



UNIVERSIDADE
LUSÓFONA

Centro Universitário de Lisboa

Escola de Ciências e Tecnologias da Saúde

Mestrado em Produtos de Saúde e Suplementos Alimentares

**Estudo sobre a perceção do impacto da impressão
3D direta de alinhadores e retentores ortodônticos,
no futuro do fluxo de trabalho dos profissionais de
saúde oral**

Dissertação de Mestrado apresentada a provas públicas para a obtenção do grau de mestre em
Produtos de Saúde e Suplementos Alimentares, orientada pela Professora Doutora Maria do
Céu Gonçalves da Costa

Karina Neves Veiga

nº22007329

2023

www.ulusofona.pt



UNIVERSIDADE
LUSÓFONA

Centro Universitário de Lisboa

Escola de Ciências e Tecnologias da Saúde

Mestrado em Produtos de Saúde e Suplementos Alimentares

**Estudo sobre a perceção do impacto da impressão
3D direta de alinhadores e retentores ortodônticos,
no futuro do fluxo de trabalho dos profissionais de
saúde oral**

Dissertação defendida em provas públicas na Universidade Lusófona, Centro Universitário de Lisboa no dia 24/01/2024, perante o júri, nomeado pelo Despacho de Nomeação n.º: 569/2024, de 08/01/2024, com a seguinte composição:

Presidente: Professora Doutora Catarina Rosado

Vogais: Professor Doutor João Carlos Roque (Faculdade de Medicina Dentária da Universidade de Lisboa) – arguente;

Orientadora: Professora Doutora Maria do Céu Costa

Karina Neves Veiga nº22007329

2023

www.ulusofona.pt

Aqueles que passam por nós, não vão sós, não nos deixam sós. Deixam um pouco de si, levam um pouco de nós.

Antoine de Saint-Exupéry

Gostaria de agradecer à minha orientadora, pelo seu compromisso, paciência e orientação ao longo de todo o processo de investigação e elaboração do projeto.

À minha família, amigos e colegas, que sempre me apoiaram, incentivaram e compreenderam os momentos de ausência durante a elaboração desta tese, que foram essenciais para que eu pudesse seguir em frente e enfrentar os desafios académicos.

Muito obrigada!

Resumo

Introdução: O avanço do processo digital permite a produção direta de alinhadores e retentores ortodônticos em 3D, dispensando modelos físicos e viabilizando a sua produção por técnicos de prótese dentária ou médicos dentistas.

Objetivos: Investigou-se a substituição do método tradicional pelo fluxo digital. Foram examinados sete objetivos específicos através de cinco perguntas de pesquisa.

Metodologia: Seguindo os critérios PRISMA definiu-se o estado-da-arte. Combinaram-se abordagens quantitativas e qualitativas num questionário original, validado por especialistas e divulgado online. Responderam 155 profissionais de ortodontia em Portugal. Entrevistas com três especialistas complementaram o estudo.

Resultados: A análise estatística descritiva revelou que 60,3% dos participantes reconhecem a importância da formação contínua em tecnologia digital, e 36,2% estão dispostos a aumentar o investimento nessa área. Embora tenham sido expressas preocupações com custos, 37,9% não observaram alterações nos custos de produção. Entrevistas destacaram vantagens da impressão 3D, como precisão e rapidez, indicando uma tendência positiva para a sua adoção.

Conclusões: Destacou-se a colaboração interdisciplinar entre técnicos de prótese e médicos dentistas. A maioria previu a continuidade dessa colaboração, salientando a sua relevância. Este estudo ampliou a compreensão sobre as perspetivas e desafios da impressão 3D na saúde oral, fundamentando futuras estratégias.

Palavras-chave: alinhadores ortodônticos; retentores ortodônticos; impressão 3D direta; prótese dentária; perspetiva do profissional de saúde oral

Abstract

Introduction: The advancement of the digital process allows the direct production of orthodontic aligners and retainers in 3D, dispensing with physical models and enabling their production by dental technicians or dentists.

Objectives: The replacement of the traditional method by digital flow was investigated. Seven specific objectives were examined through five research questions.

Methodology: Following the PRISMA criteria, the state-of-the-art was defined. Quantitative and qualitative approaches were combined. An original questionnaire, validated by experts and published online was responded by 155 orthodontic professionals in Portugal. Interviews with three experts complemented the study.

Results: Descriptive statistical analysis revealed that 60.3% of participants recognize the importance of ongoing training in digital technology, and 36.2% are willing to increase investment in this area. Although concerns about costs were expressed, 37.9% did not observed changes in production costs. Interviews highlighted advantages of 3D printing, such as precision and speed, indicating a positive trend towards its adoption.

Conclusions: The interdisciplinary collaboration between prosthetic technicians and dentists stood out. The majority predicted the continuity of this collaboration, highlighting its relevance. This study expanded understanding of the perspectives and challenges of 3D printing in oral health, providing the basis for future strategies.

Keywords: orthodontic aligners; orthodontic retainers; 3D direct printing; dental technology; perspective of the oral health professional

Abreviaturas e Siglas

3D – Tridimensional (*three-dimensional*)

APA – Associação Americana de Psicologia (*American Psychological Association*)

B-ON – Bibliotecas Online (*Online Libraries*)

CAD – Desenho Assistido por Computador (*Computer Assisted Design*)

CAD/CAM - *Computer-Aided Design / Computer-Aided Manufacturing*

CAM - Fabrico Assistido por Computador (*Computer Aided Manufacturing*)

CLIP - Produção Contínua de Interface Líquida (*Continuous Liquid Interface Production*)

DLP - Processamento Digital de Luz (*Digital Light Processing*)

FDM - Fusão por Deposição de Material (*Fused Deposition Modeling*)

i3Ddaro – Impressão 3D direta de Alinhadores e Retentores Ortodônticos (*Direct 3D Printing of Orthodontic Aligners and Retainers*)

LCD - Visor de Cristal Líquido (*Liquid Crystal Display*)

MD – Médico/a Dentista (*Dentist*)

MRI - Imagem por Ressonância Magnética (*Magnetic Resonance Imaging*)

PET - Polietileno Tereftalato (*Polyethylene Terephthalate*)

PETG - Polietileno Tereftalato Glicol (*Polyethylene Terephthalate Glycol*)

POLYJET - Tecnologia de Jato Triplo (*Triple Jetting Technology*)

RP – Prototipagem rápida (*Rapid Prototyping*)

PRISMA - Itens de Relatório Preferidos para Revisões Sistemáticas (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews*)

SLA - Estereolitografia (*Stereolithography*)

SLM - Fusão Seletiva a Laser (*Selective Laser Melting*)

SLS - Sinterização Seletiva a Laser (*Selective Laser Sintering*)

STL - Linguagem de Tesselação Padrão (*Standard Tessellation Language*)

TLPD - Técnico/a Laboratorial de Prótese Dentária (*Dental Laboratory Technician*)

TPU - Poliuretano Termoplástico (*Thermoplastic Polyurethane*)

UV – Ultravioleta (Ultraviolet)

Índice

Resumo	3
Abstract.....	4
Abreviaturas e Siglas	5
Capítulo I – Introdução.....	10
I.1 Introdução.....	10
I.1.1 Contextualização do estudo.....	11
I.2 Revisão de literatura.....	15
I.2.1 Evolução da tecnologia na saúde oral	15
I.2.2 Aplicações da impressão 3D em ortodontia.....	19
I.2.3 Fluxo de trabalho em saúde oral	22
I.3 Justificação do estudo.....	25
I.3.1 Objetivos gerais e específicos da investigação	26
I.3.2 Hipóteses	27
Capítulo II – Metodologia	29
II.1. Desenho do estudo	29
II.2. Estudo quantitativo	30
II.2.1. Desenvolvimento e implementação de questionário.....	30
II.2.2. Recolha e tratamento dos dados do questionário.....	35
II.3. Estudo qualitativo	35
Capítulo III – Resultados.....	39
III.1. Resultados do questionário.....	39
III.1.1 Caracterização da amostra	39
III.1.2 Implementação da impressão 3D na medicina dentária	43
III.2. Resultados das entrevistas	53
Capítulo IV - Discussão dos resultados.....	55

Capítulo V - Conclusões.....	65
Capítulo VI – Recomendações	67
Capítulo VII - Bibliografia	68
Apêndices	I
APÊNDICE 1 – PRISMA	II
APÊNDICE 2 – Pesquisa bibliográfica	IV
APÊNDICE 3 – Questionário.....	VII
APÊNDICE 4 – Carta de convite à participação	XIX
APÊNDICE 5 – Carta de pedido de colaboração a entidades	XXI
APÊNDICE 6 – Entrevista a três líderes de opinião	XXIV

Índice de Figuras

Figura 1 - Analógico vs. Digital	12
Figura 2 - Alinhadores impressos diretamente	14
Figura 3 - Processo de produção de um modelo impresso em 3D	16
Figura 4 - Visão geral das categorias de processos existentes no fabrico aditivo	17
Figura 5 - Processo de fabrico passo a passo de alinhadores transparentes impressos diretamente em 3D.....	23
Figura 6- Fluxo de trabalho do fabrico de alinhadores transparentes pelo processo de termomoldagem	24

Índice de Gráficos

Gráfico 1 - Género da amostra	39
Gráfico 2 - Nível de ensino da amostra	40
Gráfico 3 - Profissionais de saúde oral	40
Gráfico 4 - Cargo na empresa.....	41
Gráfico 5 - Ligação a Instituição de Ensino Superior	41
Gráfico 6 - Área da Ortodontia.....	42
Gráfico 7 - Categoria profissional	42
Gráfico 8 - Categoria profissional	43
Gráfico 9 - Fabrico por impressão direta, por categoria profissional.....	44
Gráfico 10 - Alinhadores, por categoria profissional	44
Gráfico 11 - Retentores, por categoria profissional.....	45
Gráfico 12 - Aumento do investimento, por categoria profissional	45
Gráfico 13 - Formação específica, por categoria profissional.....	46
Gráfico 14 - Custos de fabrico, por categoria profissional.....	47
Gráfico 15 - Produtividade, por categoria profissional	47
Gráfico 16 - Qualidade da comunicação, por categoria profissional	48
Gráfico 17 - Consumo de material, por categoria profissional.....	49
Gráfico 18 - Contaminação cruzada, por categoria profissional	49
Gráfico 19 - Tempo de consulta, por categoria profissional	50
Gráfico 20 - Impacto ambiental, por categoria profissional.....	51
Gráfico 21 - Médicos dentistas vão prescindir dos serviços laboratoriais	51

Gráfico 22 - Os pacientes vão prescindir dos serviços laboratoriais	52
Gráfico 23 - TLPD vão prescindir da prescrição médica	52
Gráfico 24 - Os pacientes vão prescindir dos serviços médicos.....	53

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Relação dos objetivos específicos do projeto com as questões de investigação e as secções do questionário	31
Tabela 2 - Matriz de seleção de perguntas no questionário: organização por objetivo específico e secção do estudo sobre impressão 3D em ortodontia	34
Tabela 3 - Relação dos objetivos específicos do projeto com as questões de investigação e as secções das entrevistas.....	36
Tabela 4 - Propriedades dos materiais usados no fabrico de alinhadores ortodônticos transparentes	63

Capítulo I – Introdução

I.1 Introdução

A impressão 3D trouxe consigo a promessa de revolucionar a maneira como os tratamentos ortodônticos são planeados e executados. Especificamente, a impressão 3D direta de alinhadores e retentores ortodônticos, denominada doravante como i3Ddaró, emergiu como uma técnica promissora com potencial para otimizar os processos clínicos, a eficiência do tratamento e a experiência do paciente.

Esta abordagem permite o fabrico personalizado de dispositivos ortodônticos com maior precisão e rapidez, eliminando muitas das limitações associadas aos métodos tradicionais de moldagem e confeção manual (Németh et al., 2023).

No entanto, a adoção generalizada da i3Ddaró não se restringe apenas à implementação técnica, pois traz consigo implicações que transcendem os aspetos meramente técnicos e alcançam os próprios profissionais de saúde oral. Os dentistas, ortodontistas e outros especialistas envolvidos na prática ortodôntica estão diante de um cenário em constante evolução, no qual a integração da impressão 3D pode alterar fundamentalmente a dinâmica do fluxo de trabalho e a relação entre os profissionais e seus pacientes. Nesse contexto, emerge uma indagação crucial: É a i3Ddaró o futuro do fluxo digital em ortodontia? A presente tese procura oferecer uma resposta fundamentada a essa questão central, explorando os desdobramentos teóricos, práticos e ambientais associados a esse avanço em crescimento.

Neste estudo, investigou-se a perceção dos profissionais de saúde oral sobre o impacto da i3Ddaró no futuro do fluxo de trabalho. Compreender como os profissionais observam as mudanças decorrentes da adoção da tecnologia de impressão 3D é essencial para antecipar desafios, identificar oportunidades e orientar a transição para uma prática ortodôntica mais eficiente.

Ao explorar as perceções e opiniões dos profissionais, poderemos interpretar melhor os fatores que influenciam a aceitação e a adoção desta tecnologia inovadora, bem como as suas potenciais ramificações para a qualidade do atendimento ao paciente.

I.1.1 Contextualização do estudo

A tecnologia digital, como recurso auxiliar em diversas áreas médicas, tem tido um desenvolvimento exponencial nos últimos anos (Wang et al., 2021).

