



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

AVALIAÇÃO DA PRECISÃO DOS SCANS INTRA E EXTRA-ORAL

Trabalho submetido por

Manuel Vahé Rudy Dhers

para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Outubro de 2019



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

AVALIAÇÃO DA PRECISÃO DOS SCANS INTRA E EXTRA-ORAL

Trabalho submetido por

Manuel Vahé Rudy Dhers

para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Trabalho orientado por

Mestre António José de Sousa

Outubro de 2019

AGRADECIMENTOS

Mestre Antonio José de Sousa,

Eu quero agradecer primeiramente o meu orientador de tese.

Por ter seguido a minha tese com interesse, permitindo-me conduzir a minha investigação sob a sua tutela, ter tido a paciência de me explicar e de me repetir tudo o que não compreendia. Sendo um estrangeiro, era necessário para que eu pudesse avançar em meu trabalho. Espero que se orgulhe do trabalho que desenvolvi.

Um grande obrigado.

Meus pais,

Obviamente, muito obrigado a você por me permitir fazer este curso apesar do custo que isso implicava e da preocupação de que eu fosse estudar num outro país. Sempre acreditaram em mim e confiaram em mim sem falhas, que foi muito importante para mim durante estes estudos. Espero poder devolvê-lo o mais possível, pois, sem si, não teria podido empreender a vida que desejava. Amo-vocês mais do que tudo.

Minha família,

Obrigado por me apoiar em qualquer situação

Meus amigos,

Obrigado por me motivar a trabalhar mesmo nos momentos mais difíceis e tornar este período uma experiência inesquecível

RESUMO

Objetivos: Avaliar a eventual perda de informações entre uma impressão convencional, um scan intra-oral e um scan de laboratório (extra-oral).

Materiais e Métodos: A amostra contém 5 voluntários. Para avaliar a diferença de precisão entre os 3 procedimentos vamos medir a distância entre as fossas centrais e entre as faces vestibulares do 16 com o 26, e a distância entre as cúspides e entre as faces vestibulares do 13 e do 23 na boca do paciente com um paquímetro. Depois é preciso de fazer uma impressão convencional com poliéter (Impregum®) fazendo uma técnica mucocompressiva ou mucodinâmica. Uma vez a impressão feita, temos de vaziar com o gesso tipo IV FujiRock® EP em vácuo e medir as mesmas distâncias no modelo com o paquímetro. Para a fase digital, temos de “scanear” o modelo com o scan de laboratório DOF Freedom UHD, imprimir o modelo em resina com a impressora 3D Form 2 e medir as mesmas distâncias. No final a última manobra é “scanear” a arcada do voluntário com um scan intra-oral True Definition Scanner® (3M), imprimir o modelo com a mesma impressora 3D de Formlabs e medir as mesmas distâncias.

Resultados: O scan intra-oral é sempre o mais preciso, a impressão convencional fica muito precisa, mas mostra uma expansão mais importante no sector anterior que no sector posterior. O scan de laboratório fica o menos preciso e parece alargar a arcada em comparação ao modelo de gesso.

Conclusão: Todos esses procedimentos (Impressão Convencional, Scanner intra-oral, Scanner de laboratório) têm uma precisão aceitável, sendo uma diferença mínima. Mas será melhor usar o scan intra-oral para uma prótese até 4 elementos máximo; para uma reabilitação mais ampla é aconselhável usar os dois outros procedimentos.

Palavras-chave: Impressão, Scan, Precisão, Comparação

ABSTRACT

Objectives: To evaluate the possible loss of information between a conventional impression, an intraoral scan and a laboratory (extraoral) scan.

Materials and Methods: The sample contains any 5 volunteers. To evaluate any difference in accuracy between the 3 procedures we will measure the distance between the central fossae and between the 16 and 26 vestibular faces, and the distance between the cuspids and between the 13 and 23 buccal faces in the patient's mouth. with a caliper. Then we need to make a conventional polyether (Impregum®) impression using a mucocompressive or mucodynamic technique. Once the impression is made, we have to fill it with the FujiRock® EP type IV plaster in vacuum and measure the same distances on the model with the caliper. For the digital part, we have to scan the model with the DOF Freedom UHD lab scan, print the model in resin with the Form 2 3D printer and measure the same distances. In the end the last step is to scan the volunteer's arch with a True Definition Scanner® (3M) intraoral scan, print the model with the same Formlabs 3D printer and measure the same distances.

Results: Intra-oral scanning is always the most accurate, conventional printing is very accurate, but it shows a larger expansion in the anterior sector than in the posterior sector. And the lab scan gets the least accurate and seems to expand the arch compared to the plaster model.

Conclusion: All of these procedures (Conventional Impession, Intraoral Scanner, Lab Scanner) have acceptable accuracy so much the difference was minimal. But it is better to use intraoral scan for a prosthesis until 4 elements maximum. For larger rehabilitation, it is advisable to use both other procedures.

Keywords: Impression, Scan, Precision, Comparison

INDICE

I. INTRODUÇÃO	13
II. MATERIAIS E MÉTODOS	17
2.1 Métodos	17
2.1.1 Passos do CAD/CAM	17
2.1.2 Parte Prática	20
2.2 Materiais	23
2.2.1 Impressão convencional	23
2.2.1.1 Propriedades	23
2.2.1.2 Especificidades	26
2.2.1.3 Técnicas de Mistura	28
2.2.2 Impressão digital intra-oral	31
2.2.2.1 Apresentação do Fabricante	31
2.2.2.2 Testes dos profissionais	38
2.2.3 Impressão digital extra-oral	40
III. RESULTADOS	45
IV. DISCUSSÃO	51
V. CONCLUSÃO	59
VI. BIBLIOGRAFIA	61

INDICE DAS FIGURAS

Figura 1: Paquímetro.....	20
Figura 2: GC FujiRock® EP	21
Figura 3: Impressora Form 2.....	22
Figura 4: Moldeiras de impressão. Individual (esquerda) e Universal (direita).....	26
Figura 5: Ilustração do snap-set de poliéter	27
Figura 6: Pistola de mistura (mistura automática), misturador mecânico (mistura dinâmica), Material empacotado e pontas de mistura (automático e dinâmico)	28
Figura 7: Demonstração do mecanismo para a propriedade de desbaste com força de cisalhamento ou pseudoplasticidade em poliéters	29
Figura 8: 3M™ True Definition Scanner	31
Figura 9: Precisão dos diferentes scans intra-orais	32
Figura 10: A peça de mão do 3M™ True Definition Scanner	33
Figura 11: Tempo para fazer um scan numa arcada toda.....	34
Figura 12: A técnica de funcionamento do 3M™ True Definition Scanner	35
Figura 13: Abertura pequena.....	36
Figura 14: Abertura larga	36
Figura 15: Abertura pequena dupla.....	36
Figura 16: Esquema da técnica Wavefront Sampling usada para o 3M™ True Definition Scanner.....	37
Figura 17: Comparação da precisão entre uma câmara de 2 Mp e uma câmara de 5 Mp..	40
Figura 18: Sistema Stable Scan Stage (SSS).....	41
Figura 19: Exemplo das peças que podemos “scanear” num scan só	42
Figura 20: As três etapas realizadas numa vez.....	42
Figura 21: Articulador compatível	43
Figura 22: Pulverização das peças	43
Figura 23: Modelo digital obtido a partir duma impressão.....	44
Figura 24: Modelos obtidos ao final do estudo.....	45
Figura 25: Correlação linear das medidas entre as faces vestibulares dos caninos.....	49

Figura 26: Correlação linear das medidas entre as cúspides dos caninos	49
Figura 27: Correlação linear das medidas entre as faces vestibulares dos molares	50
Figura 28: Correlação linear das medidas entre as fossas centrais dos molares	50
Figura 29: Aquisição incompleta dum dente no processo de scan numa impressão convencional.....	56

INDICE DAS TABELAS

Tabela 1: Etapas dos diferentes procedimentos de CAD-CAM	17
Tabela 2: Angulo de contacto dos diferentes materiais de impressão	23
Tabela 3: Propriedades dos materiais de impressão elastoméricos	24
Tabela 4: Erros dos diferentes scans intra-oral	32
Tabela 5: Comparação da precisão entre diferentes scans intra-orais do mercado.....	38
Tabela 6: Resultados das medidas	46
Tabela 7: Tabela de correlação geral	48
Tabela 8: Preferências dos pacientes em relação à técnica de impressão	53
Tabela 9: Resumo das economias do Dr. McOmie.....	57

INDICE DAS ABREVIATURAS

CAD: Computer Aided Design
CAM: Computer Aided Manufacturing
ADF: Associação Dentaria Francesa
MIC: Oclusão de Intercuspidação Máxima
MD: Médico Dentista
DOF: Degree OF Freedom
UHD: Ultra Alta Definição
SLA: Stereo Litografia
NLT: Nitidez da Linha de Terminação
PLT: Precisão da Linha de Terminação
IMPR: Impressão Convencional
IOS: Scanner Intra-Oral
SSS: Stable Scan Stage
USB: Universal Serial Bus
HSS: Hyper-Spherical Search
CC: Cuspides dos Caninos
VC: Faces Vestibulares dos Caninos
FM: Fossas Centrais dos Molares
VM: Faces Vestibulares dos Molares
mL: Mililitros

I. INTRODUÇÃO

Uma cadeia de CAD/CAM (computer-aided design/computer-aided manufacturing) odontológica consiste num conjunto de meios tecnológicos coordenados (CAD, CAM) que capturam (aquisição) de maneira numérica dados clínicos e analógicos graças à modelagem virtual (CAD) e depois a realização material (CAM) de um dispositivo médico à medida (Klouz, 2018).

Foi no início dos anos oitenta que que podemos ver a primeira conceção num laboratório. A primeira coroa CAD/CAM na ADF (Associação Dentaria Francesa) em 1985 produzida por François Duret. Imaginou-se a odontologia atual quarenta anos atrás, apesar da ausência em 1973 de tecnologias eficientes. No entanto, existem poucas publicações dessa época, a digitalização permanece muito mal-aceite pela comunidade. (Cordelette M, Jordan-Combarieu F, 2010)

Desde que as tecnologias numéricas evoluíram na indústria, elas trouxeram garantias de fiabilidade e precisão reproduzíveis. Elas permitem garantir a produção de peças únicas, feitas à medida com a qualidade garantida pela reprodutividade dos processos industriais. Então entramos numa fase de transição para o digital (Duret F, 2010)

Assim, no ano 1987, o primeiro sistema CAD/CAM foi comercializado. Os sistemas estão em desenvolvimento, mas só beneficiam de evoluções sem revolução real até ao século XXI, onde a interface 3D permitiu uma simplificação do uso dos sistemas. É com o surgimento e desenvolvimento de novos materiais, como o zircônio nos anos 2000, que o CAD/CAM indireto apresenta o seu maior crescimento. (Attal JP, Tirlet G, 2009)

Com o desenvolvimento das máquinas existentes e o desenvolvimento de outros processos, como a impressão 3D, o CAD/CAM permite de tratar casos cada vez mais complexos e ampliar seu campo de aplicação. Desde a fabricação de próteses fixas unitárias no passado, hoje faz parte como um actor principal em todas as áreas da prótese

dentária: prótese removível parcial, prótese total, prótese fixa complexa. Mas isso não é tudo, já não se limita mais à fabricação de equipamentos, também apoia e às vezes orienta o médico-dentista em implantologia e ortodontia. (Duret F, 2009)

A precisão sendo muito maior, permite evitar muitas complicações biológicas (cáries secundárias e perda de vitalidade, danos periodontais, fraturas dentárias) e técnicas (perda de retenção, problemas marginais de adaptação de oclusão, fraturas protéticas) (Bonin F, 2014)

Além do aumento da precisão, o técnico de prótese dentária dispõe de uma reprodutibilidade de trabalho, de uma escolha de materiais mais ampla, da redução dos erros relacionados com fatores humanos, do aumento na produtividade, automatizando a cadeia de trabalho, produzindo mais, mais rápido, melhor e mais barato. (Coudray L, Attal JP, 2009).

O campo de aplicação do CAD/CAM também evoluiu. Em 2006, tornou-se possível automatizar a concepção e a fabricação de infraestruturas de próteses removíveis. Agora a oferta evoluiu para a concepção e a fabricação numérica de próteses sobre implantes, num mercado em alto crescimento que permite aos laboratórios manter a rentabilidade (CNIFPD & UNPPD, 2009).

Paralelamente, as tecnologias numéricas também se desenvolvem nos consultórios dentários. A chegada dos scans intraorais tridimensionais e da reconstrução 3D da anatomia oclusal por tomografia ou ressonância magnética são avanços que demonstram que a médio prazo, será possível realizar restaurações dentárias com um mínimo de intervenções manuais, mesmo sem preparo físico (CNIFPD & UNPPD, 2009).

O objetivo desta tese é avaliar a eventual perda de informações entre uma impressão convencional, um scan intra-oral e um scan de laboratório (extra-oral).

Concretamente, podemos esperar primeiro que a impressão convencional possa perder precisão porque tem a margem de erro do material de impressão, do gesso e da sua manipulação; em segundo lugar, o scan intra-oral deve ser mais preciso mas com erros

devidos às múltiplas imagens que vão permitir de fazer o scan da boca toda; e no final, o scan de laboratório deve ter mais precisão que o scan intra-oral porque precisa menos imagens para fazer toda a arcada, mas é baseado nos modelos.

Temos 4 possibilidades:

- **Hipótese nula:** todos os procedimentos têm mesma precisão
- **Hipótese alternativa 1:** O scanner intra-oral tem mais precisão
- **Hipótese alternativa 2:** O scanner de laboratório tem mais precisão
- **Hipótese alternativa 3:** A impressão convencional tem mais precisão

Antes de analisar dos resultados deste estudo, temos de explicar o que que vamos usar para fazer as impressões e os scans: as características e como usar.

II. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Métodos

2.1.1 Passos do CAD/CAM

Hoje em dia, podemos diferenciar diferentes métodos CAD / CAM (**Tabela 1**):

- No CAD / CAM direto, o profissional realiza no consultório e numa sessão só a restauração.
- No CAD / CAM semidireto, a impressão ótica registrada pelo profissional é enviada pela Internet a um laboratório.
- No CAD / CAM indireto, o profissional faz uma impressão convencional e a envia ao técnico de prótese, que faz a aquisição digital dos dados. (Roques, 2014)

Tabela 1: Etapas dos diferentes procedimentos de CAD-CAM (**Etapas no consultório e Etapas no laboratório**) (Roques, 2014)

CAD-CAM direto	CAD-CAM semidireto	CAD-CAM indireto
1. Impressão ótica intra-oral	1. Impressão ótica intra-oral	1. Impressão convencional
2. Realização dum modelo virtual	2. Realização dum modelo virtual	2. Realização dum modelo físico e scan deste modelo ou diretamente da impressão
3. CAD	3. Envio ao laboratório por o net	3. CAD
4. CAM: fabricação e acabamentos	4. Fabricação dum modelo em resino por impressão 3D	4. CAM
5. Colocação da protese	5. CAD	5. Acabamentos
	6. CAM	6. Envio ao consultório para colocação
	7. Acabamentos	
	8. Envio ao consultório para colocação	

O CAD / CAM pode ser dividido em três etapas distintas:

- Aquisição de informações
- Modelização da peça no computador
- Fabricação da peça por assistência do computador (Bermes-Klaine, 2009).

