



CESPU

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

Digital workflow nas restaurações diretas anteriores

Silvia Bevilacqua

Dissertação conducente ao Grau de Mestre em Medicina Dentária (Ciclo Integrado)

Gandra, 28 de maio de 2021



CESPU

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

Silvia Bevilacqua

Dissertação conducente ao Grau de Mestre em Medicina Dentária (Ciclo Integrado)

Digital workflow nas restaurações diretas anteriores

Trabalho realizado sob a Orientação da Mestre Mafalda Maria Calheiros Lobo
Durante Pinto Guimarães

Declaração de Integridade

Eu, Silvia Bevilacqua, declaro ter atuado com absoluta integridade na elaboração deste trabalho, confirmo que em todo o trabalho conducente à sua elaboração não recorri a qualquer forma de falsificação de resultados ou à prática de plágio (ato pelo qual um indivíduo, mesmo por omissão, assume a autoria do trabalho intelectual pertencente a outrem, na sua totalidade ou em partes dele). Mais declaro que todas as frases que retirei de trabalhos anteriores pertencentes a outros autores foram referenciadas ou redigidas com novas palavras, tendo neste caso colocado a citação da fonte bibliográfica.

AGREDECIMENTOS

Agradeço à minha família por estar sempre presente neste percurso e por me apoiar em todos os momentos.

À minha orientadora, Dra. Mafalda Maria Calheiros Lobo Duarte, por toda a atenção, paciência e compreensão, por todas as orientações e ensinamentos.

Agradeço a todos os professores que de uma forma ou de outra colaboraram para o meu crescimento e conhecimento durante toda a graduação.

Deixo um agradecimento especial ao Doutor Vítor Nuno Freitas, que vai para a clínica não para trabalhar, mas para fazer o que ama, revelando-se não só um excelente professor e clínico, mas também um amigo.

À CESPU e a Portugal que me acolheram e foram a minha casa durante estes anos dando-me a oportunidade de realizar um sonho.

Agradeço aos colegas, não somente por tudo o que eles me ajudaram, mas também simplesmente por serem meus colegas, e até, por me tornarem parte da sua família, como Elena, Eleonora, Giulia, Gianmarco e Valeria. Obrigada por fazerem com que cada momento da faculdade tenha sido único, e por deixar a certeza que no futuro seremos grandes profissionais, mas além de tudo, grandes amigos.



RESUMO

Introdução: As restaurações no setor anterior têm sido desde sempre um grande desafio para o médico dentista. A abordagem desses problemas pode ser exequível com restaurações diretas ou indiretas e seguindo etapas de trabalho e planeamento analógicas ou digitais. Em particular, as restaurações diretas são uma opção de tratamento minimamente invasiva, econômica e de fácil reintervenção.

Objetivos: Este trabalho visa investigar, com base na literatura, se a utilização de um fluxo de trabalho totalmente digital, no planeamento das restaurações diretas anteriores, representa uma abordagem vantajosa, normalizável e previsível em comparação com a técnica analógica.

Materiais e métodos: Pesquisa na base de dados *PubMed* e seleção dos artigos científicos em inglês, com limitação temporal dos últimos 10 anos, recorrendo às seguintes palavras-chave: *"smile design"*, *"silicon index"*, *"3D printing"*, *"digital workflow"*, *"intraoral scanner"* e *"direct restoration"*

Discussão: A medicina dentária contemporânea está fortemente ligada à era digital, que pode oferecer soluções rápidas de *copy-paste* para a restauração direta dos dentes anteriores. Tecnologias digitais tais como scanner intraorais (IOS), scanner faciais (EOS), *software* de desenho assistido (CAD) e procedimentos de fabrico aditivos (AM) podem, de facto, ajudar na elaboração de restaurações compostas diretas.

Conclusões: Os artigos analisados demonstram como as restaurações guiadas digitalmente podem ajudar o médico dentista, especialmente os mais inexperientes, a conseguir restaurações previsíveis na forma e valor, poupando tempo e materiais. A ajuda da tecnologia tem como limitações o elevado custo dos materiais, a ampla curva de aprendizagem e, até à data, a impossibilidade de reprodução da textura vestibular dentária, dependente do operador.

ABSTRACT

Introduction: Restorations of the anterior sector have always been a great challenge for the dentist. The approach to these issues can be done with direct or indirect restorations and following traditional or digital workflow. In particular, direct restorations are a minimally invasive, cost-effective and easily reinterventable treatment option.

Aims: This paper aims to investigate, based on the literature, whether the use of a fully digital workflow in planning anterior direct restorations represents an advantageous, standardizable and predictable approach compared to the analog technique.

Materials and methods: Search of the *PubMed* database and selection of scientific articles in English, with a time limitation of the last 10 years, using the following keywords: "*smile design*", "*silicon index*", "*3D printing*", "*digital workflow*", "*intraoral scanner*" and "*direct restoration*".

Discussion: Contemporary dentistry is strongly linked to digital age, which can offer fast "copy-paste" solutions for direct restoration of anterior teeth. Digital technologies such as intraoral scanner (IOS), facial scanner (EOS), assisted design software (CAD), and additive manufacturing (AM) procedures can indeed help in the preparation of direct composite restorations.

Conclusions: The articles reviewed demonstrate how digitally guided restorations can help the dentist, especially the inexperienced, to achieve restorations that are predictable in shape and value, saving time and materials. The help of the technology has as limitations the high cost of materials, the large learning curve and, to date, the impossibility of reproducing the surface texture, still operator-dependent.



ÍNDICE GERAL

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS E HIPÓTESES	3
2.1 OBJETIVO GERAL	3
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
3. MATERIAL E MÉTODOS	4
3.1 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO:	4
3.2 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO:	4
3.3 ESTRATÉGIAS DE PESQUISA	5
3.4 SELEÇÃO DE ARTIGOS	6
4. RESULTADOS	7
5. DISCUSSÃO	23
5.1 ETAPAS DE UM FLUXO DE TRABALHO DIGITAL VS TRADICIONAL	23
5.1.1. AQUISIÇÃO DE DADOS	24
5.1.2. PLANEAMENTO ESTÉTICO	26
5.1.3 PROCEDIMENTOS CLÍNICOS	30
6. CONCLUSÕES	33
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35



ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Estratégias de pesquisa.....	5
Tabela 2. Lista de dados relevantes sobre amostra de trabalhos consultados. (Elaboração própria)	7

ÍNDICE DE FIGURAS

Figure 1. Diagrama de seleção dos artigos científicos neste estudo. (Elaboração própria). ...	6
---	---

1. INTRODUÇÃO

Na medicina dentária, as expectativas dos pacientes relativamente ao aspeto estético dos seus dentes têm aumentado muito nos últimos anos.⁽¹⁾

Entre os vários componentes que compõem um sorriso, os dentes anteriores desempenham um papel de fundamental importância da beleza e harmonia do rosto. Uma restauração ideal deve obedecer a certos requisitos: cor, anatomia, tridimensionalidade, translucidez, integração na curvatura da linha do sorriso e na harmonia do arco.^(2,3)

No campo da dentisteria estética conservadora, uma das maiores dificuldades para o clínico é a pré-visualização do resultado final, de um ponto de vista estético e funcional. Existem várias opções de tratamento para cada dente, dependendo da gravidade da perda, de esmalte e/ou dentina, provocada por traumatismos, cáries ou restaurações pré-existentes com necessidade de remoção. Os clínicos têm como opções, restaurações diretas, indiretas, ou parcialmente indiretas.⁽⁴⁾

Quanto ao planeamento do tratamento, o clínico, em conjunto com o técnico de prótese, pode recorrer a um fluxo de trabalho analógico (ou tradicional), digital ou misto. Este processo é identificado pelo termo *Workflow*. O fluxo de trabalho tradicional, requer a aquisição de uma impressão física das arcadas do paciente, o posterior envio para um laboratório dentário onde são gerados os modelos, o enceramento (ou cera de diagnóstico) a partir do qual se obtém a maquete e as chaves de silicone para orientar a anatomia desejada.^(1,5) Esta é uma rotina amplamente incorporada por profissionais, com excelentes resultados, apesar de estritamente dependente do operador.^(4,6)

Desta forma, a medicina dentária digital começa a evoluir rapidamente, levando a uma inevitável mudança de paradigma destinada a racionalizar os procedimentos clínicos e técnicos, com vantagens tanto temporais como monetárias, mas sobretudo de previsibilidade do resultado final.⁽⁵⁾

O fluxo de trabalho digital em virtude da última geração de scanners intraorais e aplicações como o Digital Smile Design (DSD) é capaz de criar um paciente digital utilizando uma linguagem de tesselação padrão (SLT), que, integrada com software CAD (Computer Aided Design) e tecnologias de fabrico aditivos (AM) pode orientar digitalmente o médico dentista na criação de restaurações diretas e indiretas.^(2,7,8)

