplinar são chaves de sucesso para a MD moderna (Cattoni *et al.*, 2019; Coachman, Sesma and Blatz, 2021). Fatores como os parâmetros dentofaciais, facilidade de uso, capacidade de documentação dos casos, planeamento digital sistemático e compatibilidade com CAD/ CAM, ou outros sistemas, poderão influenciar a opção pelo aplicativo DSD (Omar and Duarte, 2018; Jafri *et al.*, 2020).

Uma nova era no desenho do sorriso no contexto da Prostodontia fixa:

### Planeamento Virtual versus Convencional

A precisão de um modelo fabricado com planeamento convencional é determinada pela moldeira e os materiais de impressão. A precisão do modelo utilizando planeamento digital é determinada pelo tipo de IOS, os materiais utilizados pela impressora 3D e o tipo de impressora 3D (Sim *et al.*, 2019). Esses factores vão influenciar diretamente o encerramento de diagnóstico, como também, os passos a seguir no planeamento. Embora presentemente não haja relato clínico publicado utilizando a construção VA, estudos atuais na avaliação dos passos envolvidos na construção virtual demonstram resultados promissores a favor da utilização de VA como uma ferramenta adicional de diagnóstico e planeamento (Lepidi *et al.*, 2021). Contudo, devem ser consideradas as eventuais discrepâncias entre o SD e os resultados clínicos finais reais, evitando expectativas irrealistas. Em qualquer procedimento estético é crítico que a situação planeada seja visualizada com um *mock-up* intra-oral, idealmente avaliado com vídeo dinâmico em vez de fotografias estáticas do sorriso (Blatz *et al.*, 2019; Coachman *et al.*, 2020). Protocolos usando *mock-up* de diagnóstico para orientar a preparação são mais conservadores do que uma preparação clássica não guiada, principalmente se este for um *mock-up* de diagnóstico digital (Cattoni *et al.*, 2019). Quando não são possíveis restaurações de prova por motivo de dentes extruídos ou com ângulos anómalos, a oportunidade de visualizar o sorriso virtualmente constitui outra vantagem da simulação 4D (Jreige *et al.*, 2021).

Os custos ainda são relativamente elevados quando se considera a aquisição do equipamento digital. Também, a incorporação no consultório de um planeamento digital é um desafio, pois, quer no ambiente clínico ou laboratorial, são muitas as opções de planeamento e a variedade tecnológica é vasta, o que, com recursos limitados fornecidos pelas empresas digitais, significa que inicialmente a curva de aprendizagem poderá ser acentuada. Porém, à medida que os doentes ficam mais cientes dos avanços tecnológicos, poderão questionar a capacidade profissional do MD se este não possuir tecnologia atualizada no respetivo consultório. À medida o público fica consciente da existência destas tecnologias digitais, poderá haver a expectativa que as soluções digitais sejam a norma (Cattoni *et al.*, 2019; Jafri *et al.*, 2020; Fung and Brisebois, 2020).

A organização virtual poderá ser utilizada na planificação do tratamento, passo a passo, começando com o resultado final esperado e regredindo a partir desse ponto até ao início, possibilitando o alcance dos objetivos desejados de uma forma mais previsível. Sistemas digitais também permitem a monitorização e a avaliação dos resultados do tratamento

Uma nova era no desenho do sorriso no contexto da Prostodontia fixa:

### Planeamento Virtual versus Convencional

durante o *follow-up* (Zimmermann and Mehl *et al.*, 2015; Martins *et al.*, 2017). A relação custo-efetividade de um planeamento digital depende não apenas da facilidade da utilização do App informático em si, mas, também, da destreza, competência, formação e experiência do utilizador (Sanchez-Lara *et al.*, 2019; Fung and Brisebois, 2020).