Essas três etapas exigem a presença de três unidades:

- Um scanner que permite a aquisição de dados físicos e os transpõe para dados digitais utilizáveis. Esse tipo de impressão usa câmeras ópticas intraorais. O medico dentista digitalizará diretamente os elementos que precisa na boca do paciente: o arco com o trabalho a ser realizado (prótese, ortodontia ...), o antagonista e as 2 arcadas em oclusão (Palau, 2017)
- Um software de modelação dentro dum computador que permite trabalhar com dados digitais adquiridos anteriormente e desenvolver digitalmente a prótese futura.
- Uma máquina (impressora 3D ou fresadora) com seu software que permite a produção de uma parte protética analógica real, a partir de dados digitais virtuais. (Bermes-Klaine, 2009)

A primeira etapa da aquisição dos dados topográficos da área de trabalho e da arcada oposta tem vários conceitos:

- Aquisição extra-oral em modelos de gesso ou impressões. Isso é feito no laboratório de prótese por micropalpação (uma sonda toca a superfície do objeto e regista os pontos de superfície na forma de coordenadas x, y e z, depois transmitidos ao computador) ou por scan ótico (projetando radiação laser sobre um objeto e medindo a deformação da radiação refletida pelo objeto).
- O scan ótico intra-oral usando uma câmara intra-oral (Roques, 2014).

A modelização da parte protética é realizada utilizando um software cada vez mais poderoso que permite a transformação de dados analógicos (situações clínicas intra-orais) em dados digitais, selecionando os pontos de interesse entre os que foram lidos pelo sistema de leitura. Eles vêm na forma de uma "nuvem de pontos". Informações

desnecessárias, redundantes ou aberrantes são removidas. No final desta etapa, o software pode construir superfícies relacionando os pontos selecionados pela técnica de triangulação dos pontos no espaço. Essas etapas levam à construção do modelo virtual (Perelmuter et al., 2009).

A modelação da prótese futura consiste em 3 etapas principais:

- 1) O desenho do limite de preparação é mais frequentemente realizado de forma semiautomática pelo software. Pode ser modificado, em parte, pelo usuário.
- 2) Para modelar a futura prótese fixa (coroa, ponte, inlay-onlay, faceta), estão disponíveis pré-formas digitais correspondentes às diferentes morfologias dos dentes. Essas pré-formas vêm de um banco de dados. Qualquer que seja o tipo de modelagem, o usuário controla o elemento fabricado e tem a possibilidade de modificação da forma ou do volume da futura prótese.
- 3) Oclusão: Desde o início da CAD / CAM, o estudo da oclusão foi importante. Atualmente, temos duas soluções:
 - O articulador matemático: o registo da oclusão é desmaterializado e é realizado no nível da impressão ótica por digitalização do arco antagonista e arcos em oclusão de intercuspidação máxima (MIC). Este registo é realizado intraoral ou extra-oral, sobre os modelos de gesso. O software determina por algoritmos a oclusão do paciente.
 - O software fornece articuladores digitais onde os registos dos dois arcos são colocados arbitrariamente dentro do articulador. Os parâmetros de oclusão são definidos de acordo com valores padronizados (Malau, 2016).

A fabricação consiste em preparar a peça de acordo com o processo de modelagem e o material utilizado, criando as sequências de modelagem de um ou mais modelos digitais a serem fabricados simultaneamente.

Os técnicos de desenvolvimento de software CAM trabalham principalmente com os fabricantes de máquinas.

A fabricação assistida por computador pode ser feita por adição (modelando um objeto adicionando material empilhando camadas) ou por subtração (modelando um objeto subtraindo material) (Roques, 2014).

2.1.2 Parte Prática

Nesta investigação precisamos de uma amostra de 5 pessoas. Para avaliar uma diferença de precisão entre estes diferentes procedimentos vamos medir a distância entre as fossas centrais e entre as faces vestibulares do 16 com o 26, e a distância entre as cúspides e entre as faces vestibulares do 13 e do 23 na boca do paciente com um paquímetro (**Figura 1**) (grupo controle).



Figura 1: Paquímetro (LeroyMerlin, 2019).

Depois é preciso de fazer uma impressão convencional com poliéter (Impregum®) porque este material tem a melhor precisão (Rubel, 2007). Tem de ser feita com a técnica mucocompressiva ou mucodinâmica que consiste na moldagem dos tecidos na forma funcional, os tecidos são submetidos a uma pressão semelhante à exercida pelo doente em função; as manipulações funcionais são realizadas pelo MD durante a impressão.

Uma vez a impressão feita, temos de vazar com o gesso tipo IV FujiRock® EP (**Figura 2**) em vácuo. É um dos gessos tipo IV mais populares do mundo, ideal para todos os tipos de trabalhos protéticos, combinando alta precisão, dureza e estabilidade excepcionais. É

muito fluido, mantendo-se tixotrópico para excelentes propriedades de manuseio e fácil vazamento sem bolhas de ar (GC Corporation, 2019b).

Possui um tempo de mistura curto (cerca de 1 minuto) mas um tempo de trabalho mais longo (cerca de 10 minutos). É possível remover o molde da impressão após apenas 30 minutos e apresenta uma estabilidade imediata para perfeita adaptação à prótese graças a sua baixa expansão (menos de 0,08%) (GC Corporation, 2019a).



Figura 2: GC FujiRock® EP (GC Corporation, 2019a).

Para a mistura do gesso a água tem de ser medida com um copo medidor para ter 20mL e um termómetro para ter a água a 23° segundo as recomendações do fabricante (GC Corporation, 2019c). Temos também de medir com uma balança a quantidade de gesso que vamos precisar e segundo o fabricante são 100g com os 20mL de água por modelos. Com modelo assim obtido, podemos medir as mesmas distâncias com o paquímetro.

Para a parte digital, temos de “scanear” o modelo com o scan de laboratório DOF Freedom UHD e imprimir o modelo em resina com a impressora 3D Form 2 (**Figura 3**) para nos permitir a medição das mesmas distâncias.

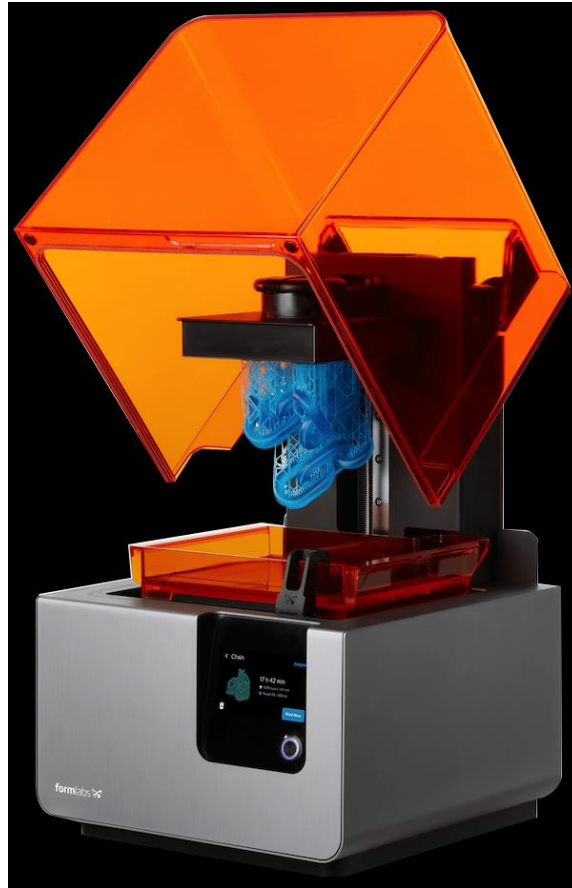


Figura 3: Impressora Form 2 (Formlabs, 2019)

Essa impressora não é a melhor segundo uma comparação de várias impressoras. A precisão da impressora Form 2 $100\mu\text{m}$ foi a mais baixa. A sua velocidade de impressão usando a tecnologia SLA foi a mais lenta em comparação com todos os grupos. Esta impressora gastou mais de 3 horas e 20 minutos para imprimir um único modelo, usando uma espessura de camada de $100\mu\text{m}$. Da mesma forma, o grupo Form 2 $100\mu\text{m}$ apresentou o maior desvio absoluto médio (Li & Gang, 2019).

No final a última manobra é “scanear” a arcada do voluntario com um scan intra-oral True Definition Scanner[®] (3M) e imprimir o modelo com a mesma impressora 3D de Formlabs diretamente a partir do ficheiro digital. Assim a medição dessas mesmas distâncias será possível.

2.2 Materiais

2.2.1 Impressão convencional

2.2.1.1 Propriedades

Os materiais de impressão de poliéter são moderadamente hidrofílicos e permitem impressões precisas na presença de saliva ou sangue. Como seu ângulo de contacto é baixo (alta molhabilidade que permite que o material flua facilmente e então produzir moldes relativamente livres de bolhas), segundo Sakaguchi Ronald L. & Powers John M. (2012) na **Tabela 2**, eles permitem uma impressão de arco completo fácil (Rubel, 2007).

Segundo Sakaguchi Ronald L. & Powers John M. (2012), os poliéters possuem um alto grau de molhabilidade porque sua estrutura molecular contém átomos de oxigênio polar, que têm uma afinidade pela água. Devido a esta afinidade, o poliéter flui para superfícies intraorais hidratadas e é, portanto, mais facilmente vazado com gesso do que os silicões de adição. Essa afinidade também permite que as impressões de poliéter adiram bem aos tecidos moles e duros. Os poliéters produzem um detalhe um pouco melhor do que os silicões de adição e, em geral, não são afetados pela presença de humidade.

Tabela 2: Angulo de contacto dos diferentes materiais de impressão (Sakaguchi Ronald L. & Powers John M., 2012)

	Angulo de molhabilidade (Graus)
Silicone de condensação	98
Silicone de adição hidrofóbico	98
Polisulfido	82
Poliéter	49
Silicone de adição hidrofílico	53

O poliéter tem propriedades tais que pode fluir para áreas críticas com baixa pressão exercida, o que resulta em impressões precisas e faz menos ajustes e menos necessidade de refazer para a prática da medicina dentária.

É um material superior aos hidrocolóides e um pouco melhor do que polivinil Siloxanes (Rubel, 2007).

Sua capacidade de reproduzir os detalhes é excelente e faz parte dos mais estáveis dimensionalmente (**Tabela 3**) e permite múltiplos vazamentos de moldes precisos por 1 a 2 semanas após as impressões feitas, desde que não haja rasgo da impressão (Rubel, 2007).

Mas segundo Donovan & Chee (2004), os poliéters podem absorver água da atmosfera. Considerando que a maioria dos materiais de impressão encolhem ao longo do tempo devido à polimerização continuada e perda de subprodutos voláteis, os materiais de poliéter incham ao longo do tempo devido à absorção de água. Assim, recomenda-se que, para uma precisão máxima, os materiais de impressão de poliéter sejam vazados no prazo de 1 hora após a sua remoção da boca.

Tabela 3: Propriedades dos materiais de impressão elastoméricos (Sakaguchi Ronald L. & Powers John M., 2012).

Material	Consistency	Temperature Rise (° C)	Viscosity 45 sec after Mixing (cp)	Working Time (min)	Setting Time (min)	Dimensional Change at 24 hr (%)
POLYSULFIDES						
	Low	3.4	60,000	4-7	7-10	-0.40
	Medium		110,000	3-6	6-8	-0.45
	High		450,000	3-6	6-8	-0.44
SILICONES						
Condensation	Low	1.1	70,000	2.5-4	6-8	-0.60
	Very high			2-2.5	3-6	-0.38
Addition	Low			2-4	4-6.5	-0.15
	Medium		150,000	2-4	4-6.5	-0.17
	High			2.5-4	4-6.5	-0.15
	Very high			1-4	3-5	-0.14
POLYETHERS						
	Low	4.2		3	6	-0.23
	Medium		130,000	2.5-3	6	-0.24
	High			2.5	5.5	-0.19

São indicados para registos de mordida e funcionam bem para impressões de implante, em que os bordos devem ser transferidos com precisão.

Não rasgam facilmente (alta resistência ao rasgo que se relaciona com a resistência de um determinado material é rasgar quando o material é duro), o que permite ao dentista obter bom detalhe subgingival sem rasgar a impressão na remoção. Este material adere a si mesmo e pode ser usado para moldar bordos ou fazer técnicas de impressão corrigíveis (Rubel, 2007).

A impressão deve ser suficientemente elástica para que volte às suas dimensões originais sem distorção significativa quando tiramos a moldeira da boca. Os poliéters fazem parte dos materiais que possuem a melhor recuperação elástica (Rubel, 2007).

Impressões flexíveis são mais fáceis de remover da boca quando a impressão está feita. O poliéter tem uma maior rigidez (menor flexibilidade) do que todos os outros materiais de impressão elastoméricos. Assim, é necessária uma força maior para remover uma moldeira de impressão das áreas de entalhe na boca (Kenneth J. Anusavice, Chiayi Shen, 2013).

Existem formulações de poliéter melhoradas, como os “soft” poliéters são mais fáceis de remover, manter a rigidez adequada para uma ampla gama de aplicações, e capturar detalhes finos, mesmo em condições úmidas.

Estas características tornam este material altamente desejável para uso clínico e laboratorial (Rubel, 2007).

O ideal será de usar uma moldeira individual que permite uma distribuição uniforme do material de impressão entre a moldeira e o objeto, o que também melhora a precisão. O uso de moldeiras individuais para impressão de poliéter e silicone de adição não é obrigatório, moldeiras universais (**Figura 4**) funcionam satisfatoriamente. O uso de menos material numa moldeira individual reduz a compressibilidade da impressão, o que pode dificultar a remoção da moldeira de impressão (Kenneth J. Anusavice, Chiayi Shen, 2013).



Figura 4: Moldeiras de impressão. Individual (esquerda) e Universal (direita), (Kenneth J. Anusavice, Chiayi Shen, 2013).

2.2.1.2 Especificidades

Uma vez que estes materiais são moderadamente hidrofílicos, é necessária uma rigorosa atenção aos cuidados de desinfecção para evitar o inchaço do material porque segundo Chauvel & Turpin (2010) por causa dessa relativa hidrofílicidade, eles tendem a absorver líquidos, especialmente se eles são misturados manualmente e têm uma baixa viscosidade. Mesmo que eles tendam a perder peso pela evaporação de subprodutos voláteis quando armazenados a num meio livre, os poliéters devem ser armazenados em ambiente seco. Pulverizar com desinfetante por 10 minutos, lavar e secar imediatamente antes de vazar os moldes. (Rubel, 2007)

Este material tem um gosto amargo, embora atualmente é aromatizado para compensar o sabor.

Os tempos de trabalho são relativamente curtos (4–5 minutos), e o conjunto não é alterado ou contaminado por luvas de látex (Rubel, 2007).

Os poliéters mostram um tempo de trabalho claramente definido com uma transição acentuada para a fase de ajuste (**Figura 5**). Esse comportamento é frequentemente chamado de snap-set. Esta transição da condição de plástico para propriedades elásticas é bastante curta em comparação com os silicões de adição mais antigos (Sakaguchi Ronald L. & Powers John M., 2012).