A tecnologia digital, tem sido amplamente adotada em diversas áreas, incluindo a medicina dentária, devido à sua capacidade de produzir peças complexas e personalizadas com alta precisão (Tian et al., 2021).

Desde 1974 que as ferramentas digitais estão presentes na medicina dentária. O digital teve o seu início com as agendas informatizadas, a fotografia, as radiografias e nos últimos tempos com a digitalização intraoral e a produção de dispositivos médicos feitos por medida, habitualmente denominados na área dentária por próteses. Também a forma como se arquiva a informação e se planeia os tratamentos é relevante para este crescimento (Tarraf & Ali, 2018).

A tecnologia de desenho assistido por computador/fabrico assistido por computador (CAD/CAM) está a construir o seu caminho na ortodontia através da impressão 3D de modelos para o tratamento dentário com alinhadores (Bichu et al., 2023; Schweiger et al., 2021).

O método tradicional (analógico) de fabrico de alinhadores dentários requer uma impressão convencional (o negativo da boca do paciente) adquirida pelo clínico a partir da qual é obtido um modelo de gesso (o positivo da boca do paciente). Sobre este último é moldado o alinhador, pelo processo de termomoldagem, utilizando uma placa de plástico transparente calibrada (Jindal et al., 2020).

A introdução de programas de CAD ortodônticos, impressoras 3D e leituras intraorais digitais revolucionou a produção de alinhadores. Anteriormente, os alinhadores eram feitos manualmente em modelos de gesso, exigindo segmentação e reposicionamento dos dentes com cera. Agora, o processo é totalmente digital, eliminando a necessidade das etapas analógicas mencionadas anteriormente.

Como se observa na figura 1, o programa de CAD segmenta e reposiciona os dentes digitalmente, criando modelos virtuais para impressão e termomoldagem. Essa abordagem limpa e eficiente permitiu a criação de laboratórios digitais em consultórios ortodônticos (Panayi, 2023).

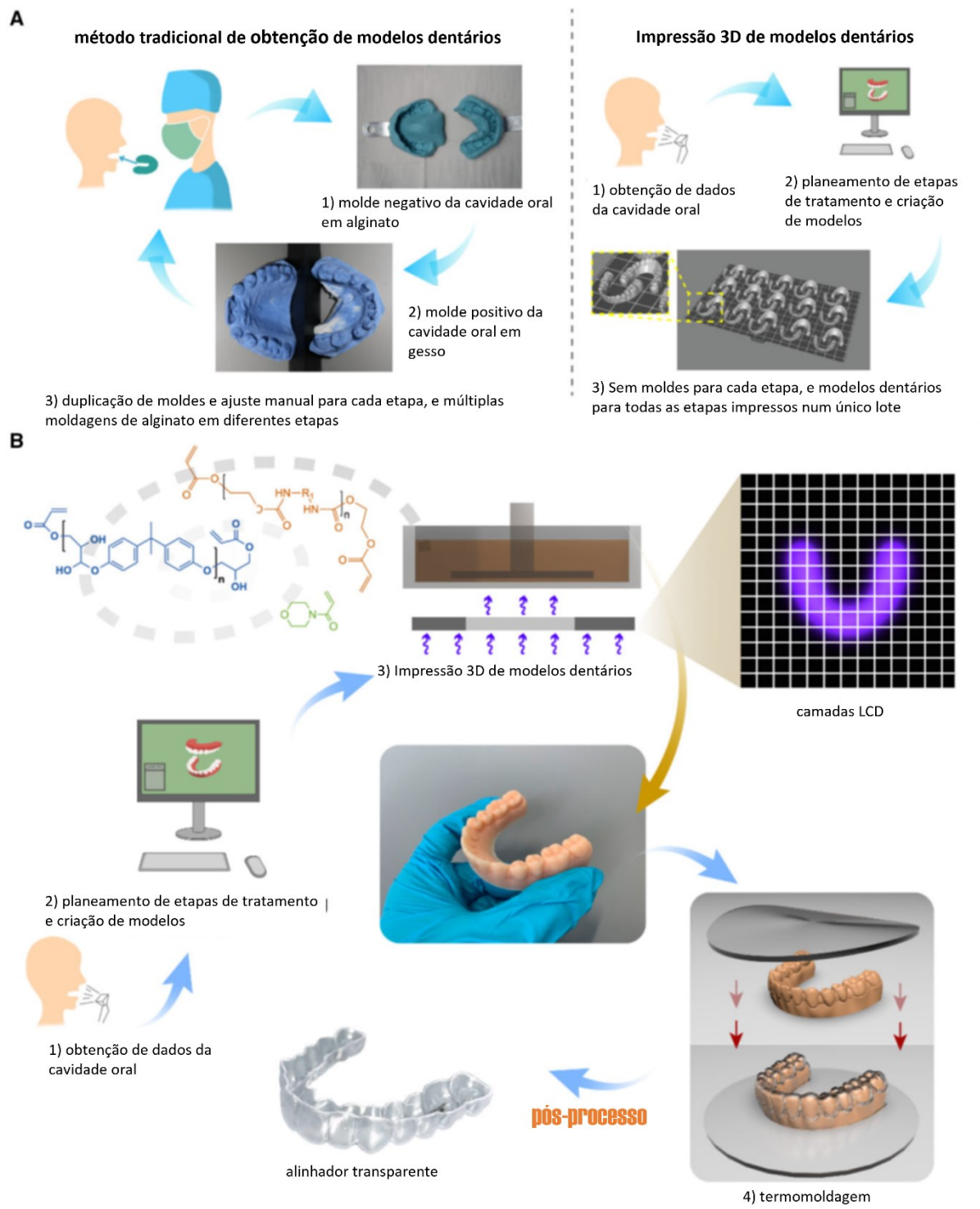


Figura 1 - Analógico vs. Digital - adaptado de Yu et al., 2022

A eliminação de etapas intermédias no processo de obtenção de alinhadores pode ser alcançada com a impressão 3D direta destes dispositivos. Para que esta seja concebida com a mesma exatidão e qualidade obtida pela técnica convencional é necessário ter em conta alguns

fatores, tais como, a qualidade da impressão intraoral adquirida, a exatidão, precisão e fiabilidade dos equipamentos de impressão 3D. Não menos importante nesta equação são as propriedades físicas e de biocompatibilidade das resinas acrílicas utilizadas. Assim a impressão 3D como alternativa aos métodos convencionais no âmbito do fabrico de dispositivos biomédicos, tais como as próteses e os implantes, é uma ótima opção. Esta tem a capacidade de produzir geometrias complexas e precisas, para estruturas anatómicas humanas complicadas (Jindal et al., 2020). Esta técnica só pode ser eleita se os objetos impressos forem biocompatíveis para o corpo humano e se tiverem resistência mecânica suficiente para suportar as cargas intraorais.

A indústria da medicina dentária está bem posicionada para aproveitar as vantagens das novas técnicas de fabrico pois existe um fluxo constante de novos materiais biocompatíveis.

No atual estado da arte, os alinhadores e retentores ortodônticos continuam a ser termomoldados sobre modelos, sendo que os modelos de gesso estão a ser substituídos por modelos impressos em 3D (Tartaglia et al., 2021). A literatura publicada mostra que o processo de impressão 3D direto de alinhadores (como se pode observar na figura 2) é tecnicamente possível, não existindo, no entanto, até à data, nenhuma resina aprovada. Por esta razão não são encontrados estudos clínicos desta temática que observem os materiais e a tecnologia associada.



Figura 2 - Alinhadores impressos diretamente - adaptado de Tsolakis et al., 2022

A ortodontia entrou definitivamente numa nova era de técnica de fabrico aditiva. A este respeito, o plástico, especialmente o polietileno tereftalato (PET), é altamente resistente à degradação, levando até 1.000 anos para se decompor e a incineração liberta substâncias tóxicas na atmosfera. Aplicar isso em tratamentos ortodônticos, como alinhadores, é desafiador. Investigações podem ajudar a reduzir o impacto ambiental desses dispositivos, e os fabricantes podem desenvolver alternativas mais eficientes. A frequência de troca e o tempo de tratamento podem ser otimizados. Uma política de descarte seguro dos alinhadores é importante para reduzir a carga de resíduos. A popularidade dos alinhadores de produção interna pode complicar a situação, a menos que medidas governamentais sejam tomadas (Peter et al., 2022).

É fundamental ter em atenção a possível citotoxicidade das resinas para impressão 3D direta. É necessário avaliar ainda, o desempenho clínico destes dispositivos ortodônticos digitais comparando-os aos convencionais (Bichu et al., 2023).

Pelo exposto justificava-se um estudo que permitisse avaliar a percepção do impacto da i3Ddaro no futuro do fluxo de trabalho dos profissionais de saúde oral. Nesse contexto, surgiu

a necessidade de explorar as perceções e opiniões dos profissionais de saúde oral sobre o impacto da impressão 3D direta no futuro do fluxo de trabalho. Compreender como estes profissionais olham para a tecnologia, as suas vantagens, os potenciais desafios e como a sua adoção pode transformar a dinâmica da prática ortodôntica, é essencial para uma implementação bem-sucedida e uma transição suave para uma abordagem tecnologicamente mais avançada.

Foi realizada uma revisão de literatura abrangente, explorando os avanços recentes na tecnologia de impressão 3D direta na medicina dentária, as aplicações na ortodontia e os possíveis impactos no fluxo de trabalho dos profissionais de saúde oral. Esta permitirá estabelecer um quadro sólido para a análise das perceções e opiniões dos profissionais, conduzindo-nos a uma compreensão mais profunda das implicações da impressão 3D direta na prática ortodôntica e na saúde oral como um todo.

I.2 Revisão de literatura

I.2.1 Evolução da tecnologia na saúde oral

“A ortodontia é a especialidade da medicina dentária que se dedica à prevenção e correção das más posições dos dentes e dos maxilares” (Ordem dos Médicos Dentistas, 2023), visando não apenas aprimorar a estética oral, mas também a saúde e o bem-estar dos pacientes. Nos últimos anos, testemunhamos avanços tecnológicos significativos que têm impactado profundamente as práticas clínicas e os fluxos de trabalho dos profissionais de saúde oral. Entre essas inovações, destaca-se a impressão 3D, uma tecnologia que tem transformado diversos setores, incluindo a medicina e, mais recentemente, a medicina dentária.

A impressão 3D, conhecida também como tecnologia aditiva, é um conjunto de processos que possibilita a criação de objetos por meio da adição sequencial de material em camadas que correspondem a seções transversais sucessivas de um modelo 3D. Embora o plástico e as ligas de metal sejam os materiais mais frequentemente utilizados na impressão 3D, praticamente qualquer substância pode ser utilizada, desde betão até tecido vivo (Autodesk, 2023).

A expressão "prototipagem rápida" (RP) surgiu no campo da engenharia mecânica nos anos 80 do século passado para descrever a criação de protótipos, produtos únicos, primeiros produtos ou modelos de referência (Nayar et al., 2015). Antes, os protótipos eram manualmente

esculpidos ou fundidos, o que era demorado. Cada protótipo precisava ser avaliado, corrigido e aprovado antes da produção em massa. Os protótipos também podiam ser usados com fins específicos, chamados frequentemente de modelos de pré-série.

Com o avanço da tecnologia, podem ser criados modelos tridimensionais baseados em protótipos virtuais. Podem ser usados computadores para projetos detalhados através do desenho assistido por computador (CAD). O fabrico assistido por computador (CAM) transforma esses modelos virtuais em objetos reais utilizando máquinas conectadas a computadores, semelhantes a impressoras (Nayar et al., 2015).

Na Figura 3, são esquematicamente apresentadas as fases do processo de produção de um modelo impresso em 3D.

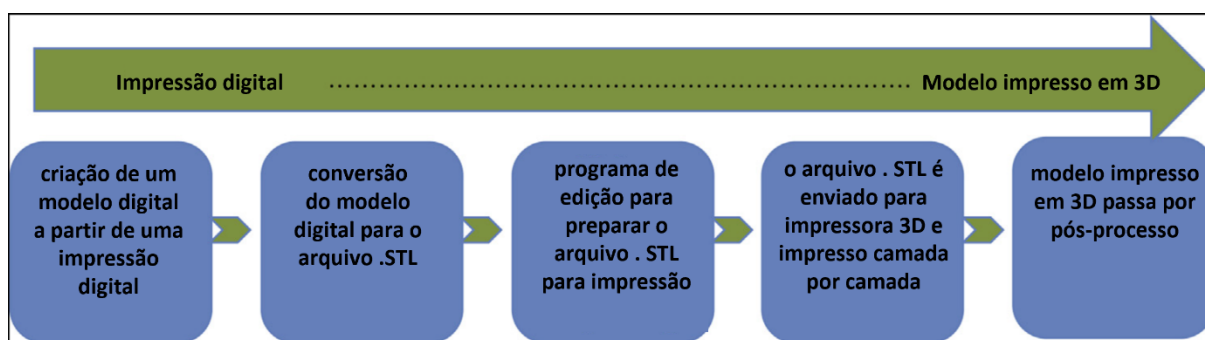


Figura 3 - Processo de produção de um modelo impresso em 3D - adaptado de Brown et al., 2018

Em 1987 “Brix e Lambrecht” introduziram o uso de protótipos na área da saúde, criando um modelo tridimensional com um dispositivo de controlo numérico por computador, antecedente da RP. Em 1991 foram feitos modelos de anatomia humana através de estereolitografia e usados em cirurgia maxilofacial. A RP emprega tecnologias de impressão 3D que constroem objetos em camadas usando materiais como plástico, resina, metal ou cerâmica (Tsoukala et al., 2023). Existem diversas técnicas de impressão 3D, incluindo fusão por deposição de material (FDM), estereolitografia (SLA), sinterização seletiva a laser (SLS) e também serve para impressão de metal. A SLA usa um laser ultravioleta (UV) para solidificar resinas líquidas, construindo o objeto em camadas. A FDM deposita camadas de material fundido, tipicamente termoplásticos. A SLS utiliza um laser para fundir partículas de pó de polímero ou metal, formando o objeto. A impressão por jato de material ou tecnologia de jato triplo (PolyJet) usa cabeças de impressão para pulverizar material líquido fotopolimerizável, curado por luz ultravioleta (Nayar et al., 2015).