Assume-se que, a execução de restaurações guiadas digitalmente tem a vantagem de reduzir o tempo de enceramento e possíveis erros desencadeados pelas inúmeras etapas do fluxo analógico, mas também de eliminar os problemas relativos à distorção dos materiais. ⁽⁶⁾

Assim, este fluxo de trabalho pode proporcionar um resultado mais previsível, rápido e estético, resultando numa melhor aceitação por parte dos pacientes. ⁽¹⁾

Os sistemas digitais, melhoram a comunicação com o paciente aumentando a adesão ao tratamento. Os ficheiros podem ainda ser armazenados virtualmente criando uma *Cloud Dentistry* onde discussões, soluções e decisões podem ser tomadas em linha, facilitando a comunicação da equipa. ⁽⁸⁾

Contudo, podemos considerar algumas limitações a toda esta tecnologia: a curva de aprendizagem que o clínico enfrenta, o custo de investimento inicial (programas, impressoras e material), o custo subsequente de manutenção do equipamento e a dificuldade de detetar superfícies refletoras pelo scanner. ⁽³⁾

Não obstante, mesmo que a indústria produzisse impressoras com custos mais convenientes ou que surgissem mais programas de código aberto, o clínico, terá sempre de considerar os aspetos referidos anteriormente. ⁽⁶⁾

Este trabalho visa investigar, com base na literatura, se a utilização de um fluxo de trabalho totalmente digital, representa uma abordagem mais vantajosa, normalizável e previsível quando comparada com a técnica analógica.

2. OBJETIVOS E HIPÓTESES

2.1 OBJETIVO GERAL

O presente estudo tem como objetivo geral revisar a literatura sobre o uso do fluxo de trabalho digital, na execução de restaurações diretas anteriores, de forma a verificar a possibilidade de obter abordagens mais vantajosas, padronizáveis e previsíveis, em relação à técnica analógica mais convencional.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Descrever o fluxo de trabalho digital;
- b) Identificar vantagens e desvantagens da utilização do *workflow* digital em relação à técnica analógica;
- c) Conhecer os diferentes tipos de 'protocolos digitais' mais utilizados atualmente nas restaurações diretas anteriores;
- d) Relatar as aplicações do uso do fluxo digital nas diversas áreas da medicina dentária.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho caracteriza-se como um estudo de revisão sistemática integrativa, realizado a partir de uma pesquisa bibliográfica na base de dados *PubMed*.

Com o objetivo de recolher o maior número possível de informação respeitante ao tema, utilizando as seguintes palavras-chave: "*smile design*", "*silicon index*", "*3D printing*", "*digital workflow*", "*intraoral scanner*" e "*direct restoration*", de forma isolada e combinadas através dos operadores booleanos AND e OR, para que o maior número possível de artigos seja obtido.

Pesquisa Manual: realizada com o objetivo de uma melhor investigação, foram consultados manualmente revista indexadas do setor para identificar estudos que pudessem atender aos critérios de pesquisa.

3.1 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO:

- Idioma: inglês;
- Data de publicação: artigos publicados nos últimos 10 anos (de 2011 a 2021);
- Obtenção de artigos em PDF disponíveis em *full text*.

3.2 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO:

- Idioma: qualquer outra língua não incluída nos critérios de inclusão;
- Artigos não acessíveis em PDF em texto integral;
- Artigos que não demonstraram utilidade para este estudo pelo seu título e/ou resumo.

3.3 ESTRATÉGIAS DE PESQUISA

Em seguida, são apresentadas as fases de obtenção e seleção dos artigos que foram utilizados no presente trabalho (Tabela 1.).

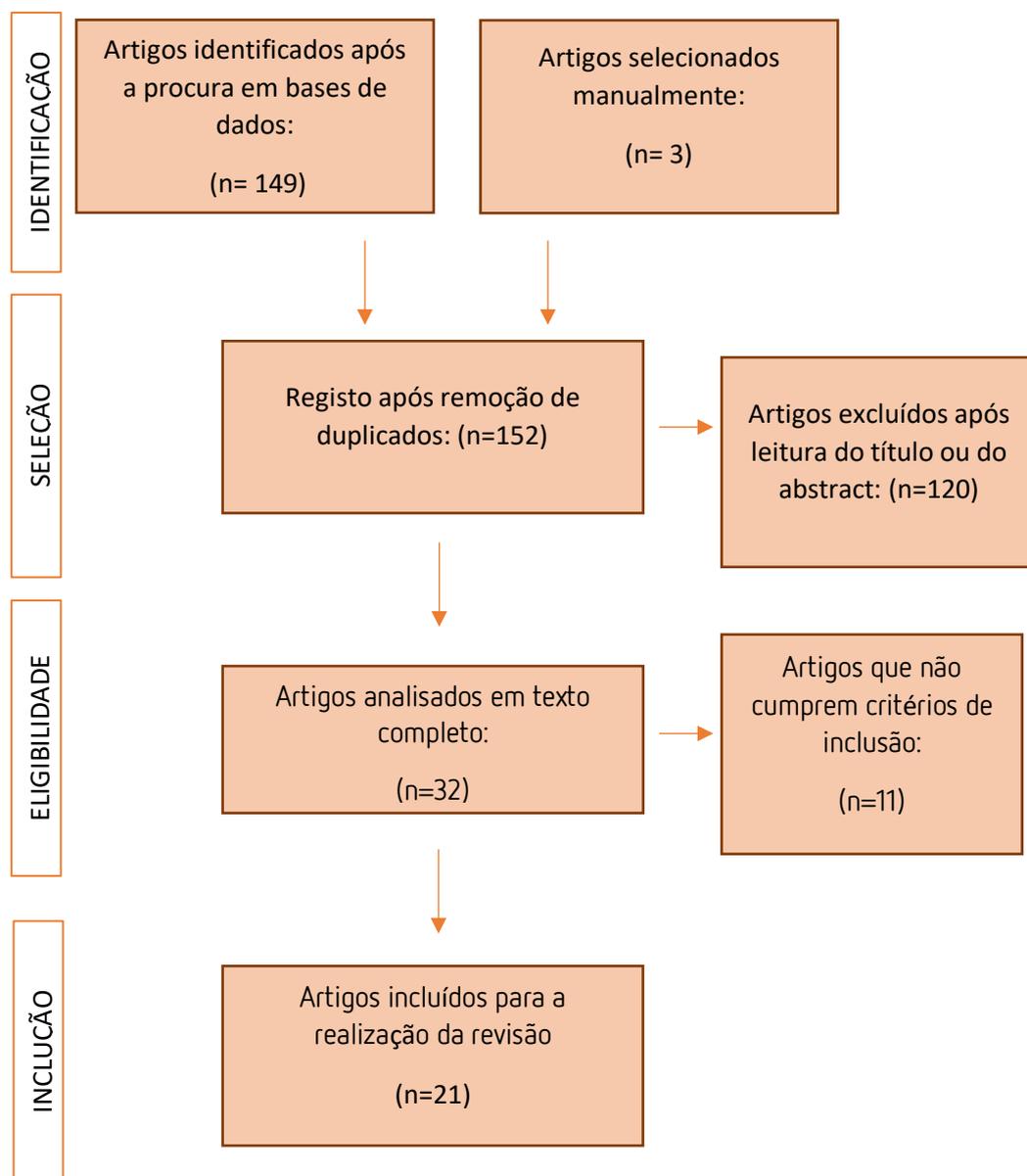
Tabela 1. Estratégias de pesquisa.

Nº Procura	Palavras-chave	Artigos
#1	smile design AND (silicon index OR 3D printing OR digital workflow OR intraoral scanner)	34
#2	direct restoration AND (smile design OR silicon index OR 3D printing OR digital workflow OR intraoral scanner)	115
#3	Artigos selecionados manualmente	3
Total		152

3.4 SELEÇÃO DE ARTIGOS

As estratégias de pesquisa descritas permitiram a recuperação de 149 artigos identificados após a procura na base de dados e 3 artigos selecionados manualmente. Os artigos passaram por uma série de fases de seleção, descritas no seguinte fluxograma. Assim, os documentos foram restritos aos 21 que são incluídos e analisados na íntegra no presente trabalho (Figura 1).

Figure 1. Diagrama de seleção dos artigos científicos neste estudo. (Elaboração própria).



4. RESULTADOS

Com base nos dados obtidos, dos 21 artigos incluídos na presente revisão, 16 são "estudo de caso", 2 "estudo clínico comparativo", 2 "estudo *in-vitro*" e 1 "estudo *in-vivo*".

Entre os 16 "estudo de caso", 13 artigos descrevem os diferentes protocolos para a realização das reconstruções diretas anteriores, desde o planeamento até à restauração final.