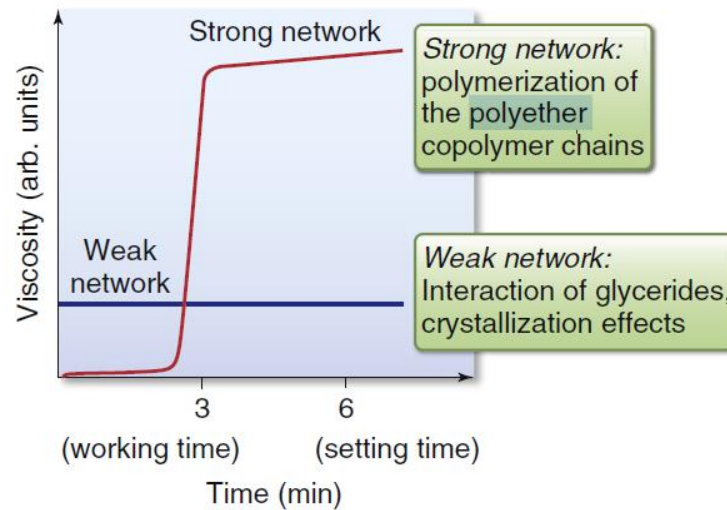


Figura 5: Ilustração do snap-set de poliéter.

A viscosidade inicial do material não definido é influenciada por triglicerídeos estruturais, enquanto a polimerização de cadeias copolímero depois fornece o rápido aumento na viscosidade como os conjuntos de materiais (Sakaguchi Ronald L. & Powers John M., 2012).

Poliéters são mais caros do que os elastômeros concorrentes; na maioria das vezes os custos dos materiais de impressão são desprezíveis. Os utilizadores podem reduzir os custos usando dispositivos de auto-mistura, usando moldeiras individuais para impressões completas e reduzindo o número de remakes (Walker, 2003)

Os materiais de impressão de poliéter estão agora disponíveis em consistências baixa, média e alta (Sakaguchi Ronald L. & Powers John M., 2012).

2.2.1.3 Técnicas de mistura

O material misturado pode ser extrudido diretamente numa seringa de injeção ou na moldeira de impressão. Pontas de injeção intraorais podem ser colocadas no final da ponta de mistura estática, e o material misturado pode ser injetado dentro e ao redor da preparação da cavidade. A ponta pode ser removida, e material misturado adicional pode ser extrudido na moldeira de impressão. Os sistemas de mistura automática resultaram em misturas com muitos menos vazios que as misturas manuais. Embora para cada mistura o material deixado na ponta de mistura seja desperdiçado, a perda média é de apenas 1 a 2 mL, dependendo da ponta do fabricante, enquanto que de três a quatro vezes muito é desperdiçado em uma mistura manual como resultado de superestimar a quantidade necessária. Inicialmente, a mistura automática era usada para baixas consistências, mas novos desenhos de pistolas e pontas de mistura permitem todas as consistências, exceto o putty, para ser usado com este sistema (Sakaguchi Ronald L. & Powers John M., 2012).



Figura 6: Pistola de mistura (mistura automática), misturador mecânico (mistura dinâmica), Material empacotado e pontas de mistura (automático e dinâmico), (Sakaguchi Ronald L. & Powers John M., 2012).

O segundo e mais novo sistema é um misturador mecânico dinâmico, ilustrado na **Figura 6**.

O catalisador e base são fornecidos em grandes sacos de plástico alojados num cartucho, que é inserido no topo da máquina de mistura. Uma nova ponta de mistura de plástico é colocada na frente da máquina e, quando o botão é pressionado, os punções paralelos empurram contra os sacos de plástico desmontáveis, abrindo assim os sacos e forçando o material para a ponta de mistura dinâmica. Esta ponta de mistura difere da mistura automática em que a espiral interna é acionada por motor, de modo que gira. Assim, a mistura é realizada por esta rotação mais movimento para a frente do material através da espiral. Desta maneira, a mistura completa pode ser com material de maior viscosidade que pode ser misturado com facilidade. A vantagem deste sistema é a facilidade de uso, velocidade e meticulosidade da mistura, mas mais deve ser investido na compra do sistema comparado com a técnica manual ou a mistura automática. Além disso, há pouco mais material retido na ponta de misturado que o sistema automático, mas menos do que isso desperdiçado quando misturado à mão (Sakaguchi Ronald L. & Powers John M., 2012).

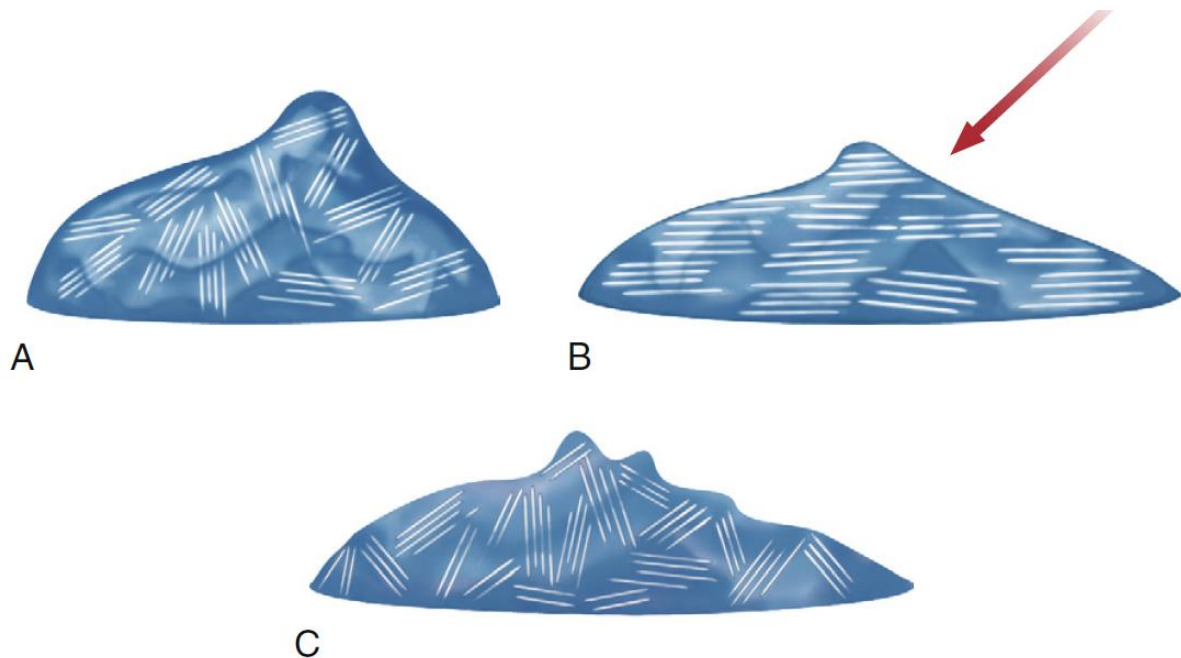


Figura 7: Demonstração do mecanismo para a propriedade de desbaste com força de cisalhamento ou pseudoplasticidade em poliéters.

A rede de triglicerídeos, A, dentro do material de impressão alinha-se quando a força está aplicada dentro da pistola através da ponta de mistura, e B, para alcançar uma viscosidade

mais baixa. Uma vez que a força de cisalhamento é removida, a viscosidade aumenta com a randomização do triglicerídeo. rede, C (Sakaguchi Ronald L. & Powers John M., 2012).

Na técnica de viscosidade única ou monofásica, as impressões são geralmente tomadas com um material de viscosidade média. O poliéter é bem adequado para esta técnica porque tem uma capacidade de desbaste de cisalhamento (**Figura 7**). Materiais pseudoplásticos demonstram uma diminuição da viscosidade quando submetidos a altas taxas de cisalhamento, como ocorre durante a mistura manual e na ponta de mistura da pistola ou do misturador.

Quando o material de média viscosidade é forçado através de uma seringa de impressão, a viscosidade é reduzida, enquanto a viscosidade do mesmo material que reside na moldeira não é afetada. Desta maneira, tais materiais podem ser usados com pistola e para moldeiras.

Este efeito é chamado de diluição por cisalhamento ou pseudoplasticidade. Para materiais de impressão que possuam essa característica, a viscosidade do material não calibrado diminui com uma força externa crescente ou velocidade de cisalhamento. Quando a influência é interrompida, a viscosidade aumenta imediatamente. Essa propriedade é muito importante para o uso de materiais de impressão monofásicos e é ilustrada na **Figura 7**. No caso do poliéter, as propriedades de diluição de cisalhamento são influenciadas por uma rede fraca de cristais de triglicerídeos. Os cristais alinham-se quando o material de impressão é submetido a uma força, como ocorre quando misturado ou fluindo através de uma ponta de seringa. A rede de triglicerídeos microcristalinos garante que o poliéter permaneça viscoso na moldeira ou no dente, mas flua sob pressão. Isso permite que um material monofásico seja usado como material de baixa e média consistência. O arrefecimento do material resulta num aumento substancial da viscosidade. Antes de usar, as pastas têm que ser trazidas à temperatura ambiente (Sakaguchi Ronald L. & Powers John M., 2012).

2.2.2 Impressão digital Intra-oral

2.2.2.1 Apresentação do fabricante

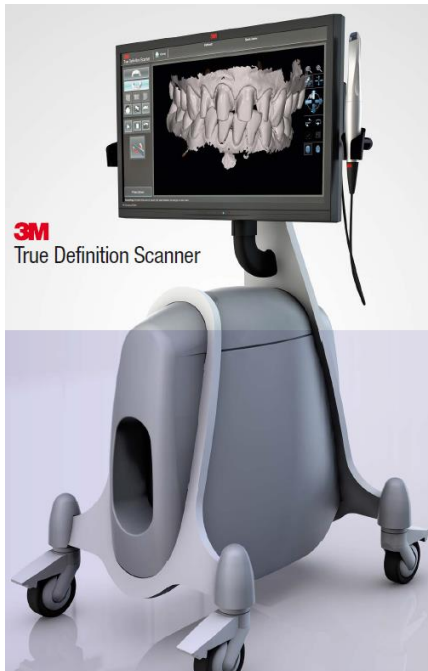


Figura 8: 3M™ True Definition Scanner (3M ESPE, 2015)

Impressões feitas com o scanner True Definition da 3M™ (Figura 8) reduzem visivelmente o risco de fazer remakes: são suficientemente precisos (Figura 9) mesmo para os casos mais exigentes - como pontes extensas (até 8 pânticos), arcada completa (ortodontia) e impressões de implantes.

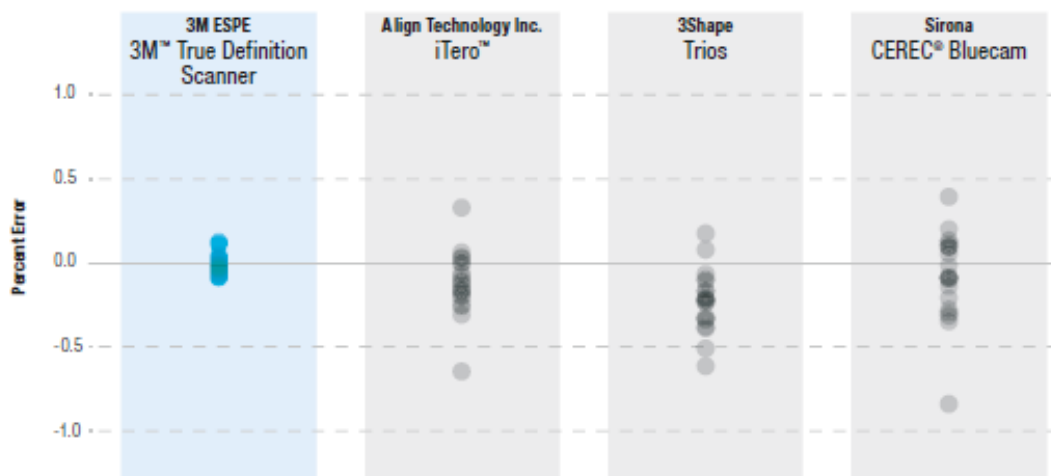


Figura 9: Precisão dos diferentes scans intra-orais (3M ESPE, 2015)

Entre os quatro scans intra-orais (iTeroTM, Trios, CEREC[®] Bluecam e 3MTM True Definition Scanner), o mais preciso parece ser o 3MTM True Definition Scanner porque todos os dados relativos a este scan ficam a volta do 0% de erro ao contrário dos três outros scans intra-orais. Esta afirmação esta também confirmada com os dados da **Tabela 4**.

Tabela 4: Erros dos diferentes scans intra-oral (Zhisheng Yun; Paul Sevcik, 2014)

Scanner	Min~Max Error (µm)	Mean (µm)	StDev (µm)	Emprirical Rule (3σ)
Cerec-Bluecam	-287.5~132.6	-38.5	99.3	298.0
iTero-CADENT	-222.2~158.6	-44.8	75.3	225.9
TrueDef-3M	-93.2~23.9	-49.8	19.4	58.1
Trios-3Shape	-298.2~83.8	-99.4	88.6	265.8

As impressões feitas com o scanner True Definition da 3MTM já foram processadas em milhares de casos e têm uma taxa de precisão de 99,7%.

Com o scanner True Definition da 3MTM, você pode cooperar com seu laboratório parceiro: os dados da digitalização são transmitidos de maneira simples e segura para o laboratório. Modelos de trabalho SLA (stereo lithography) altamente precisos estão

disponíveis para tratamentos adicionais. O software 3M Margin Marking, especialmente desenvolvido para o scanner True Definition 3M™, fornece uma representação única da anatomia oral e permite a marcação precisa da margem; também garante que a precisão do scan possa ser mantida no processo em curso.

A impressão digital simplifica a padronização do processo de impressão e elimina várias fontes de erro, por exemplo, a omissão da moldeira de impressão. A impressão nunca é fisicamente transportada ou enviada. Assim, não há risco que o modelo de gesso se possa expandir. Executar várias etapas de trabalho dispendiosas e demoradas - como misturar ou repetir a impressão - é coisa do passado (3M ESPE, 2015).

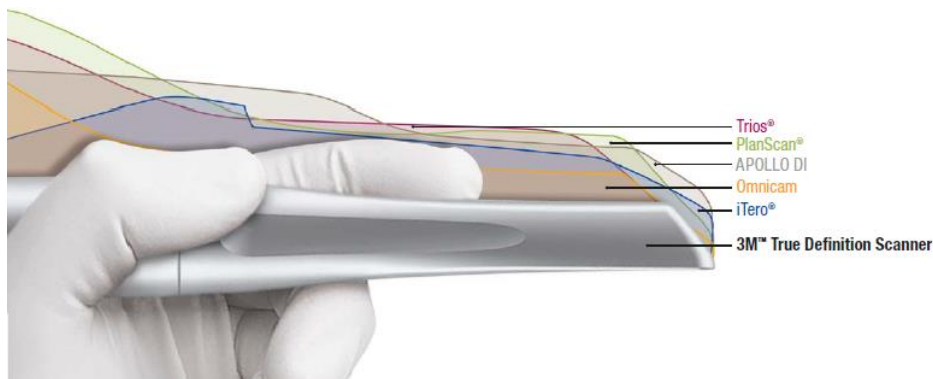


Figura 10: A peça de mão do 3M™ True Definition Scanner (3M ESPE, 2015).