Os alinhadores transparentes têm sido investigados desde que Kesling introduziu pela primeira vez um posicionador dentário fabricado com um polímero elástico em 1945, para mover os dentes sem bandas, bráquetes ou fios, enquanto Nahoum relatou um aparelho de contorno dentário formado a vácuo em 1964. A *Align Technology Inc* reuniu vários conceitos da literatura e aplicou a tecnologia de produção CAD/CAM ao processo de fabrico de alinhadores transparentes. Como resultado, a eficiência do fabrico de alinhadores transparentes aumentou e ampliou a sua gama de aplicações. Assim, vários esforços têm vindo a ser feitos para desenvolver materiais avançados que sejam adequados para a tecnologia CAD/CAM (Lee et al., 2022).

Os tratamentos que utilizam alinhadores invisíveis ou transparentes têm sido parte integrante da prática ortodôntica há várias décadas. No entanto, a sua disseminação foi impulsionada pela introdução dos aparelhos Invisalign (*Align Technology*, 2023) no mercado em 1998, como destacado por Weir em 2017 (Weir, 2017).

Outras empresas seguiram esse caminho e recentemente foram introduzidos alinhadores diretos ao consumidor (Panayi, 2023).

Esta tecnologia baseia-se em dados de leitores digitais intraorais e imagens de tomografia computadorizada, convertidos em formato *Standard Tessellation Language* (STL) para manipulação em programa de modelação 3D. Impressoras, como as de SLA, DLP e jato de material, usam técnicas de produção aditiva para criar produtos e podem ser utilizados materiais diversos, como cerâmica, metal e resina, sendo que a precisão depende da qualidade da impressora, tecnologia, materiais e refinamento pós-fabrico. A estereolitografia, técnica mais utilizada, usa laser UV para polimerizar resina líquida em camadas. As impressoras DLP empregam projetores digitais para maior velocidade, sacrificando um pouco a resolução. A tecnologia MJ, similar à de jato de material, produz com precisão e atraente versatilidade (Tsoukala et al., 2023).

A RP, através das tecnologias de impressão 3D, tem tido um impacto positivo em diversos setores, com destaque na medicina dentária. A sua evolução tem permitido a criação de produtos precisos e inovadores, impulsionando a eficiência e acessibilidade de tratamentos.

Com o contínuo avanço tecnológico, espera-se que a RP continue a desempenhar um papel fundamental na transformação de diferentes indústrias (Nayar et al., 2015).

Nos anos 80, as primeiras impressoras 3D industriais surgiram, lideradas por pioneiros como Charles W. Hull (3D Systems), S. Scott Crump (Stratasys), Hans J. Langer e Hans Steinbichler (EOS). Charles W. Hull patenteou a primeira impressora 3D em 1986, utilizada principalmente para RP na época. Após a expiração da patente do processo de FDM em 2009, houve uma expansão significativa das impressoras 3D no mercado de consumo. Essa tendência também se refletiu na área da saúde oral, com impressoras 3D de menor tamanho, mais acessíveis e novas aplicações. A variedade de materiais para impressão cresceu incluindo plásticos, metais, cerâmicas e até tecidos humanos. Atualmente, os processos de RP são categorizados pelo tipo de material utilizado como plásticos, metais ou pós (Schweiger et al., 2021).

O uso dessa técnica aditiva na medicina dentária teve um crescimento exponencial, especialmente na criação de modelos dentários, sendo esta a aplicação mais comum dessa tecnologia (Etemad-Shahidi et al., 2020).

Perante o exposto, entende-se que o fluxo de trabalho digital depende da velocidade de impressão e da facilidade de operação das impressoras 3D. A precisão está diretamente relacionada à proximidade do modelo 3D impresso em relação às dimensões da sua contraparte analógica.

I.2.2 Aplicações da impressão 3D em ortodontia

A impressão em 3D é aplicada na ortodontia para criar modelos dentários digitais precisos e dispositivos ortodônticos personalizados. Esta tecnologia oferece diversas vantagens, incluindo precisão, velocidade, personalização, facilidade de armazenamento e partilha de dados (Németh et al., 2023).

À medida que a tecnologia avança, a impressão de dispositivos ortodônticos, como alinhadores ou até mesmo aparelhos personalizados, pode tornar-se mais acessível e eficiente.

Isso permitirá uma produção rápida e económica de dispositivos sob medida, beneficiando tanto pacientes quanto profissionais (Tarraf & Ali, 2018).

A convergência da tecnologia digital e da tecnologia de fabrico aditiva permitiu a criação de soluções altamente personalizadas e eficazes para uma variedade de problemas

ortodônticos. Aborda-se, seguidamente, as aplicações inovadoras da impressão 3D que estão a redefinir a forma como os profissionais de ortodontia abordam o diagnóstico e tratamento.

Os modelos dentários digitais impressos em 3D têm várias características: precisão, fidelidade e reprodução detalhada. Embora os modelos convencionais de moldagem em gesso ainda sejam considerados os mais precisos, a impressão 3D mostra similaridade com a técnica convencional em termos de precisão. Os modelos digitais impressos em 3D reproduzem detalhes minuciosos da anatomia dentária e das relações oclusais, permitindo um planeamento e análise mais rigorosos (Hermínio, 2021). Já a técnica de fresagem é destacada em termos de fiabilidade (Hermínio, 2021).

A impressão 3D é substancialmente mais rápida do que a confeção convencional, poupando tempo para ortodontistas e pacientes. E, segundo Németh et al. (2023), os modelos digitais podem ser armazenados digitalmente e partilhados entre profissionais, simplificando a colaboração e acesso aos dados do paciente. Estes modelos digitais podem ser facilmente reproduzidos, permitindo a criação de cópias adicionais, e possibilitam a produção de dispositivos ortodônticos personalizados. Por fim, os modelos digitais tornam-se parte do registo digital do paciente, eliminando a necessidade de armazenamento físico de modelos de gesso (Németh et al., 2023).

Em suma, a substituição dos tradicionais modelos de gesso por modelos dentários digitais impressos em 3D trouxe consigo um avanço significativo na precisão e eficiência do planeamento ortodôntico. A captura digital das arcadas dentárias permite a criação de modelos virtuais tridimensionais altamente detalhados, eliminando os inconvenientes associados aos moldes de gesso. Além de reduzir o desconforto para os pacientes, esta abordagem oferece uma base sólida para o desenvolvimento de tratamentos personalizados e visualizações mais claras das condições dentárias.

Outra aplicação é o fabrico de dispositivos ortodônticos personalizados, alinhadores transparentes. Estes são projetados digitalmente para se adequar à anatomia dentária do paciente, permitindo um planeamento preciso da movimentação dentária (Shannon & Groth, 2021). São fabricados por impressoras 3D especializadas utilizando materiais transparentes, como os polímeros polietileno tereftalato glicol (PETG) (Zinelis et al., 2022), e posteriormente, os pacientes recebem conjuntos de alinhadores sequenciais para ajustar gradualmente a posição dos dentes, havendo uma troca regular destes ao longo de um período determinado pelo médico dentista.

Os alinhadores são removíveis, permitindo a alimentação e a higiene oral conveniente (Maspero & Tartaglia, 2020). Oferecem maior conforto do que os tradicionais aparelhos ortodônticos fixos e são esteticamente mais atraentes, tornando-os uma opção popular (Weir, 2017). O tratamento é acompanhado usando modelos digitais e imagens em 3D para avaliar a evolução e fazer ajustes.

Existem ainda os dispositivos ortodônticos personalizados, retentores transparentes. No âmbito da ortodontia, a utilização de retentores ou contenções ortodônticas desempenha um papel de extrema importância, sendo fundamental para evitar a movimentação dentária após a conclusão do tratamento. Estas contenções desempenham um papel essencial na manutenção da estética e da funcionalidade, especialmente em pacientes que ainda estão em fase de crescimento e desenvolvimento.

As contenções convencionais, produzidas através do processo de moldagem analógica, têm sido utilizadas ao longo do tempo. No entanto, demonstraram ter uma eficácia inferior no que diz respeito à retenção dos resultados obtidos durante o tratamento ortodôntico. O movimento involuntário dos dentes após o tratamento pode comprometer o resultado estético e funcional alcançado, tornando a contenção um aspeto crucial para o sucesso a longo prazo.

A impressão 3D direta permite a criação direta de retentores à medida, eliminando etapas intermédias presentes em métodos tradicionais. Este avanço não impulsiona apenas a eficiência no processo, mas também reduz a necessidade de consultas frequentes, proporcionando maior conveniência aos pacientes.

É importante notar, no entanto, que a utilização da impressão 3D para criar contenções personalizadas requer investigação adicional no que diz respeito aos materiais utilizados.

Apesar das vantagens evidentes desta tecnologia, é essencial garantir a seleção adequada de materiais que garantam tanto a durabilidade como a segurança para o paciente.

A prevenção da regressão dentária após o tratamento ortodôntico é um objetivo central das contenções. Nesse sentido, a impressão 3D emergiu como um método eficiente para criar contenções personalizadas que cumpram esse propósito. Estudos têm demonstrado que as contenções impressas pela técnica direta, exibem uma adaptação satisfatória nos bordos incisais e nas pontas de cúspides, garantindo um ajuste semelhante às contenções convencionais produzidas através do método de moldagem analógico (Cole et al., 2019; Tsoukala et al., 2023).

Através desta convergência entre os benefícios da impressão 3D e a importância das contenções ortodônticas, a ortodontia está a dar passos significativos para assegurar resultados duradouros e satisfatórios para os pacientes. A personalização precisa oferecida pela impressão 3D reforça a importância da contenção pós-tratamento, contribuindo assim para um sorriso saudável e esteticamente agradável a longo prazo.

1.2.3 Fluxo de trabalho em saúde oral

O avanço tecnológico tem vindo a revolucionar profundamente os processos na ortodontia, impulsionando a precisão e a eficiência dos tratamentos. O fluxo de trabalho digital, conforme delineado por Cousley (2020), representa uma abordagem inovadora que otimiza a criação de dispositivos ortodônticos, garantindo resultados mais consistentes e satisfatórios.

A primeira etapa desse fluxo de trabalho envolve a captura de imagens da cavidade oral do paciente através da impressão digital intraoral. Através desta técnica, são obtidos modelos digitais detalhados da estrutura dentária do paciente. Estes modelos são então submetidos a um processo de CAD, no qual são criados modelos digitais 3D. Esta fase é crucial, permitindo a personalização precisa dos dispositivos ortodônticos de acordo com as necessidades específicas de cada paciente, a figura 5 é exemplo desta abordagem.

Na fase subsequente, o processo de CAM ou a Impressão 3D entra em ação. Através destes métodos, os modelos digitais são transformados em dispositivos físicos. No caso da Impressão 3D direta, é possível criar dispositivos ortodônticos personalizados com uma precisão notável. No entanto, mesmo após a impressão, o processo não está completo. O pós-processamento, incluindo a limpeza e o processo de cura, conforme destacado por Bichu et al. (2023), é uma etapa crucial para garantir a qualidade final do dispositivo.