Os critérios de inclusão do nosso trabalho baseiam-se num período de tempo que inclui os últimos 10 anos. Foram examinados: 1 artigo de 2014, 4 artigos de 2017, 3 artigos de 2018, 2 artigos de 2019, 9 artigos de 2020 e 1 artigo de 2021.

Todos os artigos pertencem a publicações indexadas (Tabela 2.).

Tabela 2. Lista de dados relevantes sobre amostra de trabalhos consultados. (Elaboração própria)

	Ano publicação	Tipo de artigo	Revista	Objetivo	Tipo de Wax-up	Tipo de Mock-up	Técnica de restauração	Conclusões
Cattoni F. et al. (1) '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	12/2019	Estudo in vitro	BMC Oral Health	O mock-up diagnóstico é uma ferramenta fundamental que permite de ter uma prévia do resultado da restauração estética: pode ser obtida de forma analógica ou digital. É útil compreender os prós e os contras de qualquer uma dessas técnicas (analógica e digital) para identificar o fluxo de trabalho mais fácil e mais econômico em odontologia estética.	Digital - Software DDS-2D. Digital Smile System	Digital- Analógico	-----	O estudo mostrou uma diferença na precisão entre os mockups tradicional e fresados (melhor na margem gengival e incisal) em comparação com o enceramento original. A análise de dados diz-nos que o método digital permite maior precisão. Dentro das limitações deste estudo, um fluxo de trabalho totalmente digital deve ser considerado mais confiável no criar um mockup estético: o procedimento digital tem se mostrado mais preciso do que o feito manualmente, que é muito mais dependente do operador e traz um aumento da chance de erro, e isso pode afetar o resultado final.
Gao Y et al. (2) 'Direct composite resin restoration of a class IV fracture by using 3D	4/2020	Estudo de caso	The Journal of Prosthetic Dentistry	Este relatório clínico descreve um 'modified index technique' para restaurar um defeito classe IV, tentando de replicar o dente adjacente. Uma cópia do dente a	Digital- software EXOCAD;	Digital- Analógico	índice de silicone e estratificação	O relatório apresenta um novo fluxo de trabalho integrando a tecnologia CAD e de impressão 3D para a restauração de classe IV. Os detalhes de cor e contorno do incisivo

printing technology: A clinical report'				ser restaurado é confeccionada com design auxiliado por computador e tecnologia de impressão 3D, imitando o contra lateral. Os índices de silicone labial e lingual são desenvolvidos na réplica para obter uma restauração altamente estética e precisa.	exocad GmbH			adjacente foram reproduzidos com precisão na restauração. Esse fluxo de trabalho pode fornecer um resultado clínico previsível, estético e duradouro.
Xia J. et al. (3) 'Direct resin composite restoration of maxillary central incisors using a 3D-printed template: two clinical cases '	12/2018	Estudo de caso	BMC Oral Health	Este artigo descreve dois tipos de casos clínicos: dentes fraturados e cáriado. Em ambos, um modelo impresso em 3D foi usado para restauração direta em resina composta. Foi construído um modelo impresso em 3D usando um processo de 3 etapas: aquisição de dados por meio de digitalização intraoral, modelagem virtual e fabricação usando uma impressora 3D.	Digital – software Geomagic Freeform	Digital	Modelo impresso em 3D	A restauração direta de resina composta dos incisivos centrais superiores usando um modelo de impressão em 3D é uma opção rápida, econômica, estética e funcional para o tratamento. Um modelo impresso em 3D e, portanto, uma alternativa aceitável e confiável à restauração tradicional. Embora as impressoras 3D estejam se tornando mais acessíveis, os custos associados ao funcionamento de uma máquina 3D, obtenção dos materiais necessários, a manutenção

								do equipamento e o treinamento do operador devem ser considerados.
Ammannato R. et al. (4) 'The "index cutback technique": a three-dimensional guided layering approach in direct class IV composite restorations'	2017	Estudo de caso	The international journal of esthetic dentistry	Este artigo apresenta uma abordagem previsível para o tratamento de restaurações diretas de resina composta de classe IV. A técnica permite orientar a forma e a espessura das diferentes camadas do compósito por meio de índices transparentes de 3 guias previamente executadas em um enceramento programado. O objetivo final é obter um bom resultado estético de forma rápida e fácil através de uma abordagem de copiar e colar.	Analogico	Analogico	Resina Composta Direta Guiada com índice de silicose	O ponto forte dessa técnica é o gerenciamento mais simples da restauração, que é possível a partir dos índices de guia transparentes. De fato, este processo permite de verificar a quantidade correta de dentina e esmalte nas diferentes espessuras do material compósito e da forma que pode ser predeterminada e fácil de atingir. Isto leva a um resultado final mais previsível, independentemente das capacidades do médico.
Agnini A. et al. (5) 'Digital dental workflow for a smile makeover restoration'	2020	Estudo de caso	The international journal of esthetic dentistry	O objetivo do fluxo de trabalho apresentado neste artigo foi projetar, planejar, comunicar, executar, fabricar, entregar e manter uma restauração de reforma do sorriso inteiramente por meio da tecnologia digital. O	Digital – Software Digital smile Design	Digital- Analogico	Facetas ultrafinas fresada	Embora os computadores executem as conexões existentes e sejam melhores em copiar do que os humanos, o elemento humano está sempre presente, mesmo em um fluxo de trabalho totalmente digital. Graças às soluções 'copy-paste'

				plano de tratamento interdisciplinar é descrito desde o planejamento, passando pelo wax-up diagnóstica, até a restauração final.				dentistry' e ao poder da odontologia digital, tornou-se possível capturar morfologia e formas e reproduzi-las em um número ilimitado de designs e materiais, envolvendo o paciente em cada etapa do caminho e proporcionando uma restauração daquilo que muito próximo do que foi planejado digitalmente.
Sampaio et al. (6) 'Workflow of digitally guided direct composite resin restorations using open source software and 3D printing: a clinical technique'	01/2021	Estudo de caso	Quintessence International	O caso clínico descreve como realizar facilmente um enceramento digital com software open source para uma aplicação clínica envolvendo restaurações diretas de resina composta. Uma biblioteca de dentes digitais de open source é usada para restaurar uma arquitetura de sorriso mais harmoniosa.	Digital – open softwear meshmixer	Digital- Analógico	Resina Composta Direta Guiada com índice de silicone	Graças à tecnologia empregada neste caso, foi possível obter resultados rápidos, econômicos e precisos. Além disso, os files digitais podem ser arquivados, economizando material, tempo e espaço e permitindo a replicação idêntica do trabalho e a impressão a qualquer momento. Apesar do grande boom da odontologia digital, ainda existe uma curva de aprendizado relacionada ao uso de scanners 3D, softwares e impressoras, além de um custo inicial relativamente alto. No entanto, as

								empresas estão investindo no desenvolvimento e na comercialização de impressoras de baixo custo ou mais acessíveis, para que no curto prazo elas tenham um papel essencial e comum na rotina do dentista.
Park et al. (7) 'Digitally Created 3-Piece Additive Manufactured Index for Direct Esthetic Treatment'	06/2020	Estudo de caso	Journal of Prosthodontics	O presente artigo descreve um protocolo de fluxo de trabalho digital para planeamento de tratamento e reabilitação estética em restaurações compostas diretas com um índice de silicone AM de 3 guias. Esse design de índice de silicone aprimorado resulta em uma técnica mais eficiente, necessitando de menos custo e tempo em comparação aos métodos convencionais, e ao mesmo tempo que preserva resultados reproduzíveis.	Digital-Software Dental CAD Matera 2.4	Digital	Resina Composta Direta Guiada Digital	O objetivo principal do índice de silicone AM de 3 peças apresentado é transferir o produto exato do enceramento diagnóstico para a boca do paciente, facilitando a restauração direta da resina composta. No entanto, semelhante ao método convencional, os procedimentos de acabamento envolvem modificação manual pelo clínico, o que pode alterar a replicação exata do enceramento diagnóstico ou restauração do ensaio diagnóstico.
Coachman C. et al. (8)	11/2020	Estudo de caso	The Journal of Prosthetic Dentistry	O presente artigo descreve como reunir todas as informações digitais de diferentes dispositivos	Digital – Software Digital smile	Digital- Analógico	Produção de provisórios de resina com um	Este artigo apresenta um novo aplicativo de design de sorriso digital 3D