A peça de mão extremamente fina (**Figura 10**), leve e ergonômica do scanner True Definition da 3M™ permite um fácil manuseio, semelhante a um contra-ângulo. Graças à sua compactação, ela permite a digitalização com uma mão de várias posições - incluindo superfícies distais na área do molar (3M ESPE, 2015).

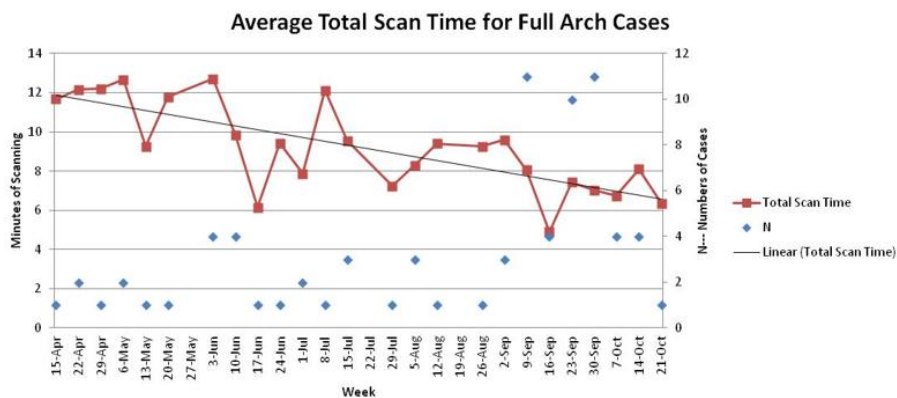


Figura 11: Tempo para fazer um scan numa arcada toda (Zhisheng Yun; Paul Sevcik, 2014)

Segundo a **Figura 11**, após 6 meses de treino um dia por semana, parece que podemos reduzir o tempo necessário para escanear uma arcada toda.

O 3M™ True Definition Scanner usa a técnica active wavefront sampling para colheita de dados a partir da qual a imagem de vídeo é formada (Ahlholm, Sipilä, Vallittu, Jakonen, & Kotiranta, 2018).

Para isso, a imagem refletida dos dentes é conduzida através de um sistema de lentes e, eventualmente, projetada em um sensor (**Figura 12**). Se a imagem estiver em nítida, a distância do objeto coincide com a distância focal da lente. Se a imagem estiver distorcida, a distância entre a lente e o objeto pode ser calculada a partir do tamanho da imagem por meio de uma fórmula matemática simples (van der Meer, Andriessen, Wismeijer, & Ren, 2012).

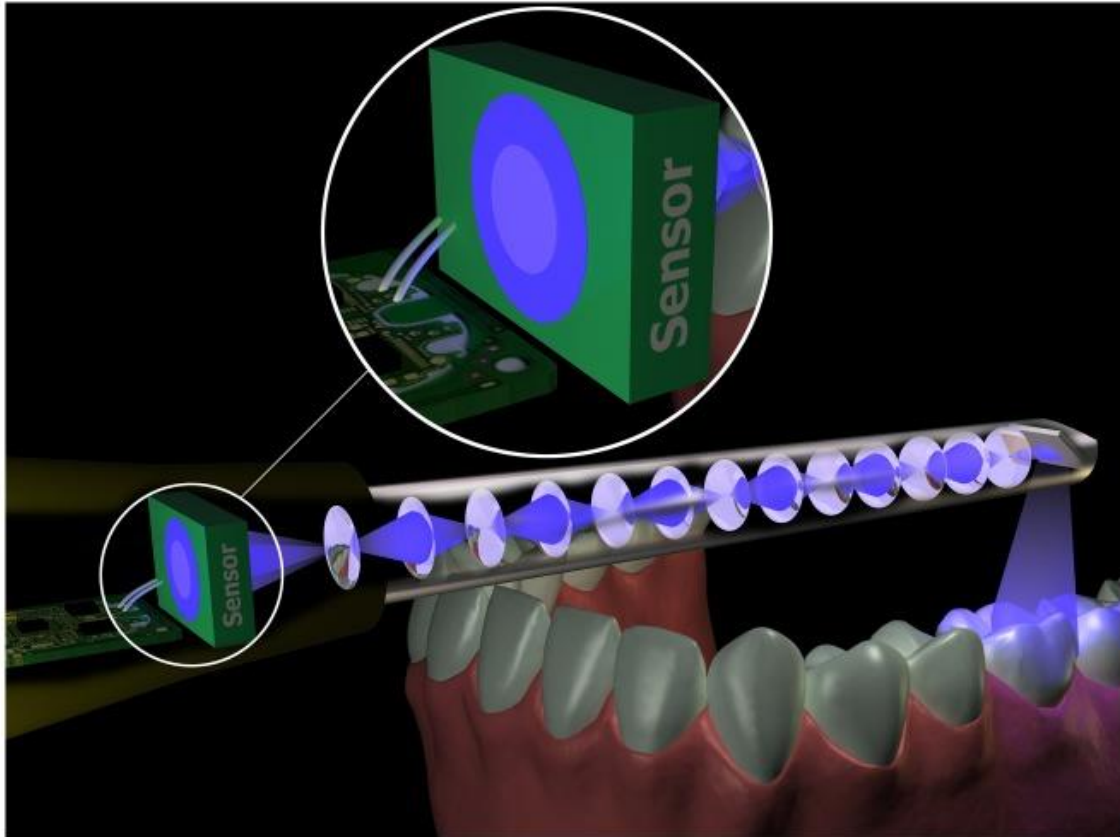


Figura 12: A técnica de funcionamento do 3M™ True Definition Scanner (van der Meer et al., 2012).

Active Wavefront Sampling (**Figura 12**) refere-se à obtenção de informações em 3D a partir de um sistema de imagem de lente única, medindo a profundidade na desfocagem do sistema óptico primário. Três sensores capturam a situação clínica de diferentes perspectivas. Com estas três imagens captadas simultaneamente, os pedaços da superfície 3D são gerados em tempo real por meio de algoritmos de processamento de imagem usando as informações em foco e fora do foco. Vinte conjuntos de dados 3D por segundo podem ser capturados com mais de 10.000 pontos de dados em cada, resultando em 2400 conjuntos de dados (ou 24 milhões de pontos de dados) para um scan preciso.

Segundo o fabricante, a alta redundância de dados resultante de muitas fotos sobrepostas, juntamente com algoritmos especiais de processamento de imagem garantem uma excelente qualidade da imagem e, conseqüentemente, alta precisão (Syrek et al., 2010).

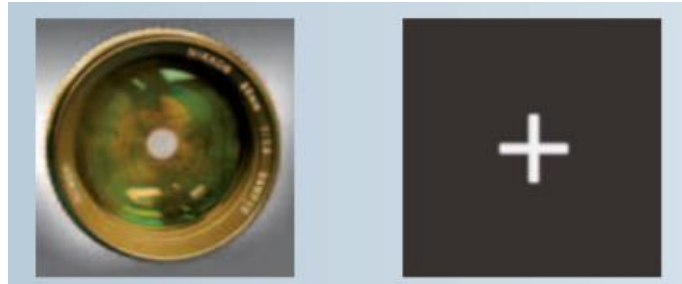


Figura 13: Abertura pequena (3M ESPE, 2009).

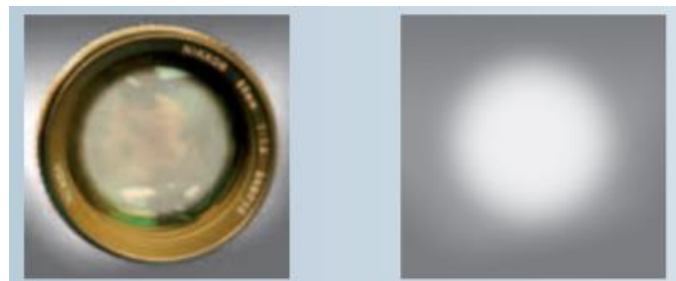


Figura 14: Abertura larga (3M ESPE, 2009).

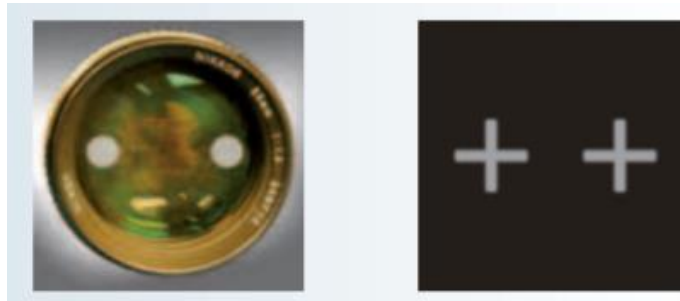


Figura 15: Abertura pequena dupla (3M ESPE, 2009).

O que significa isto? Por exemplo, na fotografia clássica, um ponto de objeto é visto em foco quando está no alcance focal da câmera. Mudando o tamanho da abertura muda o alcance focal: uma pequena abertura resulta em uma faixa focal maior, ao passo que se a abertura for grande, os objetos em foco são principalmente aqueles no plano focal enquanto todos os outros pontos ficam confusos. A **figura 13** mostra que o virtual objeto está em foco, devido à pequena abertura. Se a abertura é aberta, o objeto fica desfocado (como mostrado na **figura 14**), codificação de informações sobre a distância do objeto do

plano focal. Quando um não usa uma abertura larga, mas duas (**figura 15**), o ponto objeto é virtualizado como dois pontos, codificando a informação de profundidade por meio da disparidade de imagem. Imagem disparidade dá ao sistema a informação Z para calcular dados 3D (3M ESPE, 2009)

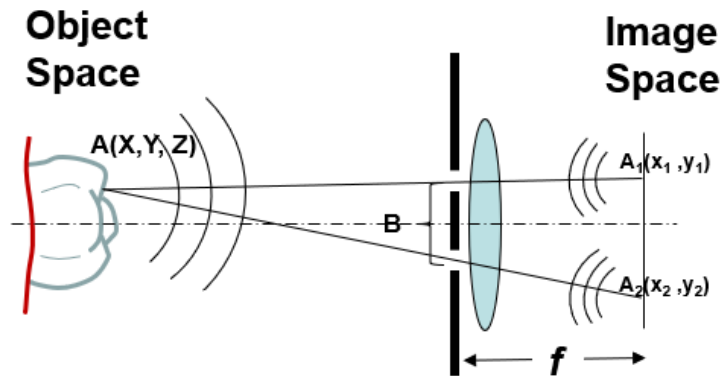


Figura 16: Esquema da técnica Wavefront Sampling usada para o 3M™ True Definition Scanner (Zhisheng Yun; Paul Sevcik, 2014).

Este sistema (**Figura 16**) permite a reconstrução de modelos em tempo real capturando rapidamente os dados 3D e converte-os instantaneamente num modelo 3D no ecrã. O sistema oferece a flexibilidade de manusear na boca e ver o que é capturado em tempo real, assim os usuários podem ver as imagens em falta. O 3M™ True Definition Scanner torna possível voltar e preencher lacunas ou buracos com anatomia do dente real. No final, um modelo 3D de alta precisão é processado e enviado para o laboratório dentário para o design da restauração (3M ESPE, 2009).

2.2.2.2 Testes dos profissionais

O uso de um scan intra-oral para impressões digitais pode ser uma alternativa viável para as técnicas analógicas.

O valor médio mínimo de erro (40,04 _ 18,90 _m) foi registrado pelo PlanScan®, depois 3D PROGRESS Plus® (40,20 _ 21,91 _m), True Definition Scanner® (40,82 _ 26,19 _m), CS3500® (54,82 _ 28,86 _m) CS3600® (59,67 _ 28,72 _m), Omnicam® (61,57 _ 38,59 _m), DWIO® (62,49 _ 31,54 _m), enquanto o valor médio máximo (67,95 ~ 30,41 _m) foi registrado pelo TRIOS 3® (**Tabela 5**). Então neste estudo in vitro, o PlanScan®, o 3D PROGRESS Plus® e o True Definition Scanner® possam ter apresentado os melhores desempenhos (Ferrini et al., 2019).

Tabela 5: Comparação da precisão entre diferentes scans intra-orais do mercado (*Ferrini et al., 2019*).

Scanner	Mean	SD	Median
PlanScan®-Planmeca	40.04	18.90	38.50
3D PROGRESS Plus®-MHT	40.20	21.91	37.50
True Definition Scanner®-3M	40.82	26.19	39
CS3500®-Carestream Dental	54.82	28.86	52
CS3600®-Carestream Dental	59.67	28.72	55
Omnicam®-Dentply Sirona	61.57	38.59	52
DWIO®-Dental Wings	62.49	31.54	58
TRIOS 3®-3Shape	67.95	30.41	63
Total	53.45	30.52	50

Neste estudo, os scans intra-orais (DWIO® e True Definition Scanners®), que exigiam o uso de um revestimento em pó opaco de dióxido de titânio para produzir dispersão de luz uniforme e aumentar a precisão da varredura, foram testados por último para evitar menor variação no pilar durante a limpeza.

O desenho da linha de terminação foi executado automaticamente pelo software Exocad CAD / CAM, exceto pelos dados True Definition Scanner®, que exigiam uma detecção manual. No presente estudo, um posicionamento ideal justa-gengival da linha de terminação pode ter afetado positivamente a precisão geral do True Definition Scanner®, confirmado pelo valor médio do espaço marginal (40,82 _ 26,19 _m). Esses achados poderiam concordar parcialmente com Nedelcu et al. (2018), que analisaram, entre outros parâmetros, o nível de nitidez da linha de terminação (NLT) e a precisão da linha de terminação (PLT), em sete I.O.S e uma impressão convencional (IMPR). Nesse estudo, o True Definition Scanner®, juntamente com o DWIO® e o Planscan®, mostraram baixo NLT geral e baixo PLT nas áreas subgengivais em comparação com outros scans intra-orais e impressão convencional (Ferrini et al., 2019).

O 3M True Definition (3M), tem o seu próprio spray aplicador de pó, (3M Pulverizador de Pó; 3M, St. Paul, EUA). Como o scanner 3M exigia revestimento, depois de finalizar a digitalização, o revestimento da 3M tem de ser removido usando spray de água e microbrushs (Nedelcu, Olsson, Nyström, Rydén, & Thor, 2018).

Outro estudo, também avaliou a precisão de impressões de arco completo com base em técnicas de impressão digital e convencional. O scanner True Definition © mostrou uma precisão igual ou superior à das impressões convencionais da Impregum (Güth, Edelhoff, Schweiger, & Keul, 2016).

2.2.3 Impressão digital extra-oral

O novo scanner DOF Freedom UHD é um scanner 3D premium com poderosa resolução de Ultra Alta Definição (UHD) e a tecnologia patenteada Stable Scan Stage (SSS) da DOF. As câmeras de 5.0MP do Freedom UHD fornecem dados relativos as linhas de margem mais nítidas (**Figura 17**) (*Degree of Freedom, 2019*).