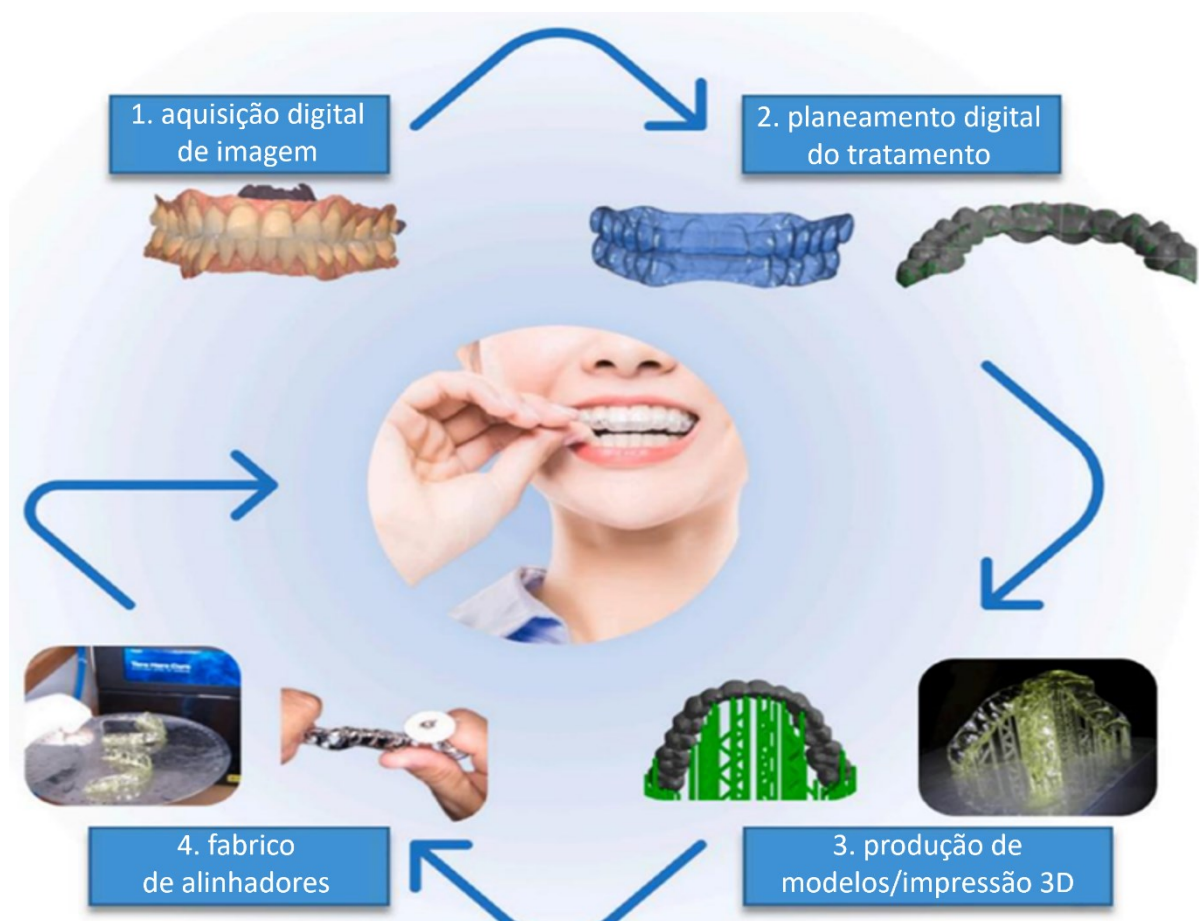


Figura 5 - Processo de fabrico passo a passo de alinhadores transparentes impressos diretamente em 3D - adaptado de Bichu et al., 2023

Quando a impressão 3D direta do dispositivo não é utilizada, coloca-se em prática o processo de fabrico analógico de alinhadores ou retentores, como se pode observar na figura 6. Este envolve as etapas tradicionais de criação do dispositivo, seguindo padrões convencionais.



Figura 6- Fluxo de trabalho do fabrico de alinhadores transparentes pelo processo de termomoldagem - adaptado de Bichu et al., 2023

Um exemplo específico é o processo de desenho de um alinhador termomoldado em clínica, tal como descrito por Panayi (2023). Inicialmente, são importadas leituras digitais dentárias para um programa de CAD ortodôntico dedicado. A partir daí, estas leituras são editadas conforme necessário. A configuração do alinhador, incluindo a adição de peças auxiliares de movimento dentário (*attachments*) quando necessário, é realizada nessa fase. O próximo passo é a projeção dos modelos a serem impressos para o processo de termomoldagem. O desenho virtual do alinhador no modelo da má-oclusão é criado, servindo como base para a fase de geração dos modelos finais.

É relevante notar que, embora o processo de desenho e impressão possa variar dependendo do tipo de dispositivo, o programa de CAD utilizado mantém-se constante. Quer seja para alinhadores impressos diretamente ou para modelos para impressão e posterior termomoldagem. Esta uniformidade de abordagem reflete o compromisso contínuo da

ortodontia em adotar tecnologias avançadas para melhorar a qualidade do atendimento aos pacientes.

I.3 Justificação do estudo

A justificação para o trabalho "Estudo sobre a perceção do impacto da i3Ddaro, no futuro do fluxo de trabalho dos profissionais de saúde oral" baseou-se na necessidade de avaliar o impacto da tecnologia de impressão 3D na prática clínica dos profissionais de saúde oral, especialmente no que diz respeito ao uso de alinhadores e retentores ortodônticos. A impressão 3D direta tem-se tornado cada vez mais popular no setor de saúde oral, oferecendo um método mais preciso e eficiente de fabricar dispositivos ortodônticos customizados.

No entanto, é importante compreender como essa tecnologia afetará o fluxo de trabalho dos profissionais de saúde oral e o seu impacto na qualidade e eficiência do atendimento ao paciente. O estudo procurou investigar a perceção dos profissionais de saúde oral sobre o impacto da impressão 3D direta na sua prática clínica e seu impacto no futuro do fluxo de trabalho. A crescente incorporação de tecnologias inovadoras na prática médica e médico- dentária tem vindo a gerar transformações significativas nos cuidados de saúde.

No campo da ortodontia, a i3Ddaro emergiu como uma revolução potencialmente disruptiva, prometendo otimizar a precisão, eficiência e personalização dos tratamentos. No entanto, a adoção de novas tecnologias não pode ser guiada apenas pela promessa de avanços técnicos; é fundamental compreender as implicações mais amplas dessas inovações nos contextos clínicos e profissionais. Nesse sentido, o presente estudo teve por objetivo fornecer uma base sólida de conhecimento sobre a perceção dos profissionais de saúde oral em relação ao impacto da i3Ddaro no futuro do fluxo de trabalho. A justificação para este estudo é fundamentada em diversos pontos:

- i) Atualização e transição tecnológica: o setor da saúde oral está em constante evolução, com avanços tecnológicos a desempenhar um papel central;
- ii) A adoção da impressão 3D pode representar uma transição importante para uma prática mais moderna e eficiente;
- iii) Compreender como os profissionais percebem essa transição é crucial para facilitar a adoção bem-sucedida da nova tecnologia;

- iv) Eficiência e qualidade do atendimento: a impressão 3D tem o potencial de acelerar os processos de tratamento ortodôntico, reduzindo o tempo necessário para a confecção de dispositivos e aumentando a eficiência geral. Além disso, a precisão da impressão 3D pode influenciar diretamente a qualidade dos resultados obtidos. Investigar o modo como esses fatores são percebidos pelos profissionais pode fornecer informações valiosas sobre os benefícios clínicos da tecnologia;
- v) Relação profissional-paciente: a adoção da impressão 3D pode influenciar a dinâmica da relação entre profissionais e pacientes;
- vi) Mudança no fluxo de trabalho: a incorporação de tecnologias disruptivas muitas vezes implica mudanças nos procedimentos e fluxos de trabalho estabelecidos. Identificar os desafios e oportunidades percebidos pelos profissionais ao integrar a impressão 3D nas suas práticas diárias pode ajudar a mitigar potenciais obstáculos e orientar a implementação bem-sucedida da tecnologia (Jindal et al., 2020);
- vii) Compreender como os pacientes respondem às novas abordagens tecnológicas e como isso impacta a comunicação e a interação é vital para manter a qualidade da prestação de cuidados;
- viii) Contribuição científica: a investigação proposta contribui para o corpo de conhecimento na área da saúde oral, oferecendo informações empíricas sobre a adoção de tecnologias emergentes na prática ortodôntica. Além disso, pode servir como base para investigações futuras sobre a aceitação e implementação de inovações tecnológicas em outros contextos clínicos;
- ix) Orientação para a tomada de decisões: os resultados deste estudo podem orientar a formação profissional, o desenvolvimento de diretrizes clínicas e a estratégia de integração de tecnologias similares em outras especialidades da medicina dentária.

I.3.1 Objetivos gerais e específicos da investigação

Esta investigação teve como objetivo principal investigar a percepção dos profissionais de saúde oral sobre o impacto da i3Ddaro no futuro do fluxo de trabalho.

Para atingir esse objetivo central, foram delineados os seguintes objetivos específicos:

Objetivo específico 1: Avaliar o nível de conhecimento dos profissionais de saúde oral sobre a tecnologia de i3Ddaro, incluindo as suas aplicações, benefícios e limitações.

Objetivo específico 2: Investigar as perceções dos profissionais em relação às vantagens e desvantagens da impressão 3D direta em comparação com os métodos tradicionais de fabrico de alinhadores e retentores ortodônticos.

Objetivo específico 3: Analisar o modo como a incorporação da impressão 3D direta afeta o fluxo de trabalho dos profissionais de saúde oral, incluindo aspetos como tempo, eficiência e interações com os pacientes.

Objetivo específico 4: Explorar como a introdução da impressão 3D direta pode ter impacto na relação entre profissionais e pacientes, incluindo a comunicação, a compreensão dos procedimentos e a experiência do paciente.

Objetivo específico 5: Identificar possíveis barreiras e desafios percebidos pelos profissionais de saúde oral na adoção da tecnologia de impressão 3D direta, como aspetos financeiros, formação e resistência à mudança.

Objetivo específico 6: Desenvolver com base nas perceções e opiniões recolhidas, recomendações práticas para a integração eficaz da i3Ddaro no fluxo de trabalho dos profissionais de saúde oral.

Objetivo específico 7: Consolidar os resultados da investigação num corpo de conhecimento científico que possa servir de referência para futuras investigações sobre a adoção de tecnologias inovadoras na área da saúde oral.

Ao alcançar estes 7 objetivos, esta investigação fornece informações essenciais para orientar a implementação da i3Ddaro de maneira informada, promovendo uma prática clínica mais eficiente, centrada no paciente e alinhada com as últimas tendências tecnológicas.

I.3.2 Hipóteses

Velocidade:

H0: O tempo de produção utilizando o método direto de impressão 3D de alinhadores e/ou retentores ortodônticos é igual ao método convencional.

H1: O tempo de produção utilizando o método direto de impressão 3D é mais rápido do que o método convencional.

Custo:

H0: O custo de produção utilizando o método direto de impressão 3D de alinhadores e/ou retentores ortodônticos é igual ao método convencional.

H1: O custo de produção utilizando o método direto de impressão 3D é mais reduzido do que o método convencional.

Qualidade dos materiais:

H0: A qualidade dos materiais utilizados no método direto de impressão 3D é igual à qualidade dos materiais utilizados no método convencional.

H1: A qualidade dos materiais utilizados no método direto de impressão 3D é diferente da qualidade dos materiais utilizados no método convencional.

Precisão no ajuste:

H0: A precisão no ajuste dos alinhadores e/ou retentores ortodônticos obtidos pelo método direto de impressão 3D é igual à obtida pelo método convencional.

H1: A precisão no ajuste dos alinhadores e/ou retentores ortodônticos obtidos pelo método direto de impressão 3D é maior do que os obtidos pelo método convencional.

Preferência profissional:

H0: A preferência pelo método direto de impressão 3D de alinhadores e/ou retentores ortodônticos é igual entre clínicos e técnicos de prótese.

H1: A preferência pelo método direto de impressão 3D é diferente entre clínicos e técnicos de prótese, sendo mais utilizada pelos clínicos.

Capítulo II – Metodologia

II.1. Desenho do estudo

Numa primeira fase de elaboração do trabalho, foi realizada uma pesquisa em livros, publicações científicas e websites de b-on (bibliotecas online), tendo sido selecionados e analisados os 3 documentos do estado da arte mais próximos do tema a investigar.

Pesquisou-se sobre o estado da arte na temática "i3Ddaro" e foi feita uma seleção de artigos encontrados através de critérios de verificação adotados da metodologia de análise PRISMA. Desta resultaram oito artigos elegíveis. Justificaram-se uma série de questões de investigação para o desenho subsequente de um estudo misto qualitativo e quantitativo.

Na presente dissertação, optou-se pela adoção da norma American Psychological Association (APA), consagrada internacionalmente, como referencial metodológico para citações e referência bibliográfica, visando assegurar rigor e consistência na apresentação das fontes consultadas.

Com base na literatura selecionada foram suscitadas e fundamentadas hipóteses que serviram de base para desenho de um estudo quantitativo. Para efeito foi elaborado um questionário com 24 perguntas (I.3.2 Hipóteses).

Este questionário foi o instrumento em que se baseou um estudo analítico quantitativo observacional, e foi aplicado de forma transversal com profissionais da área de ortodontia (técnicos/as de prótese dentária (TLPD) e médicos/as dentistas) que exerciam em Portugal.

Subsequentemente, desenvolveu-se um estudo qualitativo em que se aprofundou-se a investigação por meio de entrevistas, no formato de guiões online, a profissionais reconhecidos na área de ortodontia, com o intuito de esclarecer algumas questões e aprofundar as complexidades do campo. A primeira questão investigada diz respeito ao recurso à impressão 3D direta, sem a necessidade de modelos físicos em resina 3D ou gesso. Além disso, explorou-se as vantagens primordiais da impressão 3D e como essa tecnologia pode potencialmente substituir métodos tradicionais de fabrico. A investigação também se voltou para a forma como a impressão 3D direta impacta a superação de desafios técnicos inerentes a esta tecnologia. Adicionalmente, examinou-se como a impressão 3D direta afeta a eficiência na prática ortodôntica, bem como os aspetos de custo-benefício associados. Por fim, abordaram-se as próximas mudanças esperadas na indústria ortodôntica e as principais considerações éticas e

legais que devem ser consideradas à medida que a tecnologia avança. Este estudo proporciona um enfoque abrangente sobre o impacto da impressão 3D direta na ortodontia, destacando tanto os seus benefícios como os desafios que enfrenta.