'Chairside 3D digital design and trial restoration workflow'				usando apenas um aplicativo móvel. Com a digitalização do paciente e a 'cloud dentistry', todas as discussões, soluções e decisões podem ser realizadas online, de forma assíncrona, permitindo que a equipe se comunique a qualquer hora e em qualquer lugar.	Design (DSDApp versão para iPad)		processo de estereolitografia	para planejamento estético, simulação de sorriso, wax-up 3D ao lado da cadeira e restauração experimental realizada com dispositivos portáteis. Os arquivos permitem um projeto de design de sorriso guiado em 3D e a criação de elementos provisórios
Paolone G et al. (9) 'Direct composite restorations in anterior teeth. Managing symmetry in central incisors'	04/2014	Estudo de caso	The international journal of esthetic dentistry	Será descrito, passo a passo, um tratamento restaurador de classe IV, bem como um procedimento simples para ajudar a reproduzir, controlar e corrigir os contornos da parede interproximal simétrica e as características cromáticas.	Analogico	-----	índice de silicone e estratificação	Guias "visuais" que reproduzem os contornos da parede interproximal e as texturas macro e microsuperfície de forma precisa podem ser preparadas a partir do enceramento ou com fotografias e softwares de design gráfico. Embora esses procedimentos requeiram uma análise precisa de custo-benefício, o autor pensa que mais investigações devem ser feitas.
Coachman C. et al. (10)	05/2020	Estudo de caso	Operative Dentistry	Este artigo apresenta uma técnica baseada em um caso clínico para restaurar os	Digital – Software	Digital- Analogico	Guia em PVS para a Técnica de Injeção	Em resumo, ao aplicar esta técnica, os pacientes podem alcançar um resultado previsível com redução de

'An Improved Direct Injection Technique With Flowable Composites. A Digital Workflow Case Report'				contornos e a forma dos dentes superiores envolvidos na visualização do sorriso de um paciente jovem. Uma técnica aprimorada de injeção direta usando um fluxo de trabalho digital na restauração de dentes anteriores pode ser uma alternativa para economizar tempo clínico e produzir um resultado estético e previsível.	Digital smile Design			custo, esforço e tempo, e uma duração e viabilidade aceitáveis para tratamentos futuros. Os autores deste artigo acreditam que a pesquisa científica deve se concentrar mais em identificar quais situações clínicas podem colher os maiores benefícios da aplicação de um fluxo de trabalho digital e que a odontologia estética pode ser uma delas. Esta técnica também permite tratar pacientes que necessitam de restaurações aditivas sem a necessidade de preparar os dentes.
Stanley M. et al. (11) 'Fully digital workflow, integrating dental scan, smile design and CAD-CAM: case report'	12/2018	Estudo de caso	BMC Oral Health	Este artigo apresenta um caso clínico que segue um fluxo de trabalho totalmente digital: documentação em vídeo, análise facial, scanners intraorais e impressão 3D. O paciente tem dor na ATM, chipping da faceta do incisivo central superior e perdeu a DVO. Após uma abordagem de preparação minimamente invasiva e protocolo digital do	Digital – Software Digital smile Design	Digital - Analógico	Facetas e coronas fresada	Com o fluxo digital neste caso, conseguimos obter rapidamente um resultado preciso. No entanto, este estudo apresenta algumas limitações: o follow-up em curto prazo e o material escolhido para o paciente bruxita. Também podemos considerar uma limitação essa tecnologia, pois ainda é um grande investimento para a prática e requer uma curva de aprendizagem para

				sorriso foi usada coroas em dissilicato de lítio CAD-CAM para resolver a perda de DVO e as desordens estéticas e temporais.				atingir um resultado ideal. Mas com um workflow digital é possível resolver com sucesso problemas como perda de DVO, economizar tempo, fornecer diagnósticos e planos de tratamento mais eficientes com melhores resultados finais. No entanto, mais estudos clínicos de fluxo de trabalho digital são necessários em casos de perda de DVO.
Güth et al. (12) 'Accuracy of five intraoral scanners compared to indirect digitalization'	6/2017	Estudo comparativo	Clinical Oral Investigations	O objectivo deste estudo era avaliar a precisão dos diferentes scanners intraorais e compará-los com o processo de digitalização indirecta.	Digital	Digital	-----	Dentro das limitações deste estudo in vitro, a exactidão dos conjuntos de dados apurados dependia do sistema de digitalização. A digitalização directa não era superior à digitalização indirecta para todos os sistemas testados. Para o presente estudo, foi seleccionado um desenho de teste de laboratório num modelo in vitro para facilitar condições ideais padronizadas para a avaliação dos dados. Em comparação com isto, para a realização de testes in vivo, a

								<p>influência do sangue ou da saliva e a falta de espaço ou margens de preparação infragengival não pode ser completamente governada e são diferentes entre indivíduos isolados. Além disso, as competências interindividuais e as frequências de utilização na prática clínica, bem como a estratégia de scanning, podem influenciar os resultados de exactidão.</p>
Imbruglia et al. (13)	2017	Estudo in vitro	BMC Oral Health	Comparar a capacidade de quatro diferentes scanners intraorais (IOS) de captar impressões de alta qualidade em pacientes com implantes dentários.	-----	-----	-----	<p>Excelentes resultados em termos de precisão e precisão foram alcançados com todo o IOS. No presente trabalho, foram encontradas diferenças significativas na exactidão entre os diferentes IOS. Uma vez que na odontologia digital, a modelagem e fresagem dependem essencialmente de dados adquiridos através de impressões ópticas, a utilização do IOS mais preciso pareceria preferível a fim de melhorar a qualidade de ajuste e ajuste marginal das restaurações</p>

								protéticas suportadas por implantes. Além disso, apesar dos consideráveis progressos feitos pela última geração de IOS, o scanning de um paciente totalmente desdentado continua a ser difícil.
Ammannato R. et al. (14) 'Update on the 'index technique' in worn dentition: a no-prep restorative approach with a digital workflow'	2018	Estudo de caso	The international journal of esthetic dentistry	Este artigo apresenta a "técnica de índice digital", uma abordagem restauradora no-prep para o tratamento da dentição desgastada. A técnica basa-se em uma abordagem guiada de 'copiar e colar', imprimindo a resina composta diretamente na superfície do dente por meio de um índice transparente criado por um enceramento digital da boca inteira para aumentar a DVO por meio de uma análise estética e funcional .	Digital- não especificado o software	Digital- Analógico	Resina Composta Direta Guiada com índice de silicone	Uma das vantagens significativas do uso de resina composta para reabilitação bucal total com a "técnica de índice digital" é que as complicações mais prováveis são o desgaste e o chipping que pode ser facilmente reparada, e não a perda total da restauração. Outra vantagem sobre as restaurações protéticas tradicionais é que essa técnica requer tempos clínicos mais curtos, e um custo menor. Estudos de longo prazo são necessários para entender melhor o potencial dessa técnica.
Gonzalez A.M. et al. (15)	10/2020	Estudo de caso	J Esthet Restor Dent	Este artigo define um procedimento de fluxo de trabalho digital para planejar e	Digital - Software	Digital	Resina Composta Direta Guiada Digital	O índice de silicone com 3 guias, usado no artigo, facilitou a tradução do wax-up digital para a boca e

'Fiber-reinforced composite fixed dental prosthesis using an additive manufactured silicone index'				tratar um FDP composto reforçado com fibra para substituir um incisivo lateral superior ausente. O fluxo de trabalho digital inclui sobreposição de varreduras facial e intraoral usando scanbodies, um enceramento diagnóstico e um índice AM de três guias para auxiliar na restauração direta.	Dental CAD Matera 2.4			proporcionou o controle do espaço e a posição das asas linguais. A incorporação de tecnologias digitais em procedimentos restaurativos oferece uma técnica eficiente em termos de tempo e custo em comparação aos processos convencionais. No entanto, compreender os limites e as indicações das ferramentas digitais é fundamental para o desenvolvimento bem-sucedido de procedimentos clínicos.
Coachman C. et al. (16) 'Dynamic Documentation of the Smile and the 2D/3D Digital Smile Design Process '	2017	Estudo de caso	The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry	Este artigo descreve um protocolo de documentação que usa vídeos de smartphone para melhorar a análise, decisões de design de sorriso e a elaboração de um quadro de sorriso 2D que vai liderar o projeto sorriso digital 3D.	Digital – Software Digital smile Design	Digital- Analogico	----- --	O desenvolvimento de um plano de tratamento estético reabilitador requer um diagnóstico correto que identifique e quantifique quais elementos do sorriso devem ser corrigidos ou melhorados e quais devem ser mantidos. As gravações dinâmicas de sorrisos em vídeo são rápidas e fáceis e permitem uma análise eficaz da estética, fonética e função. Uma foto não pode garantir que o momento capturado seja a