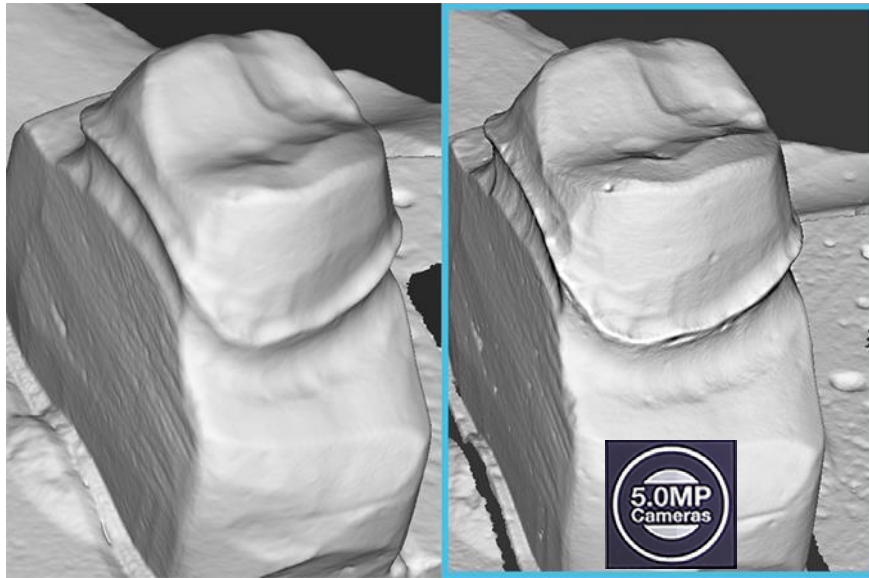


Figura 17: Comparação da precisão entre uma câmera de 2 Mp e uma câmera de 5 Mp (*Degree of Freedom, 2019*)

O método SSS (**Figura 18**) permite que a câmera forneça movimentos sobre a parte digitalizada. À medida que as câmeras e o módulo de luz giram em torno do centro do estágio de digitalização, seus modelos permanecem estáveis durante o processo de digitalização. Isso, por sua vez, permite a capacidade de digitalizar sem nenhum acessório ou adesivo (*Degree of Freedom, 2019*).

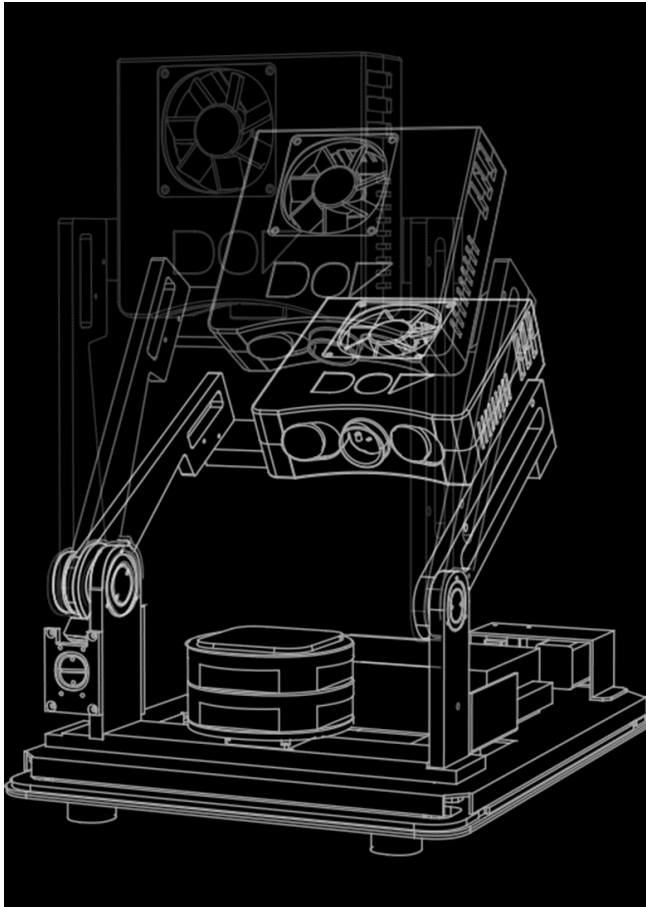


Figura 18: Sistema Stable Scan Stage (SSS) (Degree of Freedom, 2019)

O DOF Freedom UHD permite um processo rápido de digitalização, mas também um tempo de trabalho reduzido evitando a necessidade de qualquer intervenção durante a digitalização. Com uma combinação de câmeras de 5.0MP e USB 3.0, o Freedom UHD agora pode oferecer dados de alta qualidade com velocidade (*Degree of Freedom, 2019*).

Para “scanear” uma peça única, precisamos 27 segundos, para uma moldeira inteira, são 50 segundos, precisamos 47 segundos para “scanear” 7 peças (*Degree of Freedom, 2019*).

O Freedom UHD possui a tecnologia All-in-One Scan (**Figura 19**) que permite “scanear” uma parte superior, inferior e várias peças numa só vez, o que vai reduzir o tempo de trabalho de quase 50%. Todas as etapas (Scan previo, Scan antagonisto, Scan detalhado) podem ser realizadas num scan só (**Figura 20**) (*Degree of Freedom, 2019*).



Figura 19: Exemplo das peças que podemos “scanear” num scan só (Degree of Freedom, 2019).

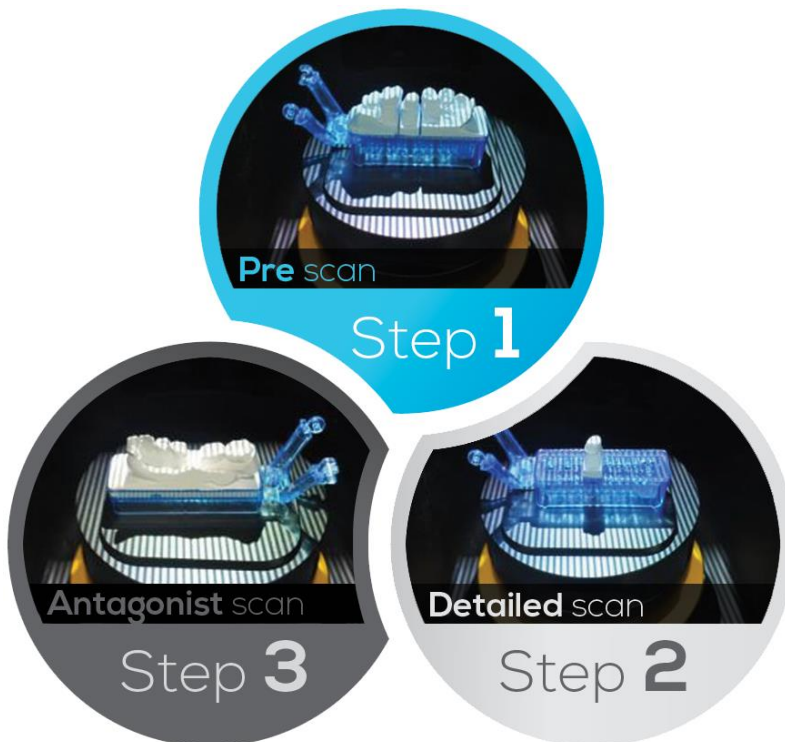


Figura 20: As três etapas realizadas numa vez (Degree of Freedom, 2019).

O Freedom UHD pode ler a relação de oclusão diretamente com os modelos colocados no articulador (**Figura 21**).

Você pode colocar os modelos no articulador e transferir coordenadas físicas para o software CAD (Degree of Freedom, 2019).

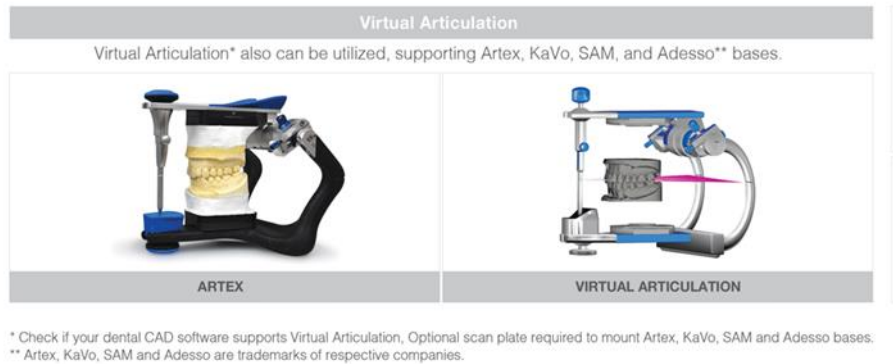


Figura 21: Articulador compatível (Degree of Freedom, 2019).

Dados altamente produtivos e precisos podem ser obtidos com uma pulverização (**Figura 22**) (Degree of Freedom, 2019).



Figura 22: Pulverização das peças (Degree of Freedom, 2019).

O Freedom UHD é perfeito para digitalizar modelos de gesso. Mas também é otimizado para impressão de silicone e alginato (**Figura 23**). O novo algoritmo HSS permite capturar áreas difíceis de digitalizar e gerar modelos positivos finais (*Degree of Freedom, 2019*).



Figura 23: Modelo digital obtido a partir duma impressão (Degree of Freedom, 2019).

Nem tudo pode ser digital. Às vezes, é preciso fazer marcas de lápis desenhadas manualmente. O Freedom UHD fornecerá um recurso para digitalizar linhas de lápis sobrepostas em dados digitais (*Degree of Freedom, 2019*).

III. RESULTADOS



Figura 24: Modelos obtidos ao final do estudo

Neste estudo utilizamos 15 modelos para fazer 4 medidas sobre cada um mais as 4 medidas na boca dos 5 voluntários para dar ao final um total de 80 medidas (**Figura 24**).

A **Tabela 6** permite estabelecer uma comparação concreta entre os diferentes procedimentos.

A primeira coisa que podemos ver é que o scan intra-oral é sempre o mais preciso mesmo se é o procedimento que tem o mais de variações (as vezes acima e as vezes abaixo em comparação ao grupo de controlo (boca)).

A impressão convencional é muito precisa, mas mostra uma expansão mais importante no sector anterior que no sector posterior.

O scan de laboratório é menos preciso e parece alargar a arcada em comparação ao modelo de gesso.

Tabela 6: Resultados das medidas

		Canino		1° molar	
		Vestibular	Cúspide	Vestibular	Fossa Central
Voluntário 1	Boca	38,99	35,40	56,09	45,42
	Impressão convencional	39,21	35,58	55,83	45,03
	Scan intra-oral	38,92	35,49	56,00	45,52
	Scan de laboratório	39,33	35,68	55,96	45,27
Voluntário 2	Boca	42,67	37,80	61,19	50,00
	Impressão convencional	42,79	37,96	60,91	49,73
	Scan intra-oral	42,61	37,89	61,24	50,07
	Scan de laboratório	42,86	38,07	61,06	49,88
Voluntário 3	Boca	38,29	34,29	54,50	43,88
	Impressão convencional	38,52	34,77	53,97	43,26
	Scan intra-oral	38,37	34,38	54,60	43,92
	Scan de laboratório	38,67	34,97	54,08	43,38
Voluntário 4	Boca	37,52	32,72	52,52	42,38
	Impressão convencional	37,72	33,00	52,26	42,19

	Scan intra-oral	37,58	32,90	52,56	42,46
	Scan de laboratório	37,92	33,17	52,45	42,27
Voluntário 5	Boca	38,11	30,88	55,44	45,77
	Impressão convencional	38,22	31,00	55,17	45,36
	Scan intra-oral	38,14	30,91	55,29	45,62
	Scan de laboratório	38,24	31,05	55,22	45,44

O estudo estatístico (**Tabela 7**) mostrou medidas semelhantes e aceitáveis. Foi feita uma correlação linear de cada medida com a sua medida de controlo com um nível de significância $\alpha=0,01$. A pior correlação que podemos encontrar refere-se às medidas entre as fossas centrais dos molares da impressão convencional e do scan de laboratório. Tem o valor de 0,998 sabendo-se que $P<1$ então os valores são aceitáveis.

Tabela 7: Tabela de correlação geral

	VC (Boca)	CC (Boca)	VM (Boca)	FM (Boca)	VC (Impressão)	CC (Impressão)	VM (Impressão)	FM (Impressão)	VC (SI)	CC (SI)	VM (SI)	FM (SI)	VC (SL)	CC (SL)	VM (SL)	FM (SL)
VC (Boca)	1	.848	.973**	.938*	1,000**	.825	.972**	.942*	1,000**	.840	.979**	.949*	.999**	.878	.975**	.944*
Sig. (2 eschertidades)		.071	.005	.018	.000	.085	.008	.017	.000	.075	.004	.014	.000	.092	.005	.018
N	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
CC (Boca)		1	.757	.855	.859	.998**	.750	.854	.843	1,000**	.771	.881	.872	.997**	.757	.884
Sig. (2 eschertidades)			.138	.230	.082	.000	.144	.231	.073	.000	.127	.208	.054	.000	.138	.222
N			5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
VM (Boca)			1	.989**	.970**	.731	.999**	.987**	.971**	.747	.999**	.993**	.982**	.718	.999**	.989**
Sig. (2 eschertidades)				.005	.138	.001	.008	.000	.002	.008	.147	.000	.001	.009	.172	.000
N				5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
FM (Boca)				1	.932*	.824	.991**	.998**	.938*	.843	.985**	.999**	.920*	.809	.989**	.998**
Sig. (2 eschertidades)					.018	.230	.001	.021	.281	.001	.000	.019	.241	.002	.000	.027
N					5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
VC (Impressão)					1,000**	.859	.970**	.932*	1	.839	.989**	.935*	.999**	.853	.976**	.943*
Sig. (2 eschertidades)						.082	.008	.021		.078	.007	.020	.000	.088	.004	.018
N						5	5	5		5	5	5	5	5	5	5
CC (Impressão)						1,000**	.731	.824	.839	1	.722	.822	.823	.999**	.747	.850
Sig. (2 eschertidades)							.180	.281	.078		.188	.283	.087	.180	.147	.235
N							5	5	5		5	5	5	5	5	5
VM (Impressão)							1,000**	.989**	.988**	.722	1	.990**	.989**	.740	.998**	.995**
Sig. (2 eschertidades)								.007	.188	.001	.007	.153	.000	.000	.010	.180
N								5	5		5	5	5	5	5	5
FM (Impressão)								1,000**	.942*	.854	.987**	.998**	.935*	.822	.990**	.998**
Sig. (2 eschertidades)									.017	.231	.002	.000	.020	.283	.001	.020
N									5	5	5	5	5	5	5	5
VC (SI)									1,000**	.843	.971**	.938*	.999**	.823	.989**	.939*
Sig. (2 eschertidades)										.073	.008	.019	.000	.087	.007	.018
N										5	5	5	5	5	5	5
CC (SI)										1,000**	.747	.843	.853	.999**	.740	.843
Sig. (2 eschertidades)											.147	.235	.088	.000	.182	.253
N											5	5	5	5	5	5
VM (SI)											1,000**	.990**	.989**	.740	.998**	.995**
Sig. (2 eschertidades)												.000	.010	.180	.000	.001
N												5	5	5	5	5
FM (SI)												1,000**	.942*	.854	.987**	.998**
Sig. (2 eschertidades)													.017	.231	.002	.000
N													5	5	5	5
VC (SL)													1,000**	.843	.971**	.938*
Sig. (2 eschertidades)														.073	.008	.019
N														5	5	5
CC (SL)														1,000**	.747	.843
Sig. (2 eschertidades)															.147	.235
N															5	5
VM (SL)															1,000**	.990**
Sig. (2 eschertidades)																.000
N																5
FM (SL)																1,000**
Sig. (2 eschertidades)																
N																

Se comparamos cada medida de cada procedimento em comparação às medidas de controlo na boca do voluntário com uma correlação linear (**Figuras 25, 26, 27, 28**) podemos ver nas curvas representativas que os dados relativos ao sector anterior são mais homogêneas que os dados relativos ao sector posterior. Isso pode ser interpretado por a dificuldade de reproduzir a face oclusal dos molares com precisão.