II.2. Estudo quantitativo

II.2.1. Desenvolvimento e implementação de questionário

Antes de aplicar os questionários, uma etapa crucial foi a validação do instrumento. Isso envolveu a análise das respostas a dois conjuntos de perguntas, visando avaliar a clareza e a compreensão das questões apresentadas. Essa validação foi conduzida por três profissionais especializados em saúde oral, com diferentes níveis de experiência e atuação em diversas áreas relacionadas à amostra em estudo, especificamente na ortodontia. Primeiramente, os questionários foram elaborados e, em seguida, submetidos à avaliação desses especialistas. Além disso, antes da aplicação dos questionários, foram realizadas conversas informais com outros profissionais experientes na área, com o objetivo de compreender melhor o interesse e a relevância do tema em discussão. Essas etapas foram fundamentais para garantir a qualidade e a adequação do instrumento de coleta de dados utilizado na pesquisa.

É importante destacar que as informações derivadas da revisão literária realizada anteriormente estão disponíveis na Tabela 1, estas questões enquadraram-se nos objetivos e nas questões de investigação, como se observa Tabela nº 1 seguidamente:

Tabela 1 - Relação dos objetivos específicos do projeto com as questões de investigação e as secções do questionário

Objetivos Específicos	Questões de Investigação	Secções do Questionário
OE-1: Avaliar o nível de conhecimento dos profissionais de saúde oral sobre a tecnologia de impressão 3D direta de alinhadores e retentores ortodônticos, incluindo as suas aplicações, benefícios e limitações.	QI-1: O método direto de impressão 3D de alinhadores e/ou retentores ortodônticos é mais rápido do que o método convencional?	P9- Na sua prática clínica fabrica este tipo de dispositivos ortodônticos impressos diretamente em 3D sem recurso ao modelo físico?
	QI-3: A qualidade dos materiais utilizados no método direto de impressão 3D é igual à das utilizadas no método convencional?	P20 - Relativamente ao impacto ambiental, a impressão direta 3D de alinhadores e retentores ortodônticos ...
	QI-4: O ajuste dos alinhadores e/ou retentores ortodônticos obtidos pelo método direto de impressão 3D é de maior precisão do que os obtidos pelo método convencional?	

OE-2: Investigar as perceções dos profissionais em relação às vantagens e desvantagens da impressão 3D direta em comparação com os métodos tradicionais de confeção de alinhadores e retentores ortodônticos.	QI-2: O método direto de impressão 3D de alinhadores e/ou retentores ortodônticos é mais barato do que o método convencional?	P10 - No que respeita ao fabrico dos alinhadores ortodônticos há necessidade de recorrer a modelo físicos? P11 - No que respeita aos Retentores ortodônticos há necessidade de recorrer a modelo físicos? P17 - Relativamente ao consumo de material durante a produção, a impressão direta 3D de alinhadores e retentores ortodônticos... P18 - Relativamente ao risco de contaminação cruzada (risco biológico), a impressão direta 3D de alinhadores e retentores ortodônticos... P21 - Relativamente ao aumento de impressoras 3D e de ferramentas digitais, considera que os técnicos de prótese dentária vão prescindir da prescrição médica relativamente ao fabrico de alinhadores e retentores ortodônticos...
OE-3: Analisar o modo como a incorporação da impressão 3D direta afeta o fluxo de trabalho dos profissionais de saúde oral, incluindo aspetos como tempo, eficiência e interações com os pacientes.	QI-1: O método direto de impressão 3D de alinhadores e/ou retentores ortodônticos é mais rápido do que o método convencional? QI-4: O ajuste dos alinhadores e/ou retentores ortodônticos obtidos pelo método direto de impressão 3D é de maior precisão do que os obtidos pelo método convencional?	P15 - Relativamente à produtividade, a impressão 3D do dispositivo final em ortodontia... P19 - Relativamente ao tempo de trabalho laboratorial, a impressão direta 3D de alinhadores e retentores ortodônticos...

	QI-5: O método direto de impressão 3D de alinhadores e/ou retentores ortodônticos será mais utilizado pelos clínicos do que pelos técnicos de prótese?	
OE-4: Explorar como a introdução da impressão 3D direta pode ter impacto na relação entre profissionais e pacientes, incluindo a comunicação, a compreensão dos procedimentos e a experiência do paciente.	QI-3: A qualidade dos materiais utilizados no método direto de impressão 3D é igual à das utilizadas no método convencional? QI-4: O ajuste dos alinhadores e/ou retentores ortodônticos obtidos pelo método direto de impressão 3D é de maior precisão do que os obtidos pelo método convencional?	P16 - Relativamente à qualidade da comunicação entre o/a técnico/a e o/a dentista, o fluxo de trabalho digital ... P22 - Relativamente ao aumento no mercado de impressoras 3D e de ferramentas digitais, considera que os pacientes vão prescindir dos serviços médicos relativamente ao fabrico de retentores ortodônticos...
OE-5: Identificar possíveis barreiras e desafios percebidos pelos profissionais de saúde oral na adoção da tecnologia de impressão 3D direta, como aspetos financeiros, formação e resistência à mudança.	QI-2: O método direto de impressão 3D de alinhadores e/ou retentores ortodônticos é mais barato do que o método convencional? QI-5: O método direto de impressão 3D de alinhadores e/ou retentores ortodônticos será mais utilizado pelos clínicos do que pelos técnicos de prótese?	P13 - Considera necessária ter formação específica e contínua na área? P14 - Relativamente aos custos de fabrico, a impressão direta 3D de alinhadores e retentores ortodônticos...
OE-6: Desenvolver, com base nas perceções e opiniões recolhidas, recomendações práticas para a integração eficaz da impressão 3D direta de alinhadores e retentores ortodônticos no fluxo de trabalho dos profissionais de saúde oral.	QI-1: O método direto de impressão 3D de alinhadores e/ou retentores ortodônticos é mais rápido do que o método convencional?	P12 - Considera aumentar o investimento na área do digital? P13 - Considera necessária ter formação específica e contínua na área? P16 - Relativamente à qualidade da comunicação entre o/a técnico/a e o/a

		dentista, o fluxo de trabalho digital ...
Objetivo específico 7: Consolidar os resultados da investigação num corpo de conhecimento científico que possa servir de referência para futuras investigações sobre a adoção de tecnologias inovadoras na área da saúde oral.	TODAS	P12 - Considera aumentar o investimento na área do digital? P13 - Considera necessária ter formação específica e contínua na área?

A tabela 2, intitulada "Matriz de Seleção e Eliminação de Perguntas no Questionário para o Estudo sobre Impressão 3D em Ortodontia", funcionou como um guia para a distribuição das perguntas, alinhando-se com os objetivos específicos da pesquisa e as secções do estudo. As perguntas foram abreviadas para facilitar a leitura, sendo identificadas por "P" seguido de um número.

Tabela 2 - Matriz de seleção de perguntas no questionário: organização por objetivo específico e secção do estudo sobre impressão 3D em ortodontia

Objetivos	Questões	Secções do questionário
OE-1	QI-1, QI-3, QI-4	P9, P20
OE-2	QI-2	P10, P11, P17, P18, P21
OE-3	QI-1, QI-4, QI-5	P15, P19
OE-4	QI-3, QI-4	P16, P22
OE-5	QI-2, QI-5	P13, P14
OE-6	QI-1	P12, P13, P16
OE-7	TODAS	P12, P13

II.2.2. Recolha e tratamento dos dados do questionário

A amostra deste estudo incluiu profissionais de saúde oral em atividade em Portugal, recrutados por meio de diversas instituições educacionais, associações na área de saúde oral e a utilização de redes sociais. A seleção dos participantes que responderam ao questionário ocorreu por meio de contatos via correio eletrónico e plataformas digitais, considerando apenas aqueles que atenderam aos critérios de inclusão. Esse processo de recrutamento foi realizado ao longo dos meses de fevereiro, março e abril de 2022.

Os dados recolhidos foram contabilizados em folha de cálculo (Excel) e introduzidos em programa de análise de dados (SPSS)- SPSS - *Statistical Package for the Social Sciences* - versão 21.

Os resultados foram apresentados de forma descritiva, utilizando gráficos e tabelas.

A partir dos resultados obtidos foi realizada a discussão com base na literatura científica conhecida.

Foram apresentadas conclusões e apontadas potenciais áreas de investigação.

II.3. Estudo qualitativo

Durante o mês de agosto de 2023, foram realizadas entrevistas utilizando o Google Forms como plataforma de recolha de dados. Cada entrevista foi conduzida sob a forma de um guião online previamente planeado, por razões de conveniência de tempo e distância geográfica, nenhum dos participantes aceitou recorrer a plataformas de vídeo. Foram selecionados dois médicos dentistas inscritos na respetiva ordem profissional, ambos pertencentes ao colégio da especialidade de ortodontia da mesma instituição e com prática predominantemente centrada na ortodontia digital, bem como um técnico de laboratório de prótese dentária que exerce a sua atividade num laboratório especializado em ortodontia digital com elevada expressão na área.

Na tabela 3, podemos observar a relação entre os objetivos, as questões de investigação e as secções das entrevistas.

Tabela 3 - Relação dos objetivos específicos do projeto com as questões de investigação e as secções das entrevistas

Objetivos	Questões	Secções da entrevista
OE-1: Avaliar o nível de conhecimento dos profissionais de saúde oral sobre a tecnologia de impressão 3D direta de alinhadores e retentores ortodônticos, incluindo as suas aplicações, benefícios e limitações.	QI-1: O método direto de impressão 3D de alinhadores e/ou retentores ortodônticos é mais rápido do que o método convencional? QI-3: A qualidade dos materiais utilizados no método direto de impressão 3D é igual à das utilizadas no método convencional? QI- 4: O ajuste dos alinhadores e/ou retentores ortodônticos obtidos pelo método direto de impressão 3D é de maior precisão do que os obtidos pelo método convencional?	Q2b: Como a impressão 3D pode levar à substituição de métodos tradicionais de fabrico?
OE-2: Investigar as perceções dos profissionais em relação às vantagens e desvantagens da impressão 3D direta em comparação com os métodos tradicionais de confeção de alinhadores e retentores ortodônticos.	QI-2: O método direto de impressão 3D de alinhadores e/ou retentores ortodônticos é mais barato do que o método convencional?	Q2a: Quais são as principais vantagens da impressão 3D?
OE-3: Analisar o modo como a incorporação da impressão 3D direta afeta o fluxo de trabalho dos profissionais de saúde oral, incluindo aspetos como tempo, eficiência e interações com os pacientes.	QI-1: O método direto de impressão 3D de alinhadores e/ou retentores ortodônticos é mais rápido do que o método convencional? QI-4: O ajuste dos alinhadores e/ou retentores ortodônticos obtidos pelo método direto de impressão 3D é de maior precisão do que os obtidos pelo método convencional? QI-5: O método direto de impressão 3D de alinhadores e/ou retentores ortodônticos	Q1: Recorre à impressão 3D direta sem recurso a modelos físicos (resina 3D ou gesso)? Q3a: Como a impressão 3D direta afeta a prática ortodôntica em termos de eficiência?

	será mais utilizado pelos clínicos do que pelos técnicos de prótese?	
OE-4: Explorar como a introdução da impressão 3D direta pode ter impacto na relação entre profissionais e pacientes, incluindo a comunicação, a compreensão dos procedimentos e a experiência do paciente.	QI-3: A qualidade dos materiais utilizados no método direto de impressão 3D é igual à das utilizadas no método convencional? QI- 4: O ajuste dos alinhadores e/ou retentores ortodônticos obtidos pelo método direto de impressão 3D é de maior precisão do que os obtidos pelo método convencional?	
OE-5: Identificar possíveis barreiras e desafios percebidos pelos profissionais de saúde oral na adoção da tecnologia de impressão 3D direta, como aspetos financeiros, formação e resistência à mudança.	QI-2: O método direto de impressão 3D de alinhadores e/ou retentores ortodônticos é mais barato do que o método convencional? QI-5: O método direto de impressão 3D de alinhadores e/ou retentores ortodônticos será mais utilizado pelos clínicos do que pelos técnicos de prótese?	Q3b: Como a impressão 3D direta afeta a prática ortodôntica em termos de custo benefício?
OE-6: Desenvolver, com base nas perceções e opiniões recolhidas, recomendações práticas para a integração eficaz da impressão 3D direta de alinhadores e retentores ortodônticos no fluxo de trabalho dos profissionais de saúde oral.	QI-1: O método direto de impressão 3D de alinhadores e/ou retentores ortodônticos é mais rápido do que o método convencional?	Q4a: Quais são as próximas mudanças esperadas na indústria ortodôntica?
Objetivo específico 7: Consolidar os resultados da investigação num corpo de conhecimento científico que possa servir de referência para futuras investigações sobre a adoção de tecnologias inovadoras na área da saúde oral.	TODAS	Q3c: Como a impressão 3D direta afeta a superação de desafios técnicos associados à tecnologia? Q4b: Quais as principais considerações éticas e legais a serem abordadas?

Os dados obtidos foram posteriormente organizados e sumarizados em folhas de cálculo, com recurso a ferramentas como o *Microsoft Excel*.

Os resultados foram apresentados de forma descritiva, incluindo gráficos e tabelas para uma análise mais acessível.

A discussão dos resultados baseou-se em estudos e teorias relevantes na área, com o intuito de contextualizar as descobertas.