Existem aplicativos informáticos que aplicam ferramentas de AI e *machine learning* (MI) para a leitura de fotografias e a deteção de patologias e alterações, como por exemplo, caries dentárias e espaços marginais. Estas ferramentas serão automatizadas e aplicadas em larga escala para alertar a equipa relativamente a quaisquer assuntos respeitantes à qualidade durante o *follow-up*, especialmente quando os achados poderão implicar ajustes. A AI e a MI irão certamente ser aplicados na automatização de passos durante o fluxo de trabalho, desde o diagnóstico à planificação do tratamento, seleção de materiais e *follow-up*. Deixarão de existir procedimentos *freehand* intra-orais e todos os procedimentos utilizarão algum tipo de guião ou dispositivo digital (Coachman, Sesma and Blatz, 2021). A prazo, a bioengenharia e a capacidade de regenerar e crescer peças dentárias, tecidos moles e osso poderá eliminar estas ferramentas digitais e passar-se a restaurar soluções de uma forma verdadeiramente natural (Blatz *et al.*, 2019 refere Ikeda and Tsuji *et al.*, 2008). Porém, embora os computadores sejam melhores a copiar do que o ser humano, nunca desenham autonomamente por si só (Agnini *et al.*, 2020).

## IV. CONCLUSÕES

A crescente introdução de tecnologia digital na Prostodontia fixa modificou o planeamento dos procedimentos deste tipo, existindo evidência importante das mais-valias e metodologias de trabalhos virtuais relativamente à opção convencional mais tradicional. O grau de precisão na previsibilidade do resultado final e a satisfação das expectativas de todos os intervenientes são objetivos mais facilmente conseguidos com o planeamento virtual, isto de forma cada vez mais acessível de ponto de vista tecnológico e financeiro. De facto, o rigor conseguido com as novas ferramentas digitais, como é o Smilecloud, constitui um imperativo cada vez mais relevante no contexto da relação médico-doente progressivamente mais exigente. Todavia, tal como o é o Artista que dita o movimento do pincel, da mesma forma, é o Médico Dentista que manipula os programas informáticos descritos, e jamais vice-versa. Assim, o Médico Dentista passou a dispor de mais um método auxiliar importante para a melhoria da prestação de cuidados de saúde.

## V. BIBLIOGRAFIA

Rekow, E. D. (2020). Digital dentistry: The new state of the art — Is it disruptive or destructive? *Dental Materials*. The Academy of Dental Materials, 36(1), pp. 9–24.

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).

Omar, D. and Duarte, C. (2018). The application of parameters for comprehensive smile esthetics by digital smile design programs: A review of literature. *Saudi Dental Journal*. King Saud University, 30(1), pp. 7–12.

Coachman, C., Sesma, N. and Blatz, M. B. (2021). The complete digital workflow in interdisciplinary dentistry. *The international journal of esthetic dentistry*, 16(1), pp. 34–49.

Coachman, C. and Calamita, M. (2007). Digital Smile Design: A tool for treatment Planning and Communication in Esthetic Dentistry. *Dentistry today*, 26(5), pp. 100, 102, 104–5.

Zimmermann, M. and Mehl, A. (2015). Virtual smile design systems: A current review. *International Journal of Computerized Dentistry*, 18(4), pp. 303–317.

Kurbad, A. and Kurbad, S. (2013). Cerec Smile Design--a software tool for the enhancement of restorations in the esthetic zone. *International journal of computerized dentistry*, 16(3), pp. 255–69.

Piedra-Cascón, W. *et al.* (2021). 2D and 3D patient's representation of simulated restorative esthetic outcomes using different computer-aided design software programs. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 33(1), pp. 143–151.

Uma nova era no desenho do sorriso no contexto da Prostodontia fixa:

Planeamento Virtual versus Convencional

Jafri, Z. *et al.* (2020). Digital Smile Design-An innovative tool in aesthetic dentistry. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*, 10(2), pp. 194–198.

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

Blatz, M. B. *et al.* (2019). Evolution of Aesthetic Dentistry. *Journal of Dental Research*, 98(12), pp. 1294–1304.

Chen, Y. W., Stanley, K. and Att, W. (2020). Artificial intelligence in dentistry: Current applications and future perspectives. *Quintessence International*, 51(3), pp. 248–257.

Coachman, C., Calamita, M. and Sesma, N. (2017). Dynamic Documentation of the Smile and the 2D/3D Digital Smile Design Process. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 37(2), pp. 183–193.

Fung, L. and Brisebois, P. (2020). Implementing Digital Dentistry into Your Esthetic Dental Practice. *Dental Clinics of North America*. Elsevier Inc, 64(4), pp. 645–657.

Taha, Y. *et al.* (2021). Guided tooth preparation device fabricated with a complete digital workflow: A dental technique. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 125(2).