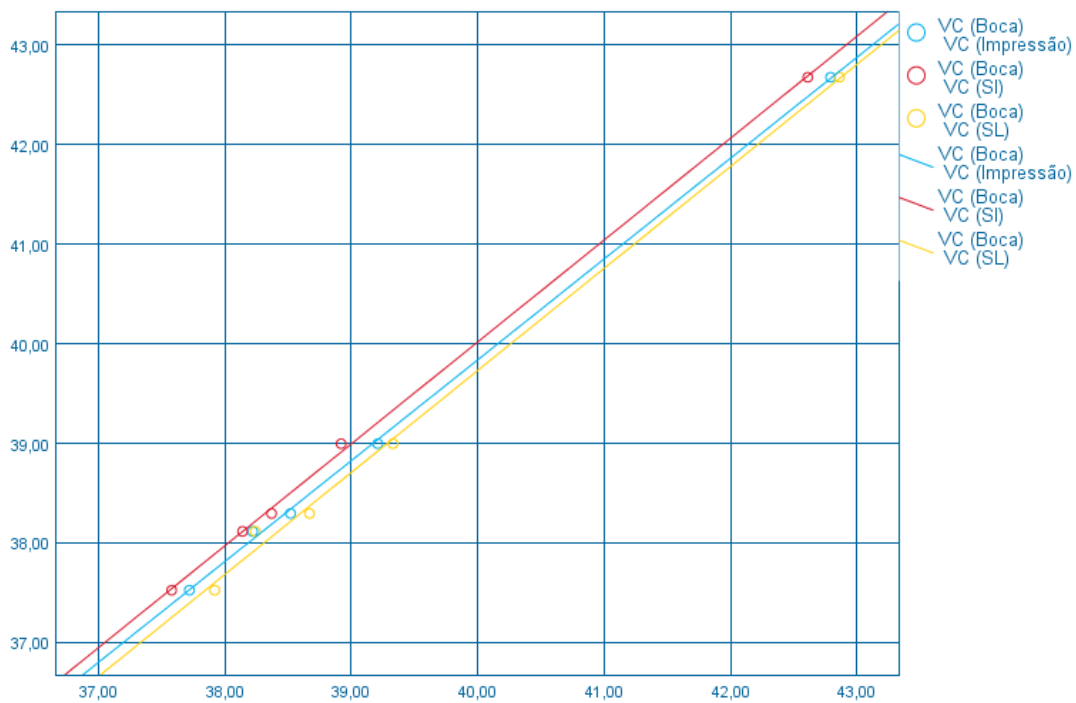


Figura 25: Correlação linear das medidas entre as faces vestibulares dos caninos

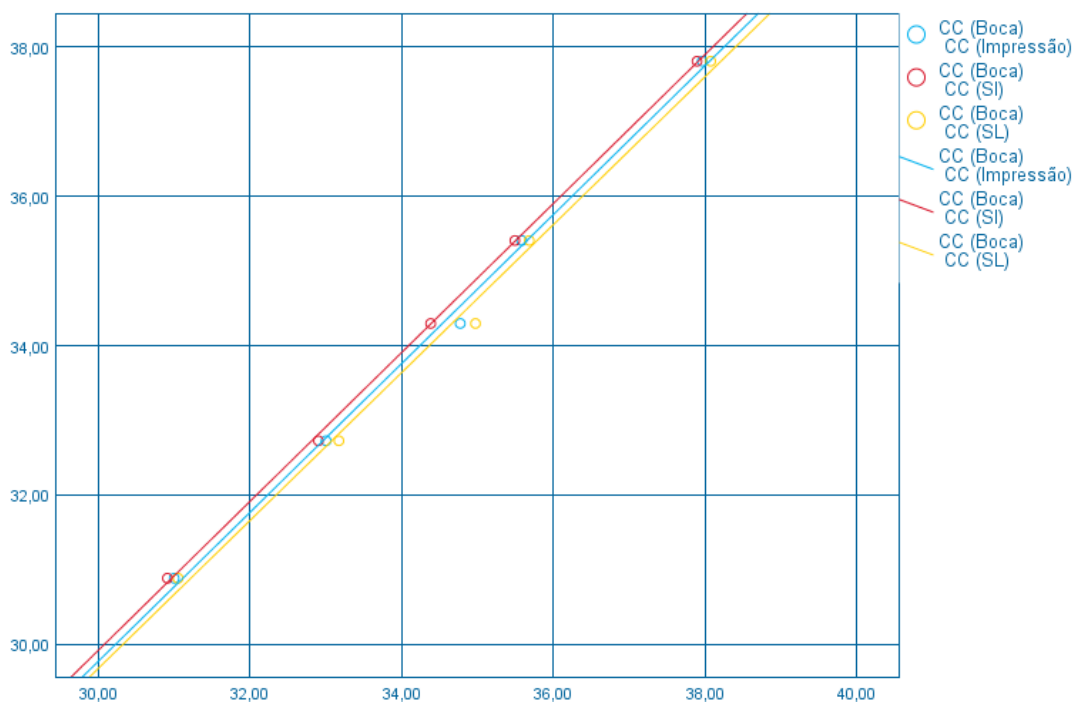


Figura 26: Correlação linear das medidas entre as cúspides dos caninos

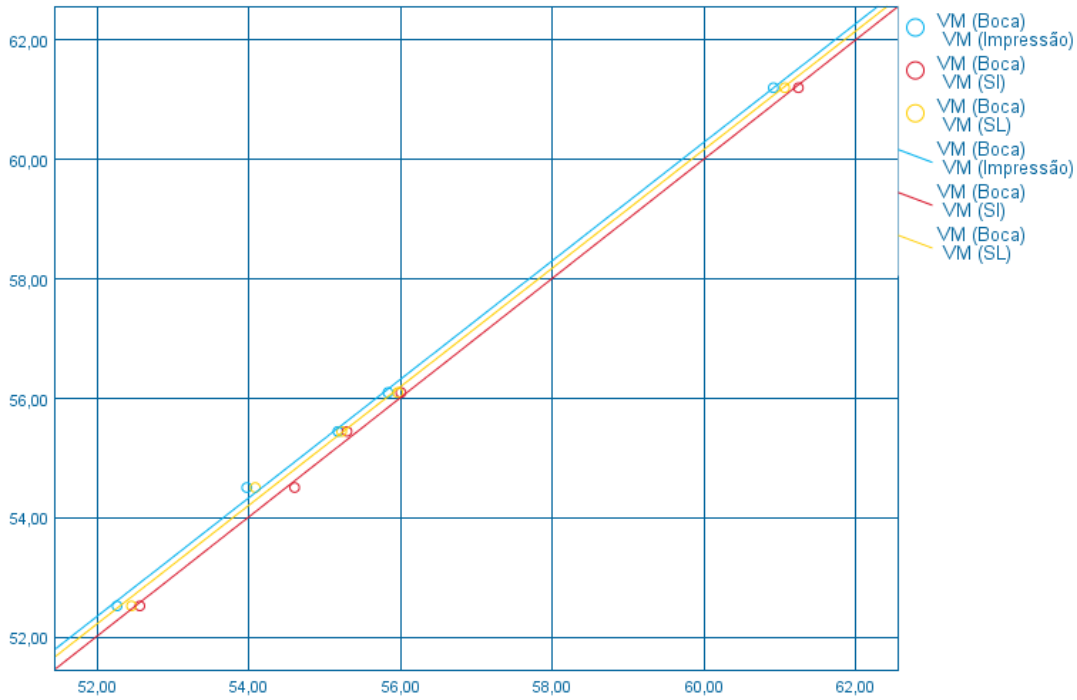


Figura 27: Correlação linear das medidas entre as faces vestibulares dos molares

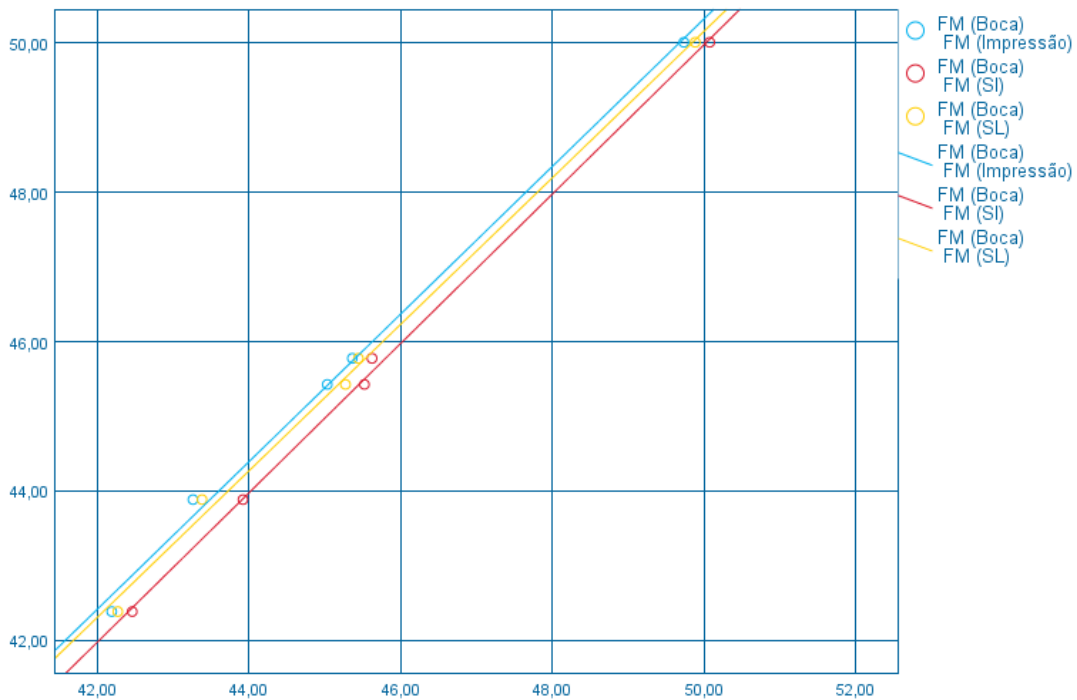


Figura 28: Correlação linear das medidas entre as fossas centrais dos molares

IV. DISCUSSÃO

A presença de resultados heterogêneos em vários estudos publicados é apenas a consequência da falta de homogeneidade nos estudos em termos de amostragem (tipo e número de dentes na amostra, extensão e sector de reabilitação protética futura, seleção de casos clínicos), o tipo de impressão convencional e a metodologia utilizada (desenho do estudo, interpretação das medidas e critérios de comparação entre impressão ótica e convencional).

A presença de uma heterogeneidade é confusa para o operador que procura evidências na sua toma de decisão para se equipar com um scanner intra-oral.

O objetivo deste estudo foi comparar técnicas de impressão digital (direta e indireta) e impressões convencionais do ponto de vista da posição do dente e da distorção dos detalhes oclusais e incisais. Embora houvesse vários estudos *in vitro* comparando impressões digitais e impressões convencionais para avaliações precisas, houve menos estudos realizando abordagem clínica *in vivo*. O estudo *in vitro* não conseguiu verificar as discrepâncias exatas causadas pela abertura da mandíbula, saliva, sangue e outros fatores em situações clínicas. Mas ao final deste estudo e com os outros estudos semelhantes, podemos chegar a algumas conclusões.

Primeiro é importante saber que segundo Palau, 2017, para ter sucesso no seu scan digital, são necessários alguns pré-requisitos:

- Uma câmera poderosa
- Um computador com um processador poderoso capaz de gerir o fluxo que lhe enviará a câmera
- Um profissional com alguma experiência
- Preparações controladas: a câmera pode registrar apenas o que vê, por isso devemos preferir preparações justa ou supra-gengivais, controlar as técnicas de acesso ao sulco, estar secas (nem saliva nem sangue).

Durante este estudo, constatou-se as mesmas vantagens que outros estudos (Palau, 2017; F. Mangano, Gandolfi, Luongo e Logozzo, 2017; Amin et al., 2017; Ahlholm et al., 2018) entre a impressão ótica e uma impressão clássica que foram confirmados para:

- Quebrar a cadeia de imprecisões: numa impressão tradicional, feita com silicone e gesso, imprecisões devidas aos materiais ou ao usuário podem causar variações significativas nos volumes registrados e, assim, levar a próteses mal ajustadas.
- Pré-tratamento de dados com o software de captura, que nos dirá se existem rebaixos, espessuras de cerâmica que serão insuficientes ou outros problemas com o preparo. Isso vai levar a uma atividade mais eficiente em termos de tempo e simplificada para o dentista, especialmente para impressões complexas (em pacientes com rebaixos e / ou em implantologia oral, quando vários implantes estão presentes).
- Tão ou mais rápido em comparação a uma impressão clássica (depende da experiência do usuário).

Segundo Lee & Gallucci em 2013, as impressões digitais resultaram numa técnica mais eficiente do que as impressões convencionais em relação ao tempo total de tratamento. Era necessário um tempo mais longo de preparação, trabalho (no caso não for necessário fazer de novo se não era necessário ainda mais) para concluir uma impressão convencional aceitável em comparação com a impressão digital. As impressões digitais permitem digitalizações adicionais sem a necessidade de repetir inteiramente a técnica de impressão. Isso resulta num menor tempo de tratamento.

O nível de dificuldade foi menor para a impressão digital em comparação à convencional quando realizada por estudantes inexperientes do segundo ano de medicina dentaria.

- Eliminam os modelos de gesso, economizando tempo e espaço e permitem melhor comunicação com o laboratório
- É também uma vantagem para o paciente: muito menos desagradável do que uma impressão tradicional e há um "efeito de alta tecnologia". De fato, muitos pacientes hoje têm ansiedade e um forte reflexo de vômito e, portanto, não toleram as impressões convencionais; nesses casos, usar um scanner para substituir moldeiras e materiais é uma solução ideal porque reduz o stress, o desconforto do paciente e

não deixa um travo amargo. Para verificar isto, o estudo realizado por A. Mangano, Beretta, Luongo, Mangano, & Mangano em 2018, foi feito com um questionário a preencher para o paciente para saber o que que sentiu (**Tabela 8**).

Tabela 8 : Preferências dos pacientes em relação à técnica de impressão (A. Mangano et al., 2018).