A conclusão das entrevistas envolveu uma análise crítica das descobertas, e identificou-se potenciais áreas de investigação para futuros estudos.

Capítulo III – Resultados

III.1. Resultados do questionário

III.1.1 Caracterização da amostra

A amostra tem um total de 155 indivíduos dos quais 65,2% são do sexo feminino e 34,2% são do sexo masculino. Um dos indivíduos da nossa amostra preferiu não mencionar o género a que pertence.

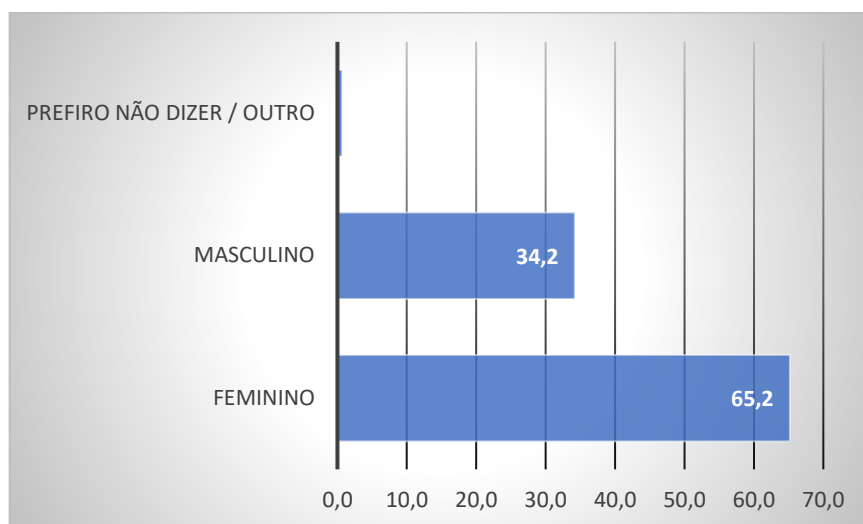


Gráfico 1 - Género da amostra

Foi possível observar uma média de idades de 33,96 anos, a idade mínima de participação foi de 20 anos e a idade máxima de 70 anos.

No que se refere ao nível de ensino, a grande maioria, correspondendo 87,7%, possui formação superior.

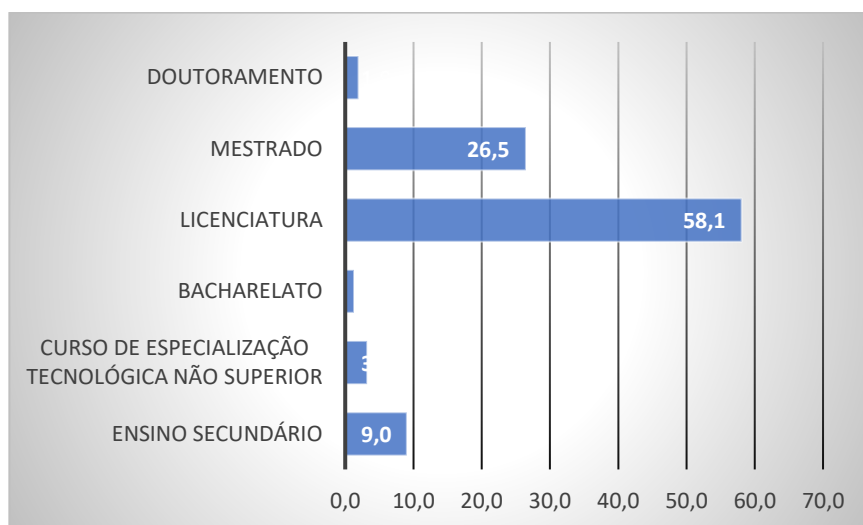


Gráfico 2 - Nível de ensino da amostra

Foi estabelecido como critério de inclusão, ser um profissional da área de saúde oral, os restantes participantes foram excluídos dos resultados.

Do total da amostra 90,3% são profissionais de saúde oral.

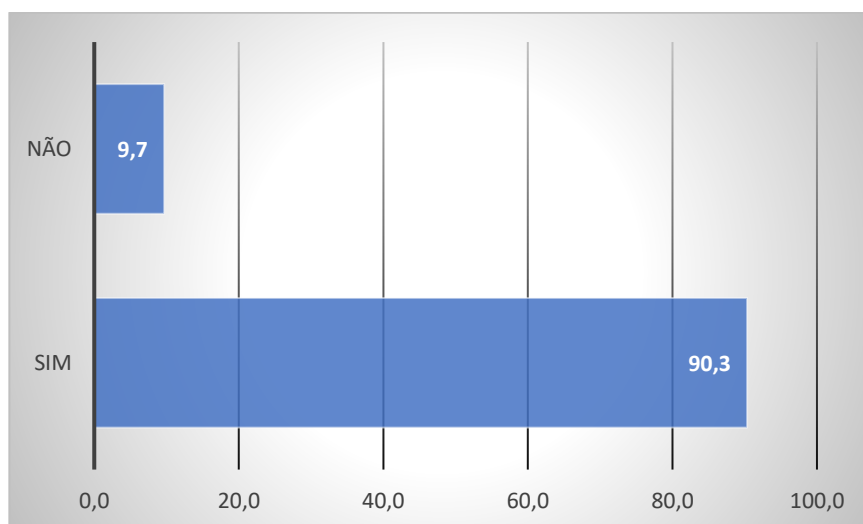


Gráfico 3 - Profissionais de saúde oral

Dos inquiridos que são profissionais de saúde oral 48,6% trabalham como empregados na empresa. Com igual percentagem 25,7% são sócios ou prestadores de serviços/profissional liberal.

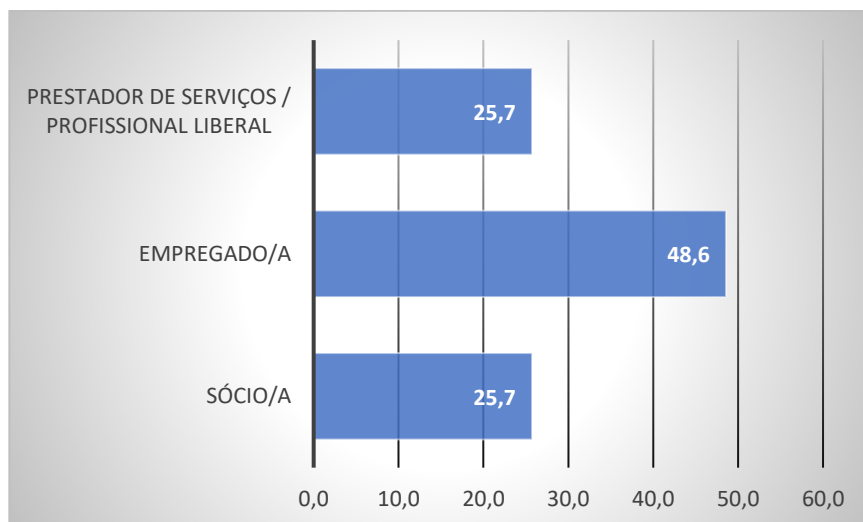


Gráfico 4 - Cargo na empresa

Na amostra 67,1% dos indivíduos não estão ligados a uma instituição de ensino superior e dos que têm ligação ao ensino superior 16,4% são alunos/as e apenas 1,4% têm um vínculo como não docente.

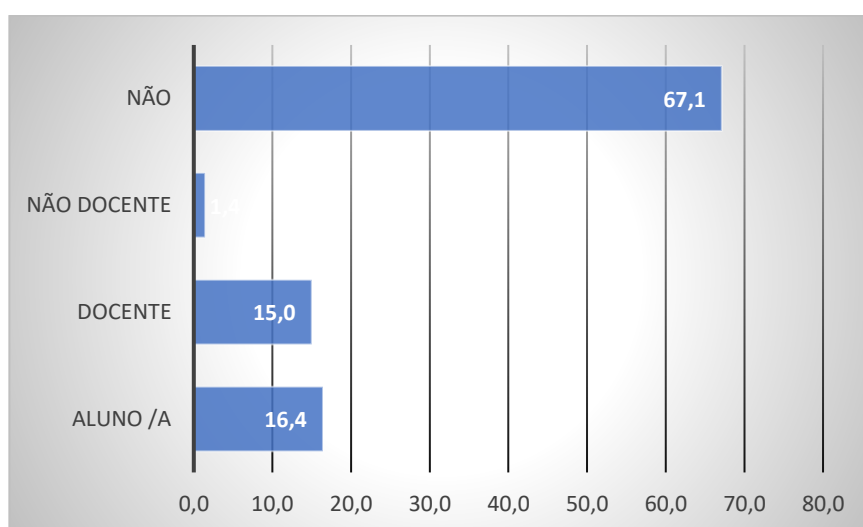


Gráfico 5 - Ligação a Instituição de Ensino Superior

Outro dos critérios de inclusão, definido para este estudo, é trabalhar na área da ortodontia, e assim sendo dos inquiridos, profissionais de saúde oral, 55,7% trabalha na área da ortodontia e 44,3% estão ligados a outras áreas da saúde oral.

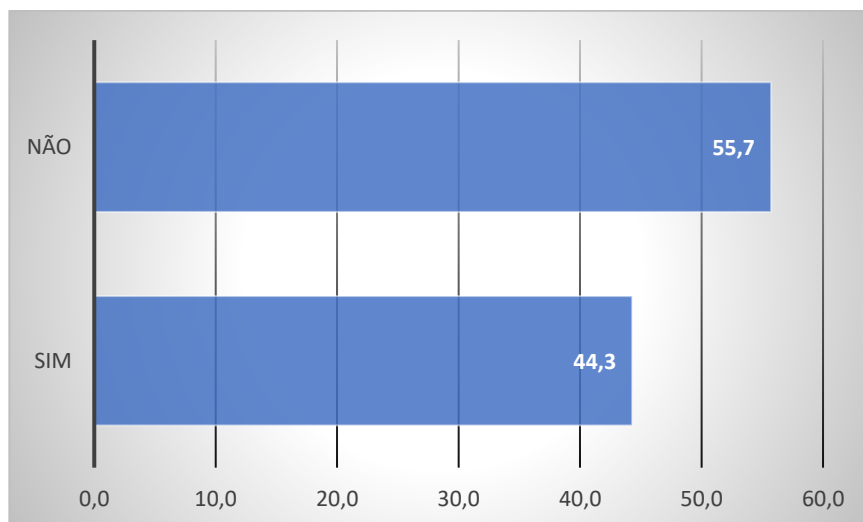


Gráfico 6 - Área da Ortodontia

Dos indivíduos que trabalham na área da ortodontia 53,2% (33/62) fazem-no como médicos dentistas, 40,3% (25/62) são técnicos de prótese dentária e 6,5% (4/62) estão inseridos em outras categorias profissionais.

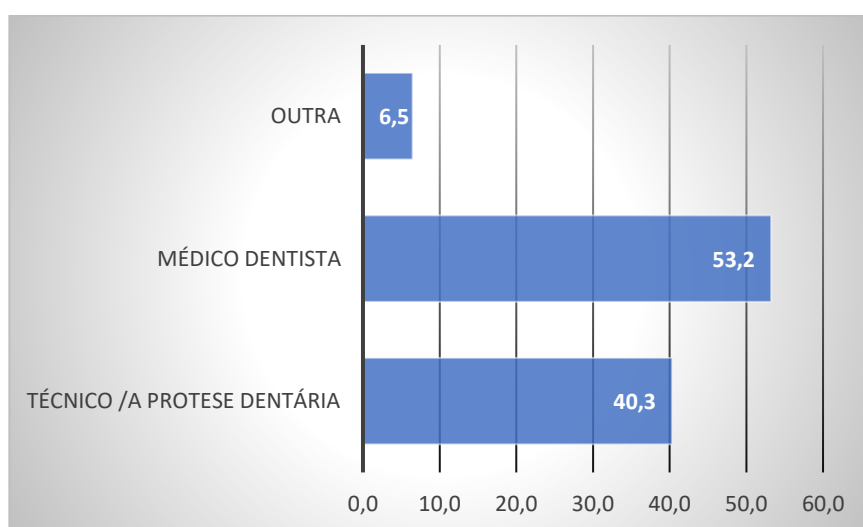


Gráfico 7 - Categoria profissional

Neste estudo apenas se pretende avaliar a percepção dos profissionais de saúde oral que trabalham na área da ortodontia e que sejam TLPD ou médicos dentistas. A amostra inclusiva tem 58 indivíduos, pois os outros 97 indivíduos não cumprem os critérios de inclusão estabelecidos para o estudo.

Em resumo os critérios de inclusão estabelecidos para a pesquisa são os seguintes:

1. Critério de inclusão: Ser profissional da área de saúde oral.

Resultado: 90,3% da amostra consiste em profissionais de saúde oral.

2. Critério de inclusão: Trabalhar na área da ortodontia.

Resultado: 55,7% dos profissionais de saúde oral trabalham na ortodontia.

3. Critério de inclusão: Ser médico dentista ou técnico de prótese dentária.

Resultado - 56,9% médicos dentistas e 43,1% técnicos de prótese dentária.