								<p>posição de repouso realista e pode fornecer informações incompletas e / ou incorretas. A criação de um protocolo de foto a partir de vídeos pode economizar muito tempo e pode gerar imagens de qualidade suficiente para o design do sorriso e o processo de planeamento do tratamento e para a comunicação do paciente.</p> <p>Fotografias, vídeos e desenhos do protocolo DSD são compartilhados na nuvem e permitem que os membros da equipe acessem essas informações a qualquer momento.</p>
<p>Revilla-León et al. (17) 'Workflow description of additively manufactured clear silicone indexes for injected provisional restorations: A novel technique'</p>	05/2019	Estudo de caso	Journal of Esthetic and Restorative Dentistry	<p>Este artigo descreve um protocolo de fluxo de trabalho digital completo para fabricar o índice de silicone transparente flexível e a bandeja personalizada transparente rígida para uma restauração temporária usando a técnica de injeção. O fluxo de trabalho inclui procedimentos de digitalização intraoral e uma</p>	Digital – Softwear Dental system; 3Shape	Digital	Resina Composta Direta Guiada com índice de silicone	<p>A técnica descrita fornece uma melhoria importante em relação aos procedimentos convencionais: reprodução precisa do enceramento diagnóstico digital, controle da espessura, extensões e caminho de inserção do índice de silicone, dupla rigidez dos índices, armazenamento de desenhos no cloud e precisão e forma final da restauração provisória.</p>

				restauração onlay de dissilicato de litio foi planejada.				O software CAD odontológico destina-se à indústria odontológica, o que pode resultar em um programa mais intuitivo para um dentista do que o software open source. Sem dúvida, essa técnica requer o domínio de uma curva de aprendizagem para entender o fluxo de trabalho digital, mas uma vez que essa curva seja superada, o design de índice digital não levaria mais do que 10 minutos.
Lo Giudice A. (18) 'The step further smile virtual planning: milled versus prototyped mock-ups for the evaluation of the designed smile characteristics'	12/2020	Estudo en - vivo	BMC Oral Health	Neste estudo, investigamos a veracidade de mock-ups obtidos com tecnologia de fresagem e impressão 3D e um sistema de fluxo de trabalho totalmente digital.	Digital - DDS-2D. Digital Smile System	Digital: fresado e prototipado	-----	De acordo com nossos resultados, os modelos prototipados apresentaram menos alterações dimensionais do projeto 3D original do que os modelos fresados, bem como melhor ajuste clínico. No entanto, o presente estudo baseou-se em uma amostra pequena e em uma única fresadora e impressora 3D, portanto, nossos resultados devem ser considerados com cautela e não podemos tirar conclusões firmes. Nesse sentido, mais estudos ex-vivo / in-vivo com

								grandes amostras e diferentes tecnologias de moagem e prototipagem ainda são necessários.
Hosaka K. et al. (19) 'Post-orthodontic recontouring of anterior teeth using composite injection technique with a digital workflow '	10/2020	Estudo de caso	Journal of Esthetic and Restorative Dentistry	Este estudo de caso apresenta o uso da técnica de injeção com resina composta para o recontorno dos incisivos laterais superiores e caninos que foram movidos ortodonticamente para substituir os incisivos centrais ausentes. As restaurações foram desenhadas digitalmente, e um índice de silicone transparente para a aplicação de compósito injetável foi confeccionado a partir de um molde impresso em 3D do enceramento digital.	Digital – Software Digital smile Design	Digital	Guia em PVS para a Técnica de Injeção	A técnica de injeção de resina empregada combinada com um fluxo de trabalho digital, possibilitou o posicionamento preciso e direto da restauração. As principais vantagens desta técnica incluem uma redução substancial da sensibilidade da técnica e do tempo na cadeira, bem como resultados precisos e previsíveis. Por outro lado, esta técnica pode ser vista como uma limitação para as propriedades estéticas e mecânicas dos compósitos injetáveis que são inferiores às cerâmicas.
Ortensi L. et al. (20) 'Accuracy of trial restorations from virtual planning: A comparison of two	12/2020	Estudo clínico comparativo	The Journal of Prosthetic Dentistry	O objetivo deste estudo clínico foi avaliar o trabalho totalmente digital para o gerenciamento do resultado estético através da produção de restaurações provisórias com 2 tecnologias diferentes: aparelhos de	Digital – Software Digital Smile System	Digital- Analógico	Restaurações provisórias criadas com uma impressora 3D e tecnologias CAD-CAM	As restaurações experimentais impressas foram mais precisas do que as fresadas, com exceção da largura canino a canino dos dentes anteriores superiores. No entanto, essa diferença não afetou o ajuste

fabrication techniques'				estereolitografia (SLA 3D) e design e fabricação auxiliados por computador (CAD-CAM).				das restaurações experimentais impressas.
Báez Rosales A. et al. (21) 'Conservative Approach for the Esthetic Management of Multiple Interdental Spaces: A Systematic Approach: Conservative management of multiple interdental spaces'	11/2015	Estudo de caso	Journal of Esthetic and Restorative Dentistry	O artigo relata um caso de fechamento de diástemas graças a um índice de silicone customizado com uma técnica de camadas de resina incremental composta de palatino a vestibular.	Analogico	-----	Técnica incremental com resina composta e chave de silicone	A aplicação destas técnicas pode não só ajudar a alcançar uma estética óptima, mas também evitar a remoção de tecidos duros dentários extensos e alcançar um resultado final previsível, especialmente em casos esteticamente exigentes.

5. DISCUSSÃO

Hoje vivemos numa sociedade em que a estética é de grande importância. As necessidades estéticas, influenciadas em parte pela moda atual⁽⁵⁾, aumentaram consideravelmente também no campo da Medicina Dentária.⁽¹⁾ De facto, as restaurações estéticas dos dentes anteriores além de restabelecem a beleza do rosto melhoram as funções de fala e mastigação, aumentando a qualidade de vida do paciente.⁽³⁾

Na harmonia do corpo, de acordo com Paolone G., os incisivos centrais superiores são um exemplo de simetria bilateral ou de simetria de espelho, um aspeto que não deve ser subestimado na sua restauração. Assim, para que uma restauração pareça natural, esta simetria terá de ser reproduzida com especial cuidado na zona da linha média, enquanto pequenas e agradáveis irregularidades podem ser mantidas desde que longe desta.⁽⁹⁾

5.1 ETAPAS DE UM FLUXO DE TRABALHO DIGITAL VS TRADICIONAL

Embora possam ser utilizadas diferentes opções de tratamento para restaurações anteriores diretas⁽⁴⁾, estas representaram sempre um grande desafio para o médico dentista porque requerem prática e competências.⁽²⁾ De facto, a diferenciação das várias técnicas pode afetar significativamente o resultado estético e funcional da restauração.⁽⁴⁾

A técnica de planeamento analógico depende fortemente das competências do médico dentista⁽⁶⁾ e articula-se num fluxo de trabalho complexo que inclui inúmeras etapas⁽¹⁰⁾: recolha de fotografias⁽⁷⁾ e impressões⁽³⁾, moldagem do modelo de gesso, subsequente wax-up⁽⁶⁾ e mock-up e, por fim, restauração final.⁽¹⁾

Uma melhoria à técnica tradicional de mão livre, prevê a realização, a partir do wax-up, de chaves de silicone orientativas da anatomia desejada, de forma a obter as proporções adequadas do tamanho e forma do dente a restaurar.^(2,6,9)

Sendo que os conceitos convencionais permanecem, a implementação de tecnologias digitais como, scanners intraorais (IOS), scanners faciais (EOS), software de métodos fabricação aditivos (AM) e tecnologia CAD-CAM, representa uma variedade de ferramentas disponíveis para a elaboração de protocolos de planeamento e tratamento das restaurações compostas diretas.⁽⁷⁾ Hoje em dia, os meios digitais, tornaram possível captar a beleza, morfologia e forma dos dentes e, arquivar essa informação para que possa ser reproduzida

em número ilimitado, permitindo ao paciente ser totalmente incluído em cada passo do tratamento e oferecendo-lhe uma restauração que se aproxima do planeamento digitalmente. ⁽⁶⁾

5.1.1. AQUISIÇÃO DE DADOS

A. SCANNER INTRAORAL (IOS)

Um instrumento importante, no fluxo de trabalho digital, pela aquisição de dados, é o scanner intraorais. ⁽¹¹⁾ Estes já existem há algum tempo, mas ao contrário dos scanners mais convencionais, não exigem a ligeira pulverização com partículas de dióxido de titânio como pré-requisito para a precisão do sistema de *scanning*. ⁽¹²⁾

As últimas gerações de scanners emitem uma fonte de luz sobre a superfície dos dentes e capturam as alterações através de câmaras potentes incorporadas na ponta do scanner. O *software* calcula as coordenadas espaciais de cada ponto na superfície do dente, o que permite uma reconstrução digital instantânea do objeto. O processo ocorre através da criação de uma "nuvem de pontos" que gera uma malha, um conjunto de triângulos que reproduzem a superfície do dente. Um maior número de triângulos que compõem a malha é equivalente a uma maior resolução da imagem adquirida, depois processada para obter o modelo 3D final. ⁽¹³⁾

Agnini *et al.* descrevem as fases de uma impressão digital porque a digitalização e o movimento adequado da ponta otimizam a pressão dos modelos virtuais. De acordo com os autores, o processo de digitalização deve começar na superfície oclusal do terceiro molar inferior e avançar para as superfícies lingual e vestibular. Após recolha completa da arcada inferior prossegue-se para o registo da mordida oclusal. Posteriormente passa-se ao arco maxilar. Em caso de necessidade, o *scanning* pode ser interrompido e reiniciado em qualquer altura, movendo a ponta para a frente ou para trás a fim de recapturar áreas de dados em falta. ⁽⁵⁾

A representação 3D do objeto digitalizado é então processada/guardada num ficheiro com uma linguagem de mosaico padrão (STL). A vantagem deste sistema STL é permitir aos operadores comunicarem numa linguagem universal. ^(5,6)

A partir dos artigos que emergiram na revisão bibliográfica, foi possível confirmar as vantagens mais conhecidas da técnica de digitalização digital em comparação com a técnica tradicional.