Stanley, M. *et al.* (2018). Fully digital workflow, integrating dental scan, smile design and CAD-CAM: Case report. *BMC Oral Health*. BMC Oral Health, 18(1), pp. 4–11.

Sanchez-Lara, A. *et al.* (2019). Comprehensive digital approach with the Digital Smile System: A clinical report. *Journal of Prosthetic Dentistry*. Editorial Council for the Journal of Prosthetic Dentistry, 121(6), pp. 871–875.

Ortensi, L. *et al.* (2020). Customized composite veneers from a totally digital workflow: A case report. *Clinical Case Reports*, 8(11), pp. 2172–2180.

Agnini, Alessandro *et al.* (2020). Digital dental workflow for a smile makeover restoration. *The international journal of esthetic dentistry*, 15(4), pp. 374–389.

Mai, H. N. and Lee, D. H. (2021). The effect of perioral scan and artificial skin markers on the accuracy of virtual dentofacial integration: Stereophotogrammetry versus smartphone three-dimensional face-scanning. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(1), pp. 1–12.

Lin, W. S. *et al.* (2018). Integrating a facial scan, virtual smile design, and 3D virtual patient for treatment with CAD-CAM ceramic veneers: A clinical report. *Journal of Prosthetic Dentistry*. Editorial Council for the Journal of Prosthetic Dentistry, 119(2), pp. 200–205.

Jreige, C. S. *et al.* (2021). Esthetic treatment planning with digital animation of the smile dynamics: A technique to create a 4-dimensional virtual patient. *Journal of Prosthetic Dentistry*. Editorial Council for the Journal of Prosthetic Dentistry, pp. 1–9.

Abduo, J. and Elseyoufi, M. (2018). Accuracy of Intraoral Scanners: A Systematic Review of Influencing Factors. *The European journal of prosthodontics and restorative dentistry*.

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.

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*. BMC Oral Health, 19(1), pp. 1–8.

Sim, J. Y. *et al.* (2019). Comparing the accuracy (trueness and precision) of models of fixed dental prostheses fabricated by digital and conventional workflows. *Journal of Prosthodontic Research*. Japan Prosthodontic Society, 63(1), pp. 25–30.

Uma nova era no desenho do sorriso no contexto da Prostodontia fixa:  
Planeamento Virtual versus Convencional

do Vale Voigt, M. *et al.* (2020). DSDapp use for multidisciplinary esthetic planning. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 32(8), pp. 738–746.

Martins, A. V. *et al.* (2017). Esthetic planning with a digital tool: A clinical report. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 118(6).

Coachman, C. *et al.* (2020). Chairside 3D digital design and trial restoration workflow. *Journal of Prosthetic Dentistry*. Editorial Council for the Journal of Prosthetic Dentistry, 124(5), pp. 514–520.

Galibourg, A. and Brenes, C. (2019). Virtual smile design tip: From 2D to 3D design with free software. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 121(5).

Úry, E., Fornai, C. and Weber, G. W. (2020). Accuracy of transferring analog dental casts to a virtual articulator. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 123(2), pp. 305–313.

Koralakunte, P. R. and Aljanakh, M. (2014). The role of virtual articulator in prosthetic and restorative dentistry. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 8(7), pp. 25–28.

Lepidi, L. *et al.* (2021). Virtual Articulators and Virtual Mounting Procedures: Where Do We Stand? *Journal of Prosthodontics*, 30(1), pp. 24–35.

Uma nova era no desenho do sorriso no contexto da Prótese dentária fixa:  
Planeamento Virtual versus Convencional