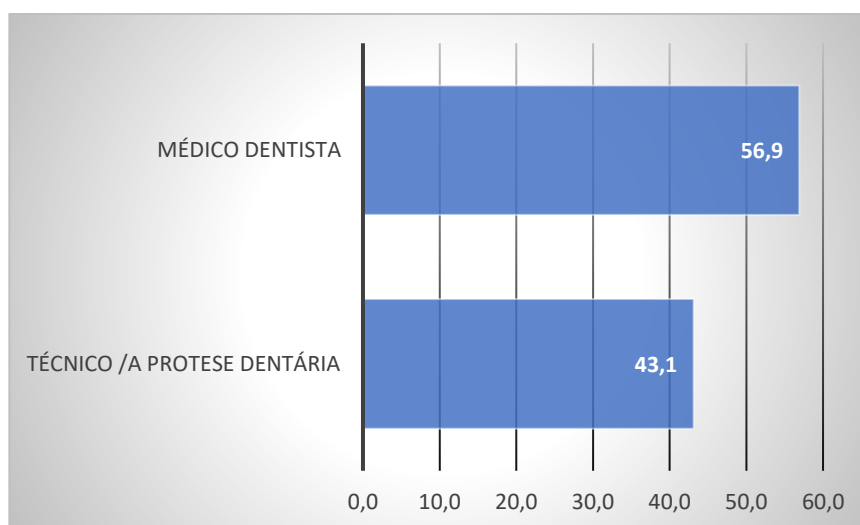


Gráfico 8 - Categoria profissional

III.1.2 Implementação da impressão 3D na medicina dentária

60,3% afirmam precisar da impressão do modelo físico para o fabrico dos dispositivos ortodônticos e 6,9% dizem não necessitar da impressão do modelo físico. Dos indivíduos que não utilizam este processo 36,2% são médicos dentistas e 24,1% são TLPD. Aqueles que indicam que utilizam muito este método de fabrico 5,2% são médicos dentistas e 1,7% são TLPD.

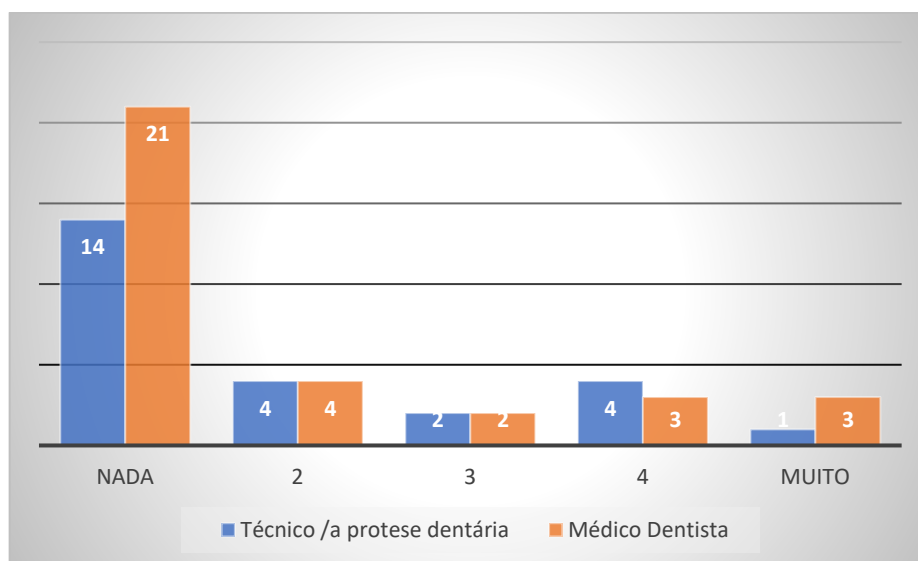


Gráfico 9 - Fabrico por impressão direta, por categoria profissional

No que respeita ao fabrico dos alinhadores ortodônticos sem recurso à necessidade do modelo físico 67,2% diz não o fazer e 6,9% utiliza esta técnica. Dos indivíduos que não utilizam este processo 39,7% são médicos dentistas e 27,6% são TLPD. Aqueles que indicam que utilizam muito este método de fabrico 3,4% são médicos dentistas e 3,4% são TLPD.

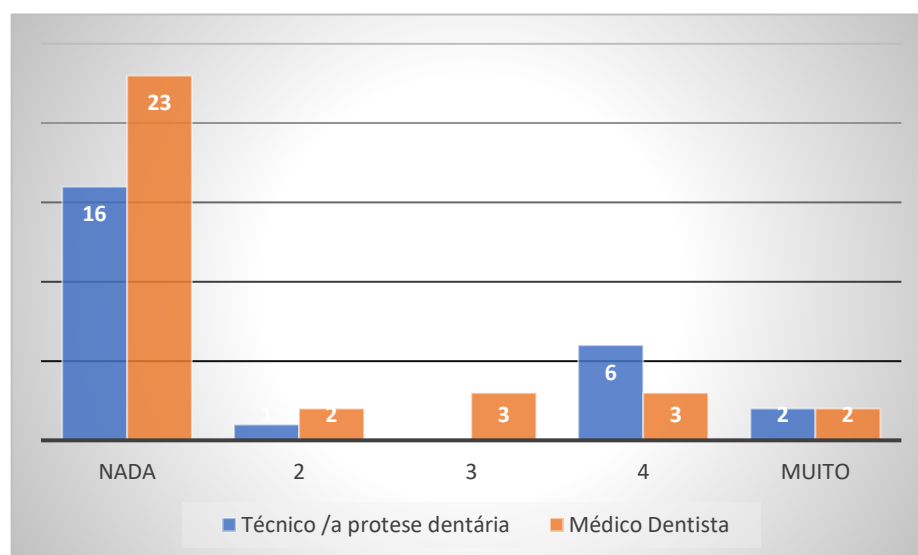


Gráfico 10 - Alinhadores, por categoria profissional

No caso dos retentores ortodônticos 56,9% diz necessitar do modelo físico e 15,5% afirma não necessitar do mesmo. Dos indivíduos que não utilizam este processo 34,5% são

médicos dentistas e 22,4% são TLPD. Aqueles que indicam que utilizam muito este método de fabrico 8,6% são médicos dentistas e 6,9% são TLPD.

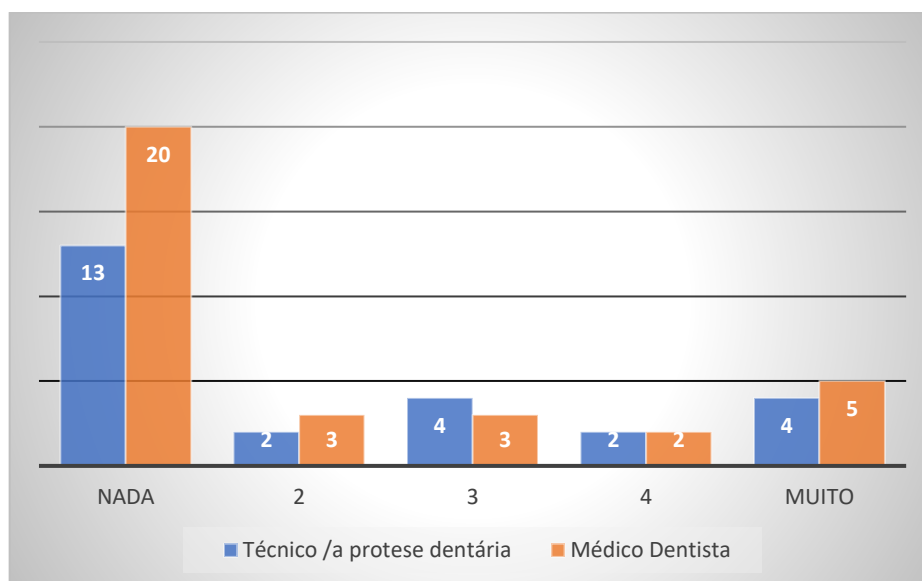


Gráfico 11 - Retentores, por categoria profissional

36,2% consideram aumentar o investimento na área do digital e 6,9% não o pretende fazer. Dos indivíduos que consideram aumentar o investimento na área do digital 19,0% são médicos dentistas e 17,2% são TLPD. Aqueles que indicam que não pretendem aumentar o investimento 3,4% são médicos dentistas e 3,4% são TLPD.

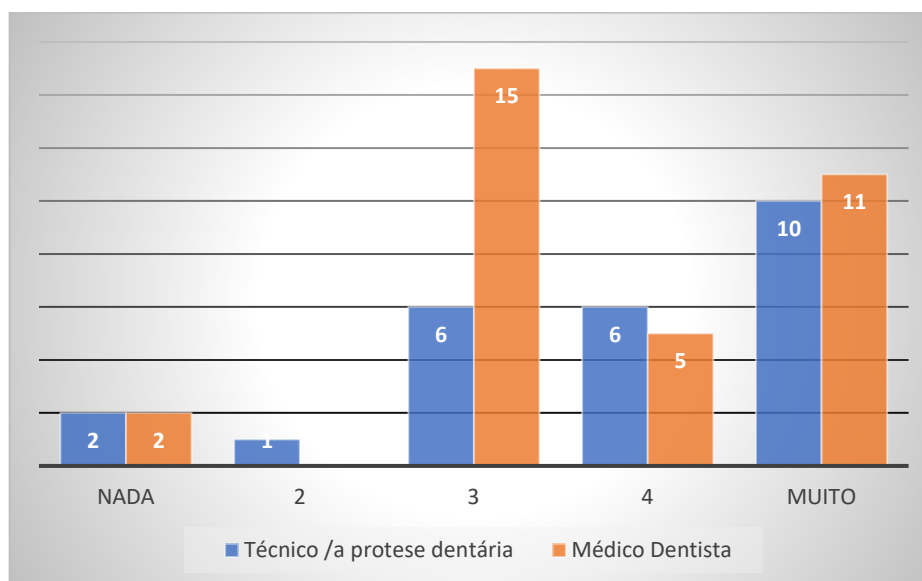


Gráfico 12 - Aumento do investimento, por categoria profissional

60,3% julga ser necessário formação específica e contínua na área do digital e apenas 1,7% admite não ser pertinente a formação. Dos indivíduos que consideram necessária formação específica e continua na área do digital 32,8% são médicos dentistas e 27,6% são TLPD. Aqueles que indicam não considerar necessária formação 1,7% são médicos dentistas e nenhum TLPD.

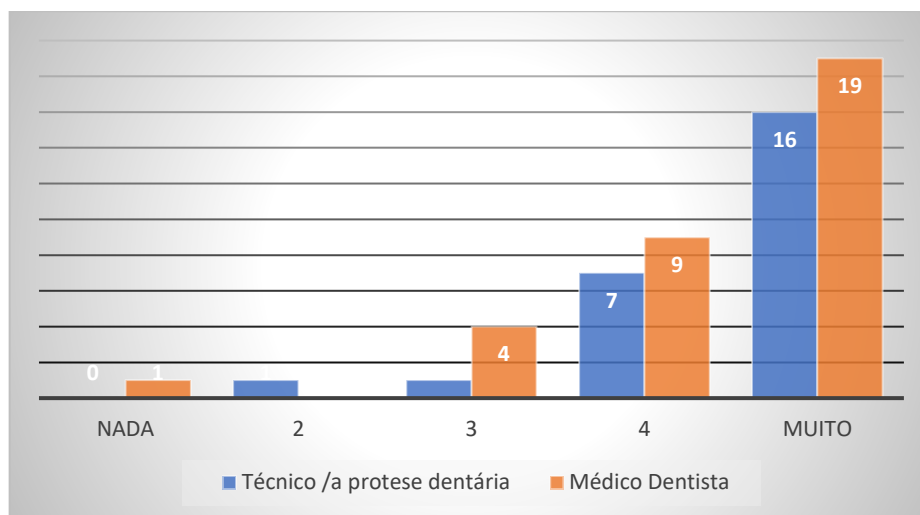


Gráfico 13 - Formação específica, por categoria profissional

Na amostra podemos verificar que 37,9% consideram que não existe qualquer alteração quanto aos custos de fabrico e 5,2% considera que se vai verificar uma diminuição relativamente ao método convencional. Dos indivíduos que consideram existir aumento dos custos 3,4% são médicos dentistas e 5,2% são TLPD. Aqueles que indicam que existe diminuição de custo 0,0% são médicos dentistas e 5,2% são TLPD.

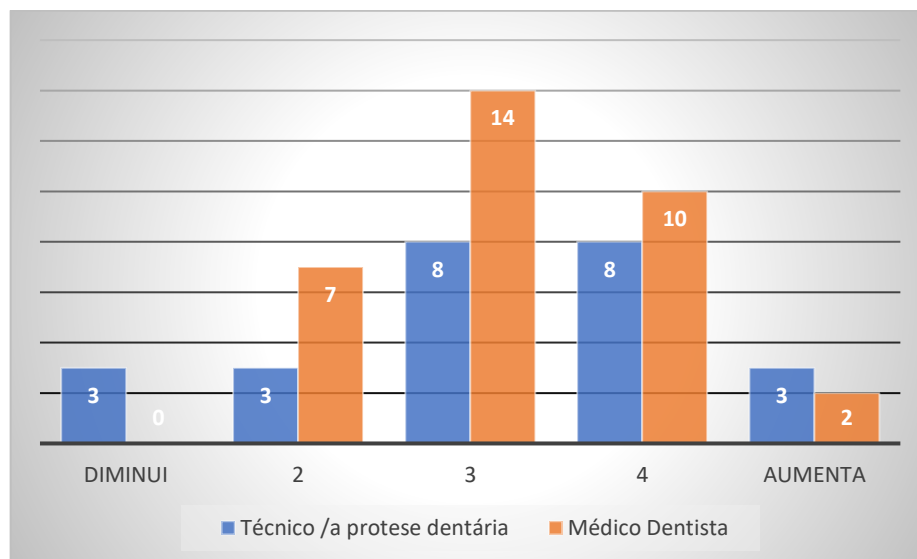


Gráfico 14 - Custos de fabrico, por categoria profissional

Podemos aferir que para 36,2% indivíduos a produtividade perante este método de fabrico aumenta muito e para 3,4% existe uma ligeira diminuição. Dos indivíduos que consideram existe aumento de produtividade 12,1% são médicos dentistas e 24,1% são TLPD. Aqueles que indicam que existe ligeira diminuição de produtividade 0,0% são médicos dentistas e 3,4% são TLPD.