Agnini et *al.* e Sampaio et *al.*, relatam a vantagem de poder controlar em tempo real a impressão. O último autor confirma também que a técnica digital permite um fácil armazenamento da impressão obtida sem necessidade de moldes em gesso. ^(5,6) Segundo Xia et *al.* a utilização do digital representa também uma escolha mais ecológica. ⁽³⁾

Para além disso, relativamente ao planeamento e tratamento, autores concluem que as vantagens do *scanning* intraoral dizem respeito à possibilidade de duplicação da anatomia dentária, criando uma previsão fiável. ⁽⁶⁾

Ammannato et *al.* relatam também a possibilidade de sobreposição de todos os dados digitais (Rx do paciente, *scanning* intraoral e facial, etc.). ⁽¹⁴⁾

Todas estas vantagens oferecem a oportunidade de uma comunicação rápida com pacientes e membros da equipa ⁽¹¹⁾; além de um Follow-up virtual do paciente. ⁽⁷⁾

Embora exista um elevado número de vantagens na obtenção de modelos digitais, são apontados alguns obstáculos relevantes. Segundo Xia et *al.* entre as desvantagens encontra-se, a necessidade de formação da equipa dentária relativamente a novos dispositivos, software e máquinas ⁽³⁾ exigindo uma ampla curva de aprendizagem. ⁽¹⁵⁾

A maior limitação, no entanto, é o investimento económico inicial ^(3,6) mas, para Sampaio et *al.* é um custo que, tenderá a diminuir com o tempo. ⁽⁶⁾

B. SCANNER FACIAL (EOS)

Trabalhar não só com scanner intraoral, mas também com scanner facial, que permita a representação 3D do rosto do paciente ⁽¹⁵⁾, é uma opção essencial para complementar o resultado estético final dos procedimentos restauradores planeados. ⁽⁷⁾

A aquisição das características faciais do paciente pode ser conseguida com a tecnologia tradicional 2D ou com um novo fluxo de trabalho digital 3D. ^(10,15)

A análise facial bidimensional 2D baseia-se em métodos de medição, tais como a aquisição de uma série de fotografias de diferentes ângulos e a utilização de calibradores e transferidores para medição das distâncias e ângulos de projeção. ⁽¹⁶⁾

Por outro lado, a digitalização facial 3D é obtida através de uma fonte de luz contínua.⁽¹⁵⁾ O processo de digitalização é tipicamente muito rápido e, dependendo das instruções do fabricante, pode ser realizado com ou sem a ajuda de alinhadores supraorbitais e oclusais.^(7,15)

Um telemóvel com uma função de reconhecimento facial pode ser útil para este fim e elimina a necessidade de diferentes ângulos fotográficos, uma vez que pode ser rodado durante o *scanning*.⁽⁸⁾

Os dados de *scanning* são então automaticamente capturados, processados e sobrepostos pelo software num formato OBJ (ficheiro de definição de geometria). No final, o ficheiro é exportado, guardado e convertido utilizando uma linguagem SLT.^(7,15)

C. EXAMES RADIOLÓGICOS

Um terceiro elemento, nomeadamente os exames radiológicos, tais como radiografias periapicais, podem ser combinadas com o *scanning* intraoral e facial permitindo assim a criação de um paciente totalmente digital.⁽¹⁴⁾

Todos estes três ficheiros criados durante a aquisição de dados, num fluxo de trabalho digital, podem ser armazenados juntos numa plataforma *Cloud Dentistry* e partilhados com a equipa clínica para que a comunicação se torne mais fácil tanto para o diagnóstico como para o planeamento do tratamento.^(8,14,16,17)

Isto pode traduzir-se não só numa redução de tempo para o clínico, mas também para o paciente que termina com menor número de consultas.⁽¹⁾

5.1.2. PLANEAMENTO ESTÉTICO

A. DESENHO DO SORRISO

O método convencional de enceramento diagnóstico, *wax-up*, baseia-se na aplicação de acréscimos de cera ao modelo de estudo para recriar a morfologia dentária. No âmbito da confeção de restaurações diretas, o enceramento de diagnóstico desempenha um papel fundamental, com o objetivo de analisar a futura forma anatómica dos dentes, micro e macro anatomia, ajudar a alcançar visualmente a preparação dentária e servir de molde para a criação de chaves de silicone.⁽¹⁴⁾

Num fluxo de trabalho parcial ou totalmente digital, o primeiro passo para produzir um sorriso digital, é recolher os dados dos arcos dentários ⁽⁵⁾ quer com a digitalização intra-oral, já descrita acima, quer através da aquisição de fotografias e vídeos. ⁽¹⁶⁾

Quando optamos pela utilização de fotografias, Lo Giudice et *al.* recomendam tirar duas fotografias do rosto do paciente, uma com os arcos dentários ligeiramente abertos para avaliar corretamente o paralelismo entre a linha bi-pupilar, planos oclusais, relação entre as linhas média e interincisal e outra com um sorriso máximo para avaliar a orientação do plano incisal em relação à curva do lábio inferior. ⁽¹⁸⁾

Quando usamos o vídeo, são adquiridas quatro gravações (frontal do rosto com e sem sorriso, perfil do rosto com lábios em repouso, perfil com sorriso largo e perfil das 12 horas) das quais as imagens de cada fotograma são retiradas como *screenshot* e exportadas em pós-processamento. ⁽¹⁶⁾

Uma vez redimensionadas as fotografias ou o *screenshot*, procede-se à criação do *frame* de sorriso 2D, ou seja, um modelo que reproduz a forma e posição dentária. Neste modelo, o médico dentista pode começar a trabalhar para criar o enceramento. Inúmeras formas de dentes estão disponíveis nos softwares, e uma vez escolhidas aquelas mais adequadas, podem ser posicionadas na área a ser restaurada. ⁽⁵⁾

Um dos softwares mais utilizados e conhecidos é o *Digital Smile Design (DSD)*, criado pelo Doutor Christian Coachman. No seu trabalho, são dados guias esquemáticos para a realização do wax-up digital, o seja, fazer uma avaliação de:

- Análise e ajuste da linha média
- Análise da curva do sorriso
- Proporção da largura interdentária
- Proporção largura/comprimento dos incisivos centrais
- Curva gengival
- Curva Papillae
- Curva Vermillion
- Curva em arco ⁽¹⁶⁾

Com base na revisão bibliográfica realizada no presente estudo, foi possível comparar as diferentes tecnologias escolhidas pelos autores. Dos 21 artigos revistos, a maioria utilizaram técnicas de wax-up totalmente digitais baseadas no *software* de programação de sorrisos mais conhecido, DSD ^(5,8,10,11,16,19), outros autores optaram pelo *software* competitivo *Digital Smile System* ^(1,18,20) ou pelo CAD Dental Mavera 2.4 ^(7,15) ou ainda, outras tecnologias alternativas. ^(2,3,6,14,17)

Estes programas para a criação de um *wax-up* digitais podem ser com código aberto ou fechado. De particular interesse, em relação ao *software* de código aberto, Sampaio *et al.* propõem a utilização “passo a passo” de um software totalmente aberto e gratuito para a criação do *wax-up*. Contudo, uma das desvantagens da utilização de *software* livres é o facto de alguns deles não terem sido originalmente desenvolvidos para aplicações dentárias e apenas terem sido adaptados ao longo do tempo. ⁽⁶⁾