**VI. ANEXOS**

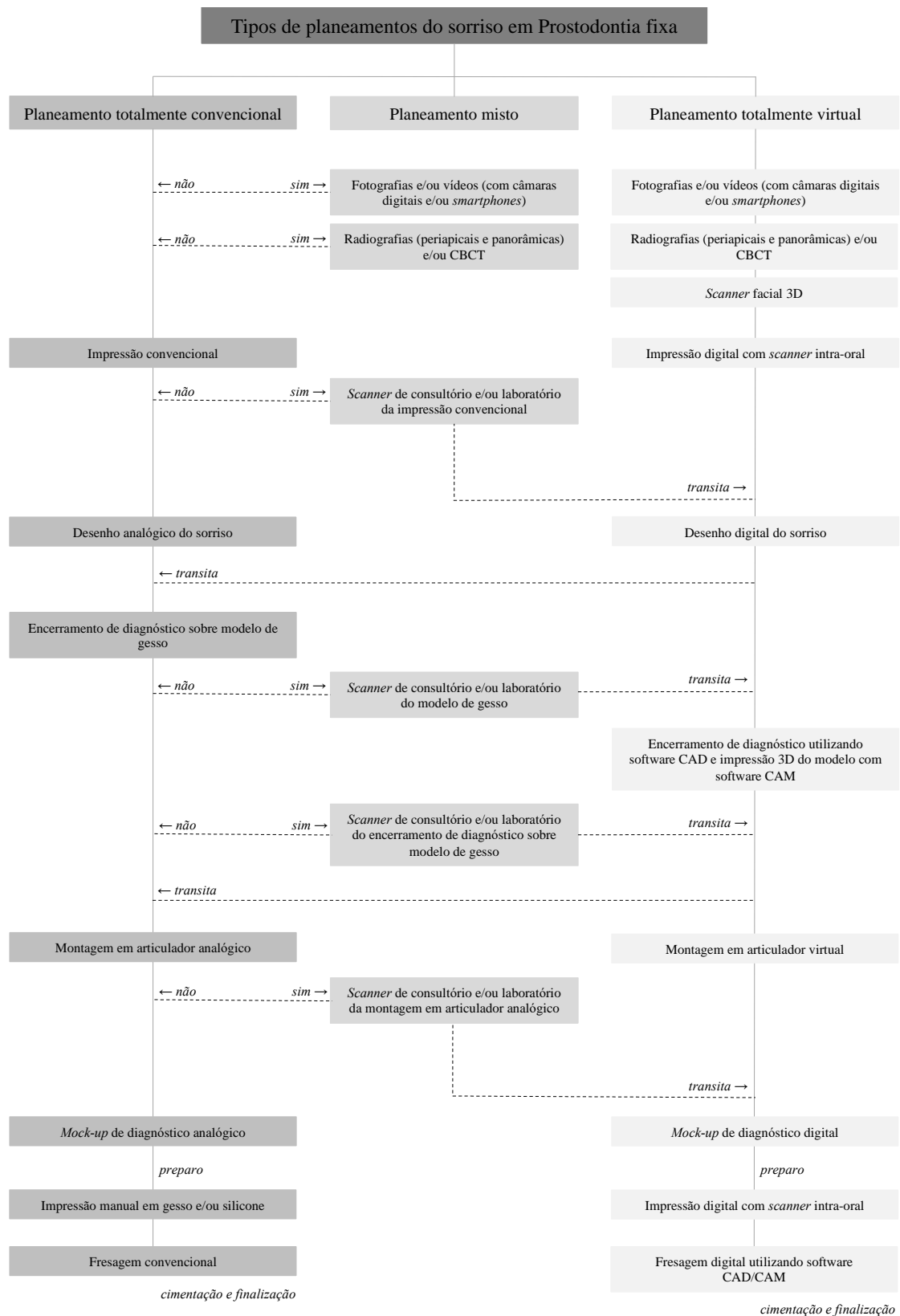
**Tabela 1** – As 6 gerações na evolução do DSD

<b>Geração 1</b>	Desenhos analógicos sobre fotografias e sem ligação ao modelo analógico.
<b>Geração 2</b>	Desenhos digital 2D e com ligação visual ao modelo analógico (por exemplo: PowerPoint or Keynote).
<b>Geração 3</b>	Desenhos digital 2D e com ligação analógica ao modelo (por exemplo: GPS, DSD Digital Ruler em Keynote).
<b>Geração 4</b>	Desenhos digital 2D e com ligação digital ao modelo 3D (por exemplo: NemoDSD).
<b>Geração 5</b>	Planeamento 3D completo (por exemplo: CEREC Smile Design)
<b>Geração 6</b>	Conceito 4D. Adicionar a dinâmica do movimento ao processo de SD (por exemplo: DSDApp).

Uma nova era no desenho do sorriso no contexto da Prótese fixa:

Planeamento Virtual versus Convencional

Figura 1 – Tipos de planeamentos do sorriso em Prótese fixa



Uma nova era no desenho do sorriso no contexto da Prostodontia fixa:  
Planeamento Virtual versus Convencional

**Figura 2** – Tipos de programas no desenho digital do sorriso