Preferências	Convencional	Digital
Qual técnica de impressão você prefere no caso duma outra impressão?	0%	100%
Qual técnica de impressão é mais confortável?	0%	100%
Qual técnica de impressão você sugere se um amigo precisa fazer impressões?	0%	100%
Qual técnica de impressão você prefere em relação ao tempo necessário no procedimento de impressão?	0%	100%
Qual técnica de impressão você prefere em relação ao (à) sabor / cheiro ou voz / calor durante o procedimento de impressão?	0%	100%
Qual técnica de impressão você prefere em relação ao tamanho do(a) scanner intraoral / moldeira de impressão usado na boca durante o procedimento de impressão?	0%	100%
Qual técnica de impressão você prefere em relação a ter sensibilidade dentária / gengival durante o procedimento de impressão?	0%	100%
Qual técnica de impressão você prefere em relação a ter dificuldade em respirar durante o procedimento de impressão?	0%	100%
Qual técnica de impressão você prefere em relação a ter reflexo de vomito durante o procedimento de impressão?	0%	100%

Os dados não mostraram diferença em termos de ansiedade e stresse; no entanto, os pacientes preferiram o uso de sistemas de impressões digitais em vez de técnicas de impressão convencionais. (A. Mangano, Beretta, Luongo, Mangano e Mangano, 2018).

Finalmente, o IOS melhora a comunicação com os pacientes e, portanto, é uma poderosa ferramenta de marketing para uma clínica de medicina dentária moderna.

Por outro lado, as desvantagens do uso de impressões óticas são a dificuldade em detetar linhas de terminação profundas em dentes preparados e/ou no caso de sangramento, a curva de aprendizagem.

Em relação à precisão, em comparação com as impressões convencionais, as impressões óticas são quase igualmente precisas para restaurações individuais ou pontes de 3 a 4 elementos em dentes naturais e implantes; por outro lado, as impressões convencionais ainda parecem ser a melhor solução atualmente para restaurações de longo alcance, como arcos completos fixos em dentes e implantes naturais (com um número maior de pilares protéticos) (F. Mangano et al., 2017). Essa conclusão fica confirmada também para outros estudos como o de Ender & Mehl em 2015, Ender et al. em 2016, Papaspyridakos et al. em 2016 ou Amin et al. em 2017.

Quando usada para a indicação correta, a impressão digital parece ser o método preferido em comparação às impressões convencionais, no que diz respeito à eficiência de tempo e à preferência do paciente.

Nos todos casos, um scanner intra-oral sem necessidade de pulverização será melhor para a facilidade de uso, mas também porque uma camada de spray de pó na superfície do dente e a espessura não homogênea do pó podem transfigurar levemente o contorno do dente. Mesmo se os programas dentro dos scanners fossem capazes de levar em consideração a pulverização de pó no algoritmo, a espessura do pó que varia segundo o operador, reduzindo a precisão do scan (Rhee et al., 2015).

Por outro lado, o scanner intraoral apresentou erros relacionados à tecnologia. Os scanners intraorais não possuem referências fixas. Assim, o que ele usa como referência é a primeira imagem feita pelo scanner. Todas as imagens subsequentes são “unidas” à anterior por um algoritmo de melhor ajuste que representa a melhor sobreposição possível

de imagens. Cada sobreposição tem um erro inerente; como consequência, o erro final deve ser aumentado gradualmente a cada processo de costura (Rhee et al., 2015).

As técnicas de impressão convencionais foram usadas para fabricar modelos definitivos para impressão digital indireta. Os possíveis erros de laboratório como o encolhimento, espessura irregular ou desprendimento do material de impressão e distorção da impressão eram inevitáveis. Problemas adicionais foram mudanças de dimensão causadas pela expansão do gesso. Neste estudo, foi relatado que o gesso GC FujiRock EP apresenta uma expansão linear inferior a 0,09% (GC Corporation, 2019). A literatura atual relatou que um desvio médio de cerca de 10 μm ocorre ao tirar impressões e fabricar um molde. Foi considerado um intervalo insignificante para fazer uma restauração precisa (Rhee et al., 2015).

A maioria dos scanners de laboratório têm uma capacidade insuficiente de capturar espaços ocultos longos e profundos e contornos internos. A **Figura 29** mostra uma representação esquemática do motivo pelo qual o processo de captura pode falhar na conclusão. O ângulo α permanece o mesmo para os dois raios de luz mostrados. O raio verde pode ser refletido no sensor, enquanto o raio vermelho é prejudicado pelo bordo da impressão, resultando em uma aquisição incompleta do mesmo dente. Portanto, as limitações não parecem muito dependentes do scanner, mas da geometria do dente. (Bosniac, Rehmann e Wöstmann, 2019).

Mas felizmente, a nova tecnologia SSS do DOF Freedom UHD resolve este problema.

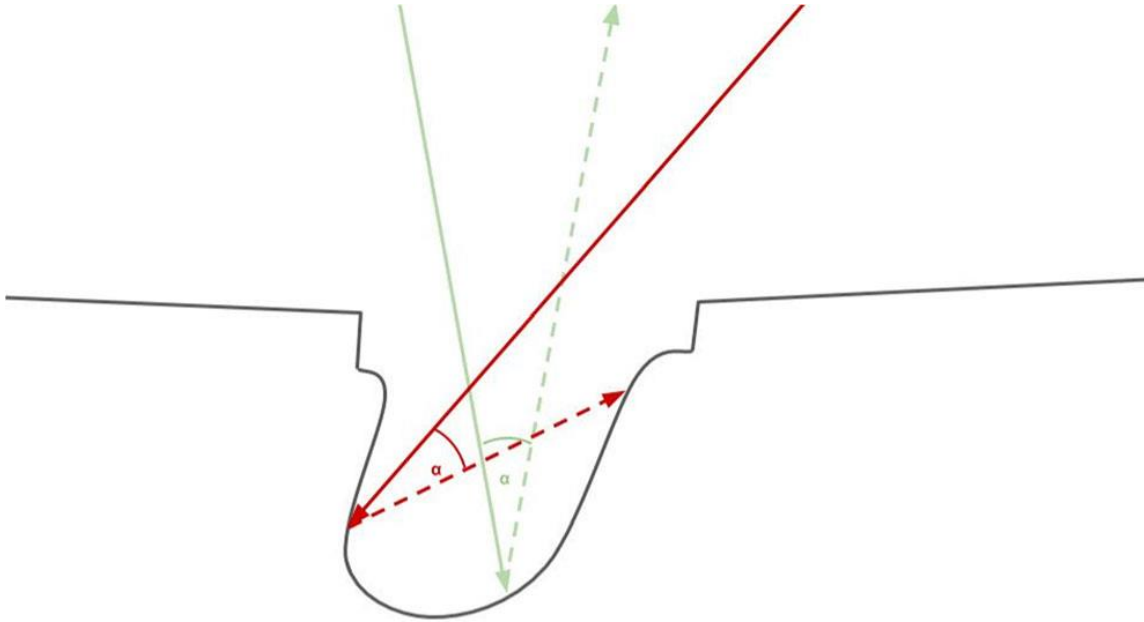


Figura 29: Aquisição incompleta dum dente no processo de scan numa impressão convencional (Bosniac, Rehmann, & Wöstmann, 2019)

No final, a técnica parece ser uma melhor solução na maioria dos casos, mas o último problema é o preço. Para possuir este tipo de tecnologia, é preciso haver recursos financeiros importantes. No mercado podemos encontrar scanners intra-orais entre 14000 e 65000 €. E se o médico dentista quiser equipar de toda a cadeia CAD/CAM, tem de investir mais ou menos 180000€.

O Dr. McOmie fez uma tabela para ver as economias que um médico dentista pode fazer com um scanner 3Shape TRIOS (**Tabela 9**).

Tabela 9: Resumo das economias do Dr. McOmie (McOmie, 2019).

Coroa s por mês	Custo por área analógic a com registro de mordida + custo da bandeja tripla	Apresentaçã o do laboratório de impressão digital	Economi a mensal	Economia anual	Economia após 2 anos	Economia após 6 anos
40	40USD	20USD	2400US D	28800US D	57600US D	115600US D

Podemos ver que este sistema permite fazer muitas economias além de todas as suas vantagens.

V. CONCLUSÃO

No consultório os sistemas de impressão 3D e máquinas CAD/CAM diretas fornecem um ganho inegável em precisão, facilidade de uso, regularidade, facilidade de comunicação com o protésico, tempo e conforto para os profissionais e seus pacientes.

As ferramentas digitais são cada vez mais numerosas e poderosas, e há cada vez mais médico dentistas e laboratórios que compram sistemas CAD/CAM. Esta corrida para a tecnologia está justificada por todas as vantagens que permite, mas é importante lembrar que essas máquinas não podem substituir a mão e a experiência dos protésicos em situações clínicas complexas e restaurações em larga escala.

Segundo a maioria dos estudos o scan intra-oral é mais eficaz nos casos de próteses até 4 elementos máximo. Se a reabilitação é mais ampla, é aconselhável fazer uma impressão convencional com ou sem scan de laboratório (depende como o laboratório prefere trabalhar). A vantagem do scan de laboratório em comparação à impressão convencional é permitir modelar e realizar várias peças ao mesmo tempo com uma fresadora ou uma impressora 3D. Isso vai levar um ganho de tempo e obviamente de dinheiro; mas para uma reabilitação complexa, o técnico pode preferir trabalhar com o método convencional.

Será necessário ter mais estudos aprofundados que envolvam uma amostra maior e mais utilizadores para obter resultados mais relevantes e conclusões mais precisas.

A solução do digital é muito interessante apesar do seu preço porque segundo este estudo permite fazer próteses com elevada precisão e com ganho de tempo (dependendo de onde se está na curva de aprendizagem que não demora muito tempo para adquirir).

O retorno de investimento dessas máquinas é hoje a principal relutância dos consultórios e laboratórios porque os custos de investimento e manutenção destas ferramentas são elevados. É compreensível porque essa tecnologia está ainda ao início da sua evolução, e cada sistema torna-se obsoleto rapidamente; é aconselhável investir apenas no sistema CAD que é o mais importante para o médico dentista e deixar a parte CAM aos laboratórios pois leva a consumo de recursos financeiros e tempo.

Para investir numa cadeia CAD/CAM deve-se esperar por uma estabilização desta tecnologia ou ter uma clínica com dimensão que justifique o investimento.

Tendo em conta o potencial e os ganhos directos e indirectos que pode ter com essa tecnologia é sem dúvida o futuro da medicina dentária, mas onde a mão humana continua a ter um papel muito importante.

VI. BIBLIOGRAFIA

1. 3M ESPE. “Lava Chairside Oral Scanner C.O.S. 3M ESPE Technical Datasheet,” 2009.
2. 3M ESPE. “Precise Impressions in a Jiffy,” 2015. <http://multimedia.3m.com/mws/media/1346369O/3m-true-definition-scanner-dentist-brochure.pdf>.
3. Ahlholm, Pekka, Kirsi Sipilä, Pekka Vallittu, Minna Jakonen, and Ulla Kotiranta. “Digital Versus Conventional Impressions in Fixed Prosthodontics: A Review.” *Journal of Prosthodontics* 27, no. 1 (2018): 35–41. <https://doi.org/10.1111/jopr.12527>.
4. Amin, S., Weber, H. P., Finkelman, M., El Rafie, K., Kudara, Y., & Paspaspyridakos, P. (2017). Digital vs. conventional full-arch implant impressions: a comparative study. *Clinical Oral Implants Research*, 28(11), 1360–1367. <https://doi.org/10.1111/clr.12994>
5. Attal JP, Tirlet G. La CFAO appliquée à l’odontologie restauratrice et à la prothèse. *Réal Clin* 2009 ;20(4):215.
6. Bermes-Klaine, Rodolphe. “La Fabrication Assistée Par Ordinateur En Prothèse.,” 2009.
7. BONIN F. Dossier CFAO des Dispositif Médicaux Sur Mesure. *Inf Dent* 2014;96(10):20-37.

8. Bosniac, P., Rehmann, P., & Wöstmann, B. (2019). Comparison of an indirect impression scanning system and two direct intraoral scanning systems in vivo. *Clinical Oral Investigations*, 23(5), 2421–2427. <https://doi.org/10.1007/s00784-018-2679-4>
9. Braden M. Impression materials : Scientific aspects of dental materials. London ; Butterworths ; 2000 p.371-400.
10. Chauvel, B., and YL. Turpin. “Les Matériaux à Empreinte.” *Support de Cours SFBD*, 2010
11. CNIFPD, UNPPD. (2009). GUIDE DE LA CFAO DENTAIRE. Retrieved from <http://www.cnifpd.fr/guidecfao/contexte.html>
12. Cordelette M, Jordan-Combarieu F. Evolution majeures de la CFAO directe. *Inf Dent* 2014 ;96(20-21) :38-46. 23.
13. Coudray L, Attal JP. CFAO ce qui change pour le prothésiste. *Réal Clin* 2009;20(4):217.
14. Degree of Freedom. “Freedom UHD, Revolutionnary UHD,” 2019. <https://doflab.com/freedomuhd>.
15. Donovan, Terry E., and Winston W.L. Chee. “A Review of Contemporary Impression Materials and Techniques.” *Dental Clinics of North America* 48, no. 2 (2004): 445–70. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2003.12.014>.
16. Duret F. Année 2010, année CFAO. *Réal Clin* 2009;20(4):213-14.
17. Duret, F. (2010). Un peu d’histoire... avant de parler d’aujourd’hui et de demain. *Le Fil Dentaire*, 51. Retrieved from <https://www.lefildentaire.com/images/stories/articles2/clinic-analyse-un-peu->

[dhistoire-avant-de-parler-daujourd'hui-et-de-de/clinic-analyse-un-peu-dhistoire-avant-de-parler-daujourd'hui-et-de-de.pdf](#)

18. Ender, A., Attin, T. & Mehl, A. (2016) In vivo precision of conventional and digital methods of obtaining complete-arch dental impressions. *Journal of Prosthetic Dentistry* 115: 313–320.
19. Ender, A. & Mehl, A. (2015) In-vitro evaluation of the accuracy of conventional and digital methods of obtaining full-arch dental impressions. *Quintessence International* 46: 9–17.
20. Ferrini, Francesco, Gianpaolo Sannino, Carlo Chiola, Paolo Capparé, Giorgio Gastaldi, and Enrico Felice Gherlone. “Influence of Intra-Oral Scanner (I.O.S.) on the Marginal Accuracy of CAD/CAM Single Crowns.” *International Journal of Environmental Research and Public Health* 16, no. 4 (2019): 1–9. <https://doi.org/10.3390/ijerph16040544>.
21. Formlabs. “Form 2,” 2019. <https://formlabs.com/fr/3d-printers/form-2/>.
22. GC Corporation. “Fujirock EP,” 2019b. <https://www.gceurope.com/fr/products/fujirock/>.
23. GC Corporation. “GC Fujirock ® EP Classic GC Fujirock ® EP Premium GC Base Stone,” 2019a.
24. GC Corporation. “Instructions FujiRock EP,” 2019c.
25. Güth, Jan Frederik, Daniel Edelhoff, Josef Schweiger, and Christine Keul. “A New Method for the Evaluation of the Accuracy of Full-Arch Digital Impressions in Vitro.” *Clinical Oral Investigations* 20, no. 7 (2016): 1487–94. <https://doi.org/10.1007/s00784-015-1626-x>.