B. DESENHO DIGITAL 3D CHAIRSIDE

O termo *Chairside* refere-se a um fluxo de trabalho digital que é realizado inteiramente em consultório e em tempo reduzido. Coachman *et al.* demonstram que, com a utilização de aplicações para *smartphones* ou *tablets* (DSDApp 3D) pode-se criar um sorriso digital num curto espaço de tempo e com procedimentos simples e rápidos. A alta qualidade dos telemóveis de hoje em dia fornece uma excelente ferramenta para fazer vídeo, fotografia e digitalização facial básica num fluxo de trabalho digital realizado inteiramente à cadeira, no consultório dentário. Esta abordagem permite que o plano de tratamento virtual e a avaliação clínica sejam realizados na mesma consulta. ⁽⁸⁾

C. ANÁLISE ESTÉTICA 3D: DA CONCEÇÃO AO MOCK-UP

Uma vez concluído o planeamento da restauração utilizando o enceramento passamos à fase do *mock-up*. ⁽⁶⁾

No seu estudo, Cattoni *et al.* definem o *mock-up* como uma ferramenta que permite uma melhor compreensão das expectativas estéticas do paciente, antecipando o resultado da restauração final, numa fase em que ainda é muito fácil fazer alterações. ⁽¹⁾

No fluxo de trabalho convencional, o *mock-up* é fabricado aditivamente com resinas bisacrilicas e chaves de silicone sobre a superfície vestibular dos dentes do paciente.⁽⁵⁾ A modelação de *mock-up* em boca é baseada em procedimentos complexos e dependentes do operador^(1,19) que podem resultar em baixa precisão e incoerência com as expectativas dos pacientes.⁽¹⁸⁾ Os problemas mais comuns relacionados com o *mock-up* aditivo são: posicionamento inadequado da matriz, pressão desigual durante a fixação da resina, dificuldade em remover o material em excesso e a parte de acabamento para obter um bom resultado final.⁽¹⁾

Além disso, Agnini *et al.* mencionam que o paciente deve ser avisado sobre a diferença de tamanho entre o *mock-up* e a restauração final.⁽⁵⁾

Hoje em dia, a tecnologia CAD-CAM permite ultrapassar estas dificuldades, pois permite criar um *mock-up* a partir de um projeto de sorriso virtual (*wax-up* digital), com maior precisão e eficiência em comparação com os *mock-ups* tradicionais.⁽¹⁸⁾

O *mock-up* digital, pode ser realizada quer com uma técnica mista (digital-analógico)^(1,2,5,6,8,10,11,14,16,20), ou com um fluxo de trabalho que é totalmente digital.^(3,7,12,15,17,19)

A técnica mista envolve uma fase inicial de trabalho digital na qual o ficheiro STL contendo o enceramento, criado com o *software* apropriado, é enviado para uma impressora 3D. Os modelos plásticos são fresados ou impressos. Uma chave transparente é realizada diretamente a partir do ficheiro digital. A chave é então preenchida com material provisório para criar o *mock-up*.^(2,6,11) Uma vantagem do *mock-up* em boca é a verificação da função e oclusão.^(10,11)

Num fluxo de trabalho totalmente digital por outro lado os ficheiros previamente criados em STL a partir do *scanner* intraoral, *scanner* facial e *wax-up* digital são sobrepostos. A sobreposição cria um modelo virtual do rosto do paciente com as restaurações finais.⁽¹⁵⁾

Considerando as opções de trabalho acima referidas, Lo Giudice *et al.* e Cattoni *et al.*, analisaram qual destas técnicas seria a melhor opção. Dentro das suas limitações, puderam concluir que, um fluxo de trabalho digital pode ser considerado mais confiável na criação/desenvolvimento de um *mock-up* estético, uma vez que, o procedimento digital

tem mostrado ser mais preciso do que o realizado manualmente, que é bastante mais dependente do operador, o que aumenta as hipóteses de erro. ^(1,15)

5.1.3 PROCEDIMENTOS CLÍNICOS

TÉCNICAS DE PREPARAÇÃO MINIMAMENTE INVASIVAS

Dos artigos incluídos nesta revisão, a maior parte descrevem protocolos detalhados e abrangentes para restaurações anteriores diretas provisórias ou definitivas, desde o diagnóstico até à conclusão do tratamento, ou seja, a conversão do planeamento no projeto final de restauração.

Tradicionalmente, a confeção da restauração é realizada através da criação de uma guia de silicone baseada no enceramento ^(2,9) que, após a criação da parede palatina, permite a reprodução da anatomia dentária através de estratificação.⁽²¹⁾ Contudo, este método é clinicamente difícil de realizar, está indicado para algumas restaurações de cada vez e uma vez que não utiliza formas e contornos totalmente predeterminados, é um procedimento que depende do operador e, portanto, menos previsível. ⁽¹⁰⁾

Paolone G., que analisa em detalhe as fases desta técnica de um ponto de vista totalmente analógico, sublinha a importância e a dificuldade da reprodução simétrica da textura vestibular. O autor soluciona este problema através da cópia da textura do dente contra lateral numa matriz de acetato, mas espera de qualquer forma uma melhoria neste procedimento, onde a preparação de guias poderia ser uma ajuda. ⁽⁹⁾

Por outro lado, Gao *et al.* e Sampaio *et al.* propõem um fluxo de trabalho misto em que a primeira parte do fluxo é de natureza digital enquanto as reconstruções diretas são realizadas pela técnica tradicional de estratificação guiada por uma chave de silicone. Em ambos os artigos, o *wax-up* é gerado digitalmente e exportado num ficheiro STL. Estes ficheiros são, posteriormente, enviados para uma impressora 3D para criação de um modelo de plástico do enceramento. ^(2,6)

Gao *et al.* propõem também a criação de uma guia de silicone vestibular para além da palatina, para tentar reproduzir a micro anatomia superficial que, no entanto, é difícil de manter durante as fases de polimento e de acabamento.⁽²⁾

De mesma forma Xia *et al.* utilizam uma técnica mista, mas com uma inovação da mesma. A técnica utiliza a técnica de estratificação em camadas, mas guiada por um fluxo de trabalho inteiramente digital. Este fluxo de trabalho vai desde a recolha de impressões com um *scanner* intraoral, a criação do *wax-up* digital até à impressão direta da chave de silicone palatina realizada por uma impressora 3D. Os autores destacam como as chaves de silicone impressas podem ser uma alternativa válida às tradicionais, com a vantagem de poupar tempo, passos e material para a criação.⁽³⁾ Além disso, os ficheiros digitais podem ser armazenados, poupando material, tempo e espaço, e permitindo que o trabalho seja replicado a qualquer momento.⁽⁶⁾

No entanto, esta opção tem as mesmas desvantagens que a tecnologia analógica, nomeadamente dificuldade de gerir as camadas de esmalte e de dentina em termos de tridimensionalidade e com a reprodução fiel da textura vestibular, que, como mencionado anteriormente, permanece até aos dias de hoje uma técnica totalmente dependente do operador.^(10,14)

Com base na revisão realizada, foi analisada uma terceira técnica: a técnica de resina injetável. Esta baseia-se em chaves de silicone, confeccionados sobre um enceramento-diagnóstico, que envolvem completamente os dentes a restaurar. Em cada dente é criado um pequeno furo na margem incisal por onde são injetadas as resinas compostas altamente fluídas. Pode ser utilizada tanto para restaurações definitivas como temporárias durante a reabilitação interdisciplinar a longo prazo.^(10,19)

Entre as vantagens da técnica de injeção, incluem-se uma redução substancial da sensibilidade técnica do operador, uma redução do tempo de trabalho, bem como resultados precisos e previsíveis. Se o enceramento for devidamente preparado, a técnica não requer remodelação e ajuste oclusal.⁽¹⁹⁾

Em contrapartida, segundo Coachman *et al.* apresenta como principal desvantagem a dificuldade em controlar o fluxo de saída da resina aquando da injeção em relação aos dentes adjacentes. Para resolver o problema o autor propõe uma modificação desta técnica seguindo um fluxo de trabalho totalmente digital que envolve a impressão em 3D de duas guias de silicone. A primeira reproduz o enceramento dos dentes de forma alternada e a segunda o enceramento completo. Desta forma, pela utilização de um isolamento parcial com Teflon dos dentes adjacentes, é possível ter um bom controlo do material.⁽¹⁰⁾

A última técnica descrita nos artigos analisados envolve restaurações diretas guiadas digitalmente utilizando múltiplas guias para um único dente: guias de esmalte palatino e vestibular e guia de dentina. ^(4,7,14,15,17)