26. Kenneth J. Anusavice, Chiayi Shen, H. Ralph Rawls. *Phillip' Science of Dental Materials*. Edited by Elsevier. Edition 12., 2013
27. Klouz, H. (2018, March 12). La CFAO dentaire : une vision globale - Article 3Dcelo. Retrieved from <https://www.3dcelo.com/2018/03/12/la-cfao-dentaire-une-vision-globale/>
28. Lee, S. J., & Gallucci, G. O. (2013). Digital vs. conventional implant impressions: Efficiency outcomes. *Clinical Oral Implants Research*, 24(1), 111–115. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2012.02430.x>
29. LeroyMerlin. “Paquimetro Preto,” 2019. https://www.leroymerlin.pt/Produtos/Ferramentas/Ferramentas-de-mao/Medicao/WPR_REF_14537012.
30. Li, Zhe-chen Zhang Pei-lun, and Feng-ting Chu Gang. “Influence of the Three-Dimensional Printing Technique and Printing Layer Thickness on Model Accuracy,” no. 500 (2019): 194–204. <https://doi.org/10.1007/s00056-019-00180-y>.
31. Malau, Clément. “CFAO et Céramo- Céramiques Usinables : Mise En Œuvre Clinique,” 2016.
32. Mangano, A., Beretta, M., Luongo, G., Mangano, C., & Mangano, F. (2018). Conventional Vs Digital Impressions: Acceptability, Treatment Comfort and Stress Among Young Orthodontic Patients. *The Open Dentistry Journal*, 12(Suppl-1, M8), 118–124. <https://doi.org/10.2174/1874210601812010118>
33. Mangano, F., Gandolfi, A., Luongo, G., & Logozzo, S. (2017). Intraoral scanners in dentistry: A review of the current literature. *BMC Oral Health*, 17(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s12903-017-0442-x>

34. McOmie, M. (2019). Comment déterminer le prix d'un scanner intra-oral pour votre cabinet dentaire. Retrieved from <https://ww2.3shape.com/fr-fr/knowledge-center/news-and-press/news/2017/how-to-price-an-intraoral-scanner-for-your-dental-practice>
35. Meer, Wicher J. van der, Frank S. Andriessen, Daniel Wismeijer, and Yijin Ren. "Application of Intra-Oral Dental Scanners in the Digital Workflow of Implantology." *PLoS ONE* 7, no. 8 (2012): 1–8. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0043312>.
36. Nedelcu, R., P. Olsson, I. Nyström, J. Rydén, and A. Thor. "Accuracy and Precision of 3 Intraoral Scanners and Accuracy of Conventional Impressions: A Novel in Vivo Analysis Method." *Journal of Dentistry* 69, no. November 2017 (2018): 110–18. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2017.12.006>.
37. Palau, Julien. "L'impression 3D Ou Fabrication Additive En Odontologie, Actualités et Perspectives," 2017.
38. Papaspyridakos, P., Gallucci, G.O., Chen, C.J., Hanssen, S., Naert, I. & Vandenberghe, B. (2016) Digital versus conventional implant impressions for edentulous patients: accuracy outcomes. *Clinical Oral Implants Research* 27: 465–472.
39. Perelmuter S, Duret F, Lelievre F, Lecardonnel A, Cheron R. La prothese ceramoceramique par CFAO. Paris : Quintessence International ; 2009.
40. Rhee, Y.-K., Huh, Y.-H., Cho, L.-R., & Park, C.-J. (2015). Comparison of intraoral scanning and conventional impression techniques using 3-dimensional superimposition. *The Journal of Advanced Prosthodontics*, 7(6), 460. <https://doi.org/10.4047/jap.2015.7.6.460>

41. Roques, Caroline. “La CFAO Dans La Pratique Quotidienne En Cabinet Dentaire et En Laboratoire Dans La Région Midi-Pyrénées En 2013 Étude Épidémiologique,” 2014.
42. Rubel, B. S. (2007). Impression Materials: A Comparative Review of Impression Materials Most Commonly Used in Restorative Dentistry. *Dental Clinics of North America*, 51(3), 629–642. doi:10.1016/j.cden.2007.03.006
43. Sakaguchi Ronald L., and Powers John M. *Craig’s Restorative Dental Materials*, 2012. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2012.659>.
44. Schmaltz G. Materials for short-term applications in the oral cavity. In : *Biocompatibility of dental materials*. Berlin ; Springer ; 2007, p.293-310.
45. Syrek, Andreas, Gunnar Reich, Dieter Ranftl, Christoph Klein, Barbara Cerny, and Jutta Brodesser. “Clinical Evaluation of All-Ceramic Crowns Fabricated from Intraoral Digital Impressions Based on the Principle of Active Wavefront Sampling.” *Journal of Dentistry* 38, no. 7 (2010): 553–59. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2010.03.015>.
46. Walker, Mary P. *Dental Materials and Their Selection. Journal of Prosthodontics: Implant, Esthetic, and Reconstructive Dentistry*. Vol. 12, 2003. [https://doi.org/10.1016/s1059-941x\(03\)00047-0](https://doi.org/10.1016/s1059-941x(03)00047-0).
47. Zhisheng Yun; Paul Sevcik. “3M True Definition 3D - Dental Scanner Field Evaluation.” 3M ESPE, 2014.

VII. ANEXOS

Comissão de Ética EGAS MONIZ



Proc. Interno nº 786

Ex.mo Senhor

Manuel Vahé Rudy Dhers

Monte de Caparica, 17 de outubro de 2019.

Ex.mo Senhor,

Em resposta ao Pedido de Parecer que submeteu à apreciação da Comissão de Ética da Egas Moniz, com o tema denominado "**Avaliação da precisão dos scans intra e extra-oral**", foi aprovado por unanimidade.

Com os melhores cumprimentos,

A Presidente da Comissão de Ética da Egas Moniz

Prof^a. Doutora Maria Fernanda de Mesquita



Consentimento Informado

Código | IMP:EM.PE.17_02

Monte de Caparica, 1 de Outubro de 2019

Exmo.(a) Sr.(a),

No âmbito da Unidade Curricular de Orientação Tutorial do Projeto Final do IUEM, sob a orientação do Mestre António José de Sousa, solicita-se autorização para a participação no estudo intitulado: "Avaliação da precisão dos scans intra e extra-oral" em alunos voluntários com o objetivo de avaliar a eventual perda de informações entre uma impressão convencional, um scanner intra-oral e um scanner de laboratório. Para isso, vão ser medidas duas distâncias na boca do voluntário e sobre os diferentes modelos obtidos após a impressão e os scans, de forma a avaliar a precisão de cada um dos procedimentos.

A avaliação durará cerca de 30 minutos e consiste numa impressão (molde dos dentes), um scan intra-oral e as duas medições na boca (distancia entre os caninos e distancia entre os primeiros molares). Nenhum destes procedimentos é invasivo.

A participação neste estudo é voluntária. A sua não participação não lhe trará qualquer prejuízo.

Este estudo pode trazer benefícios ao progresso do conhecimento tais como descobrir a indicação precisa de cada um dos equipamentos.

A informação recolhida destina-se unicamente a tratamento estatístico e/ou publicação e será tratada pelo orientador e/ou pelos seus mandatados. A sua recolha é anónima e confidencial.

(Riscar o que não interessa)

ACEITO ~~NÃO ACEITO~~ participar neste estudo, confirmando que fui esclarecido sobre as condições do mesmo e que não tenho dúvidas.

(Assinatura do participante ou, no caso de menores, do pai/mãe ou tutor legal)



EGAS MONIZ

Consentimento Informado

Código | IMP:EM.PE.17_02

Monte de Caparica, 1 de Outubro de 2019

Exmo.(a) Sr.(a),

No âmbito da Unidade Curricular de Orientação Tutorial do Projeto Final do IUEM, sob a orientação do Mestre António José de Sousa, solicita-se autorização para a participação no estudo intitulado: "Avaliação da precisão dos scans intra e extra-oral" em alunos voluntários com o objetivo de avaliar a eventual perda de informações entre uma impressão convencional, um scanner intra-oral e um scanner de laboratório. Para isso, vão ser medidas duas distâncias na boca do voluntário e sobre os diferentes modelos obtidos após a impressão e os scans, de forma a avaliar a precisão de cada um dos procedimentos.

A avaliação durará cerca de 30 minutos e consiste numa impressão (molde dos dentes), um scan intra-oral e as duas medições na boca (distancia entre os caninos e distancia entre os primeiros molares). Nenhum destes procedimentos é invasivo.

A participação neste estudo é voluntária. A sua não participação não lhe trará qualquer prejuízo.

Este estudo pode trazer benefícios ao progresso do conhecimento tais como descobrir a indicação precisa de cada um dos equipamentos.

A informação recolhida destina-se unicamente a tratamento estatístico e/ou publicação e será tratada pelo orientador e/ou pelos seus mandatados. A sua recolha é anónima e confidencial.

(Riscar o que não interessa)

ACEITO/NÃO ACEITO participar neste estudo, confirmando que fui esclarecido sobre as condições do mesmo e que não tenho dúvidas.

(Assinatura do participante ou, no caso de menores, do pai/mãe ou tutor legal)



Consentimento Informado

Código | IMP:EM.PE.17_02

Monte de Caparica, 1 de Outubro de 2019

Exmo.(a) Sr.(a),

No âmbito da Unidade Curricular de Orientação Tutorial do Projeto Final do IUEM, sob a orientação do Mestre António José de Sousa, solicita-se autorização para a participação no estudo intitulado: "Avaliação da precisão dos scans intra e extra-oral" em alunos voluntários com o objetivo de avaliar a eventual perda de informações entre uma impressão convencional, um scanner intra-oral e um scanner de laboratório. Para isso, vão ser medidas duas distâncias na boca do voluntário e sobre os diferentes modelos obtidos após a impressão e os scans, de forma a avaliar a precisão de cada um dos procedimentos.

A avaliação durará cerca de 30 minutos e consiste numa impressão (molde dos dentes), um scan intra-oral e as duas medições na boca (distancia entre os caninos e distancia entre os primeiros molares). Nenhum destes procedimentos é invasivo.

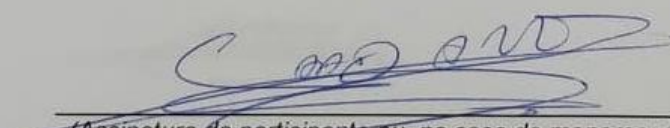
A participação neste estudo é voluntária. A sua não participação não lhe trará qualquer prejuízo.

Este estudo pode trazer benefícios ao progresso do conhecimento tais como descobrir a indicação precisa de cada um dos equipamentos.

A informação recolhida destina-se unicamente a tratamento estatístico e/ou publicação e será tratada pelo orientador e/ou pelos seus mandatados. A sua recolha é anónima e confidencial.

(Riscar o que não interessa)

ACEITO/~~NÃO ACEITO~~ participar neste estudo, confirmando que fui esclarecido sobre as condições do mesmo e que não tenho dúvidas.



(Assinatura do participante ou, no caso de menores, do pai/mãe ou tutor legal)



EGAS MONIZ

Consentimento Informado

Código | IMP:EM.PE.17_02

Monte de Caparica, 1 de Outubro de 2019

Exmo.(a) Sr.(a),

No âmbito da Unidade Curricular de Orientação Tutorial do Projeto Final do IUEM, sob a orientação do Mestre António José de Sousa, solicita-se autorização para a participação no estudo intitulado: "Avaliação da precisão dos scans intra e extra-oral" em alunos voluntários com o objetivo de avaliar a eventual perda de informações entre uma impressão convencional, um scanner intra-oral e um scanner de laboratório. Para isso, vão ser medidas duas distâncias na boca do voluntário e sobre os diferentes modelos obtidos após a impressão e os scans, de forma a avaliar a precisão de cada um dos procedimentos.

A avaliação durará cerca de 30 minutos e consiste numa impressão (molde dos dentes), um scan intra-oral e as duas medições na boca (distancia entre os caninos e distancia entre os primeiros molares). Nenhum destes procedimentos é invasivo.

A participação neste estudo é voluntária. A sua não participação não lhe trará qualquer prejuízo.

Este estudo pode trazer benefícios ao progresso do conhecimento tais como descobrir a indicação precisa de cada um dos equipamentos.

A informação recolhida destina-se unicamente a tratamento estatístico e/ou publicação e será tratada pelo orientador e/ou pelos seus mandatados. A sua recolha é anónima e confidencial.

(Riscar o que não interessa)

ACEITO/NÃO ACEITO participar neste estudo, confirmando que fui esclarecido sobre as condições do mesmo e que não tenho dúvidas.

(Assinatura do participante ou, no caso de menores, do pai/mãe ou tutor legal)



Consentimento Informado

Código | IMP:EM.PE.17_02

Monte de Caparica, 1 de Outubro de 2019

Exmo.(a) Sr.(a),

No âmbito da Unidade Curricular de Orientação Tutorial do Projeto Final do IUEM, sob a orientação do Mestre António José de Sousa, solicita-se autorização para a participação no estudo intitulado: "Avaliação da precisão dos scans intra e extra-oral" em alunos voluntários com o objetivo de avaliar a eventual perda de informações entre uma impressão convencional, um scanner intra-oral e um scanner de laboratório. Para isso, vão ser medidas duas distâncias na boca do voluntário e sobre os diferentes modelos obtidos após a impressão e os scans, de forma a avaliar a precisão de cada um dos procedimentos.

A avaliação durará cerca de 30 minutos e consiste numa impressão (molde dos dentes), um scan intra-oral e as duas medições na boca (distancia entre os caninos e distancia entre os primeiros molares). Nenhum destes procedimentos é invasivo.

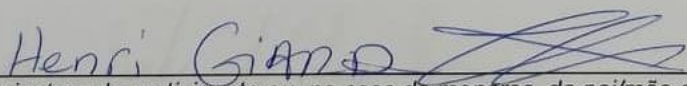
A participação neste estudo é voluntária. A sua não participação não lhe trará qualquer prejuízo.

Este estudo pode trazer benefícios ao progresso do conhecimento tais como descobrir a indicação precisa de cada um dos equipamentos.

A informação recolhida destina-se unicamente a tratamento estatístico e/ou publicação e será tratada pelo orientador e/ou pelos seus mandatados. A sua recolha é anónima e confidencial.

(Riscar o que não interessa)

~~ACEITO~~ **ACEITO** participar neste estudo, confirmando que fui esclarecido sobre as condições do mesmo e que não tenho dúvidas.


(Assinatura do participante ou, no caso de menores, do pai/mãe ou tutor legal)

Tese Manuel Dhers 1 - Teste

RELATÓRIO DE ORIGINALIDADE

1 % ÍNDICE DE SEMELHANÇA	0 % FONTES DA INTERNET	0 % PUBLICAÇÕES	1 % DOCUMENTOS DOS ALUNOS
------------------------------------	----------------------------------	---------------------------	-------------------------------------

FONTES PRIMÁRIAS

1	docplayer.es Fonte da Internet	<1%
2	Submitted to University of Bristol Documento do Aluno	<1%
3	www.dentalphobia.com Fonte da Internet	<1%
4	Submitted to Universidad Politécnica de Madrid Documento do Aluno	<1%
5	Submitted to Universidade da Força Aérea Documento do Aluno	<1%

Excluir citações

Em

Excluir correspondências < 2 words

Excluir bibliografia

Em