Ammannato *et al.* propõem restaurações previsíveis em termos de valor através da *Cutback Technique*. O autor descreve como as guias de silicone podem ser fabricadas a partir de uma cera para combinar perfeitamente com as camadas de esmalte e dentina, utilizando resinas compostas adequadas. Com um procedimento de copiar-colar, pode-se assim obter uma reconstrução direta que é mais do que aceitável em termos de características de forma e sombra. ⁽⁴⁾ O mesmo autor em 2018 relata uma “atualização” desta técnica ⁽¹⁴⁾, passando do fluxo de trabalho tradicional para o digital. O mesmo conceito é também relatado por Park *et al.* e Gonzalez *et al.* que propõem a confecção de uma maryland através da restauração direta guiada reforçada com fibras de polietileno para compensar a ausência de um incisivo lateral. ⁽¹⁵⁾

A principal vantagem desta técnica é conseguir resultados previsíveis independentemente das competências do médico dentista ^(14,15), rápidos, com poucas camadas e um excelente resultado em termos de forma, desenho e textura. Embora esta técnica exija várias etapas, o fácil manuseamento da restauração é possível graças as guias transparentes que asseguram uma reprodução exata e repetível da anatomia. ⁽¹⁴⁾

Contudo, tal como acontece com as opções acima referidas que envolvem uma técnica tradicional, os procedimentos de acabamento podem levar a uma alteração da restauração resultante por parte do médico dentista. Mais uma vez, portanto, o resultado estético é sensível à técnica. ⁽⁷⁾

6. CONCLUSÕES

O fluxo de trabalho analógico é ainda um fluxo protocolado e validado pela literatura que deve permanecer como bagagem de formação do profissional, sem ser eliminado ou substituído, mas integrado com as novas possibilidades que o mundo digital oferece.

A presente revisão bibliográfica destaca o papel cada vez mais pronunciado e melhorado do mundo digital. Em particular, o fluxo de trabalho digital parece oferecer claras vantagens como, por exemplo:

- Melhoria da comunicação: permite ao paciente visualizar as reabilitações antes da sua realização, e isto também poderia ter importantes funções médico-legais resultando num consentimento informado mais esclarecido.
- Criação de uma *Cloud Dentistry* na qual se partilham ficheiros de pacientes com todos os membros da equipa, técnicos de prótese e empresas. Isto permite uma troca interativa de material, mas também a possibilidade de guardar os ficheiros num arquivo digital.
- Análise em tempo real das etapas clínicas resultando numa maior eficiência do fluxo de trabalho.
- Abordagem multidisciplinar do fluxo de trabalho.
- Maior precisão e exatidão, não só relacionadas com as máquinas, mas também com o trabalho do médico dentista. O fluxo de trabalho digital pode proporcionar um resultado clínico mais previsível e estético.
- Otimização das sessões clínicas e da eficiência temporal.

No entanto, considerando a natureza altamente dinâmica da medicina dentária digital, algumas limitações podem ser destacadas:

- Elevado custo de acesso a estas tecnologias tanto na compra como nas atualizações de *software*.
- Ampla curva de aprendizagem.
- Falta de provas científicas fortes, devido à modernidade das técnicas e porque a investigação parece mais lenta do que a evolução tecnológica.
- Falta de *follow-up* a longo prazo.

Em relação ao objetivo geral sobre as restaurações anteriores guiada digitalmente, podemos concluir que esta técnica é considerada bastante simples, com poucas camadas, ótima em termos de forma, desenho e com resultados previsíveis. A rapidez no planeamento e a fidelidade do resultado final são um instrumento de interesse tanto para o clínico como para o paciente.

No entanto, o que falta na literatura até à data é a capacidade de reproduzir uma textura de superfície semelhante ao planeamento. Isto ajudaria o clínico a alcançar um resultado final natural e harmonioso sem a necessidade de perder tempo nas fases de polimento e acabamento para conseguir a anatomia secundária e terciária das restaurações diretas, uma vez que as guias reproduziriam todas estes detalhes.

Podemos também acrescentar que, embora a implementação de um fluxo de trabalho parcial ou totalmente digital exija mais tempo de aprendizagem e um custo mais elevado, este procedimento poderia ser adequado para clínicos jovens e inexperientes que não têm experiência em reabilitação.

Uma guia impressa em 3D é, portanto, uma alternativa aceitável e fiável às restaurações diretas tradicionais, embora ainda haja necessidade de investigação contínua na área do tratamento.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cattoni F, Teté G, Calloni AM, Manazza F, Gastaldi G, Capparè P. 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*. 2019 Dec;19(1):230.
2. Gao Y, Li J, Dong B, Zhang M. Direct composite resin restoration of a class IV fracture by using 3D printing technology: A clinical report. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2020 Apr;S0022391320301530.
3. Xia J, Li Y, Cai D, Shi X, Zhao S, Jiang Q, et al. Direct resin composite restoration of maxillary central incisors using a 3D-printed template: two clinical cases. *BMC Oral Health*. 2018 Dec;18(1):158.
4. Ammannato R, Ferraris F, Allegri M. The “index cutback technique”: a three-dimensional guided layering approach in direct class IV composite restorations. *Clinical Research*. 2017;12(4):17.
5. Agnini A, Apponi R, Maffei S, Agnini A. Digital dental workflow for a smile makeover restoration. *Clinical Research*. 2020;15(4):16.
6. Sampaio C, Puppini-Rotani J, Tonolli G, Atria PJ. Workflow of digitally guided direct composite resin restorations using open source software and 3D printing: a clinical technique. *Quintessence International*. 2021 Jan 12;52(2):104–10.
7. Park SH, Piedra-Cascón W, Zandinejad A, Revilla-León M. Digitally Created 3-Piece Additive Manufactured Index for Direct Esthetic Treatment. *Journal of Prosthodontics*. 2020 Jun;29(5):436–42.
8. Coachman C, Georg R, Bohner L, Rigo LC, Sesma N. Chairside 3D digital design and trial restoration workflow. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2020 Nov;124(5):514–20.
9. Paolone G. Direct composite restorations in anterior teeth. Managing symmetry in central incisors. *CLINICAL RESEARCH*. 2014;9(1):15.
10. Coachman C, De Arbeloa L, Mahn G, Sulaiman T, Mahn E. An Improved Direct Injection Technique With Flowable Composites. A Digital Workflow Case Report. *Operative Dentistry*. 2020 May 1;45(3):235–42.

11. Stanley M, Paz AG, Miguel I, Coachman C. Fully digital workflow, integrating dental scan, smile design and CAD-CAM: case report. *BMC Oral Health*. 2018 Dec;18(1):134.
12. GÜth J-F, Runkel C, Beuer F, Stimmelmayer M, Edelhoff D, Keul C. Accuracy of five intraoral scanners compared to indirect digitalization. *Clin Oral Invest*. 2017 Jun;21(5):1445–55.
13. Imburgia M, Logozzo S, Hauschild U, Veronesi G, Mangano C, Mangano FG. Accuracy of four intraoral scanners in oral implantology: a comparative in vitro study. *BMC Oral Health*. 2017 Dec;17(1):92.
14. Ammannato R, Rondoni D, Ferraris F. Update on the 'index technique' in worn dentition: a no-prep restorative approach with a digital workflow. *Clinical Research*. 2018;13(4):22.
15. Gonzalez AM, Piedra-Cascón W, Zandinejad A, Revilla-León M. Fiber-reinforced composite fixed dental prosthesis using an additive manufactured silicone index. *J Esthet Restor Dent*. 2020 Oct;32(7):626–33.
16. Coachman C, Calamita MA, Sesma N. Dynamic Documentation of the Smile and the 2D/3D Digital Smile Design Process. *Int J Periodontics Restorative Dent*. (2017).
17. Revilla-León M, Fountain J, Piedra Cascón W, Özcan M, Zandinejad A. Workflow description of additively manufactured clear silicone indexes for injected provisional restorations: A novel technique. *J Esthet Restor Dent*. 2019 May;31(3):213–21.
18. Lo Giudice A, Ortensi L, Farronato M, Lucchese A, Lo Castro E, Isola G. The step further smile virtual planning: milled versus prototyped mock-ups for the evaluation of the designed smile characteristics. *BMC Oral Health*. 2020 Dec;20(1):165.
19. Hosaka K, Tichy A, Motoyama Y, Mizutani K, Lai W, Kanno Z, et al. Post-orthodontic recontouring of anterior teeth using composite injection technique with a digital workflow. *J Esthet Restor Dent*. 2020 Oct;32(7):638–44.
20. Ortensi L, Lo Castro E, Rapisarda E, Pedullà E. Accuracy of trial restorations from virtual planning: A comparison of two fabrication techniques. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2020 Dec;S0022391320306247.

21. Báez Rosales A, De Nordenflycht Carvacho D, Schlieper Cacciutolo R, Gajardo Guineo M, Gandarillas Fuentes C. Conservative Approach for the Esthetic Management of Multiple Interdental Spaces: A Systematic Approach: Conservative management of multiple interdental spaces. *J Esthet Restor Dent.* 2015 Nov;27(6):344–54.