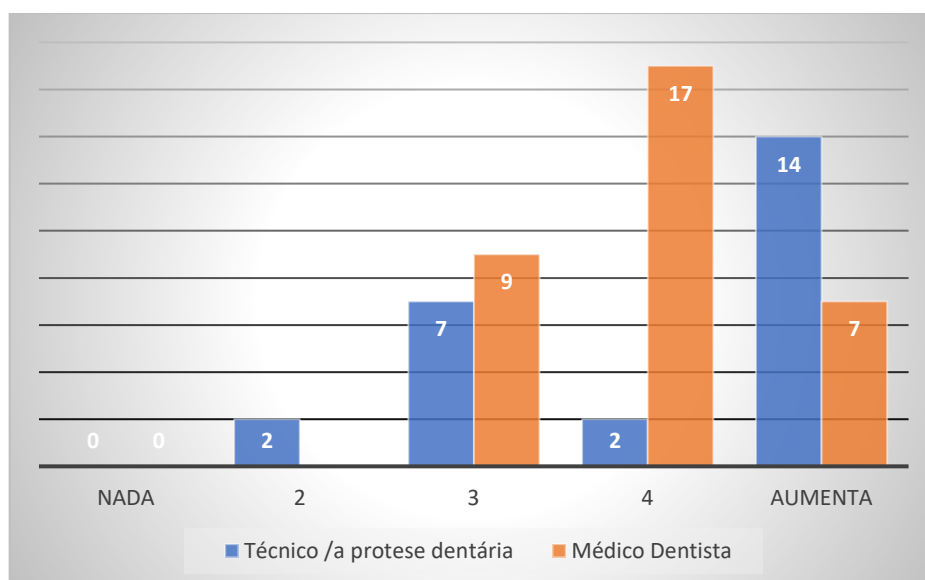


Gráfico 15 - Produtividade, por categoria profissional

32,8% participantes do estudo consideram existir melhoria na qualidade de comunicação entre o TLPD e o Médico dentista, de salientar que nenhum participante considera que possa existir diminuição da qualidade de comunicação. Entre aqueles que consideram haver melhoria 20,7% são médicos dentistas e 12,1% são TLPD. Apenas 1,7% dos Médicos dentistas e 3,4% dos TLPD consideram existir ligeira diminuição da qualidade da comunicação entre os profissionais de saúde oral.

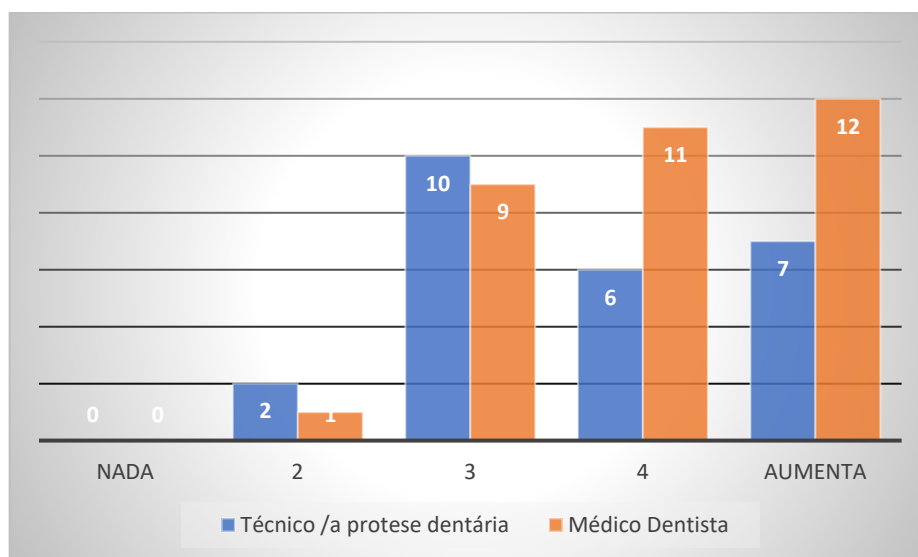


Gráfico 16 - Qualidade da comunicação, por categoria profissional

31,0% dos participantes do estudo consideram que a impressão direta 3D sem recurso ao modelo físico não altera o consumo de material durante a produção. Dos indivíduos que consideram existe aumento do consumo de material 6,9% são médicos dentistas e 3,4% são TLPD. Aqueles que indicam que existe diminuição do consumo de material 8,6% são médicos dentistas e 3,4% são TLPD.

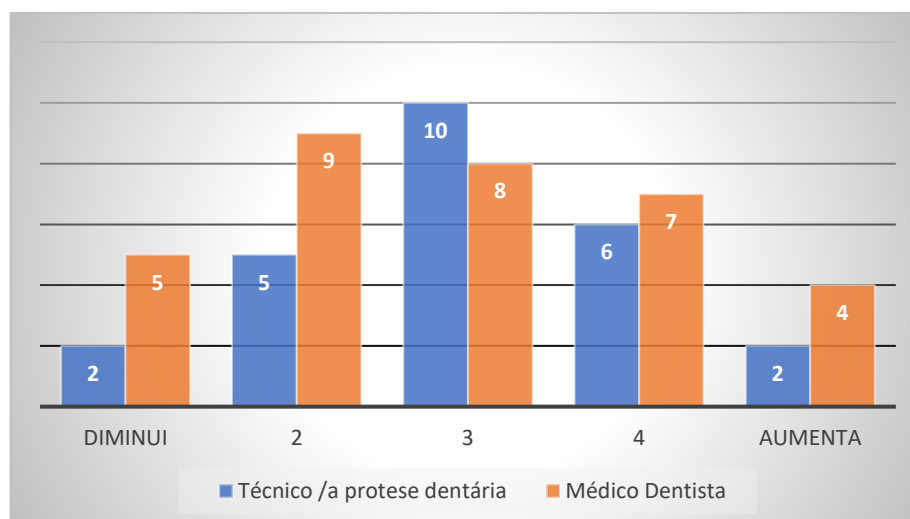


Gráfico 17 - Consumo de material, por categoria profissional

Do universo dos indivíduos inquiridos 51,7% consideram que o risco de contaminação cruzada diminui muito e 1,7% consideram de que aumentam os riscos. Dos indivíduos que consideram existir aumento da contaminação cruzada 1,7% são médicos dentistas e 0,0% são TLPD. Aqueles que indicam que existe diminuição da contaminação cruzada 32,8% são médicos dentistas e 19,0% são TLPD.

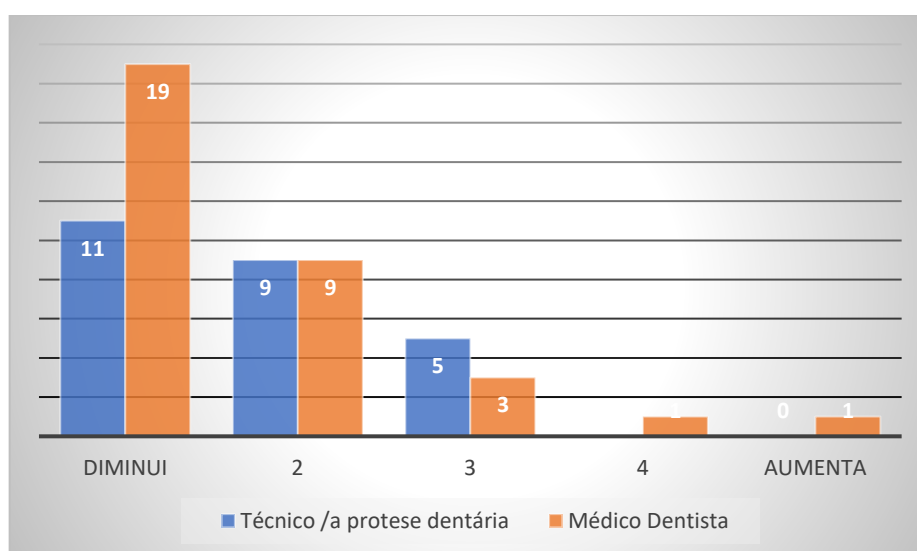


Gráfico 18 - Contaminação cruzada, por categoria profissional

No que respeita ao tempo de consulta/trabalho laboratorial 31,0% consideram não existir alterações, 1,7% considera que aumenta e 24,1% considera que diminui. Dos indivíduos

que consideram existir aumento do tempo de consulta/trabalho laboratorial 1,7% são médicos dentistas e 0,0% são TLPD. Aqueles que indicam existir diminuição do tempo de consulta/trabalho laboratorial 8,6% são médicos dentistas e 15,5% são TLPD.

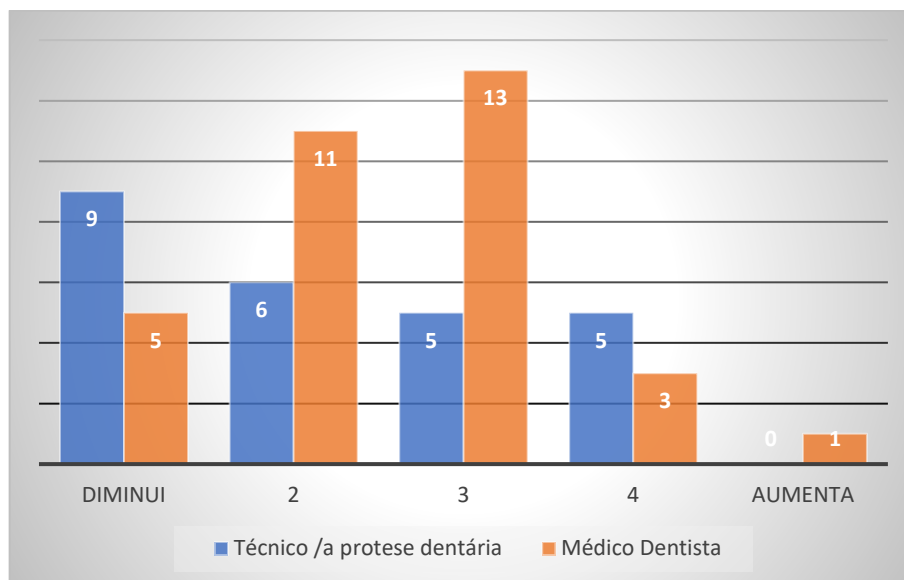


Gráfico 19 - Tempo de consulta, por categoria profissional

Para 19,0% dos indivíduos a impressão 3D direta de dispositivos ortodônticos diminui o impacto ambiental enquanto 3,4% consideram que existe um aumento. Dos indivíduos que consideram existir aumento do impacto ambiental 0,0% são médicos dentistas e 3,4% são TLPD. Aqueles que indicam existir diminuição do impacto ambiental 12,1% são médicos dentistas e 6,9% são TLPD.

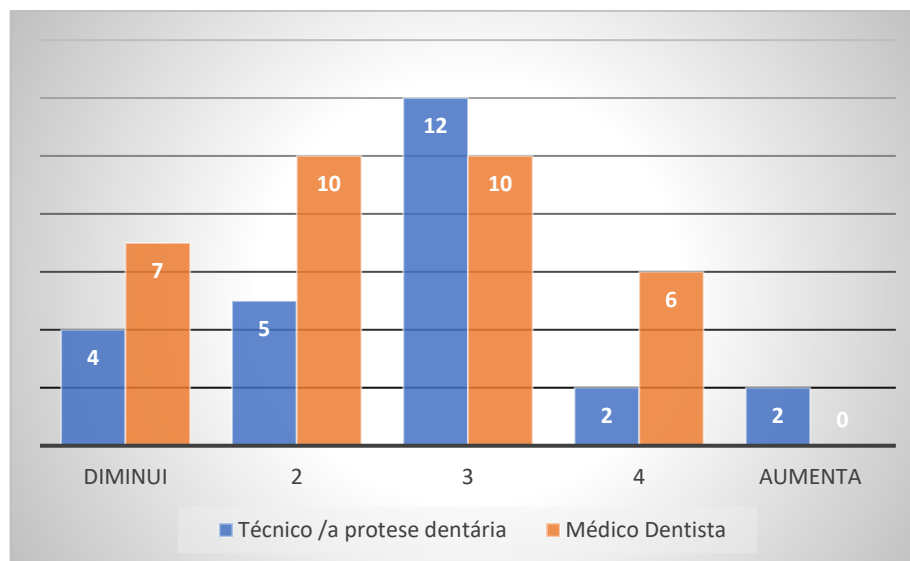


Gráfico 20 - Impacto ambiental, por categoria profissional

64,0% dos TLPD consideram que os médicos dentistas não vão prescindir dos serviços laboratoriais e 12,0% consideram que os médicos dentistas vão prescindir destes mesmos serviços.

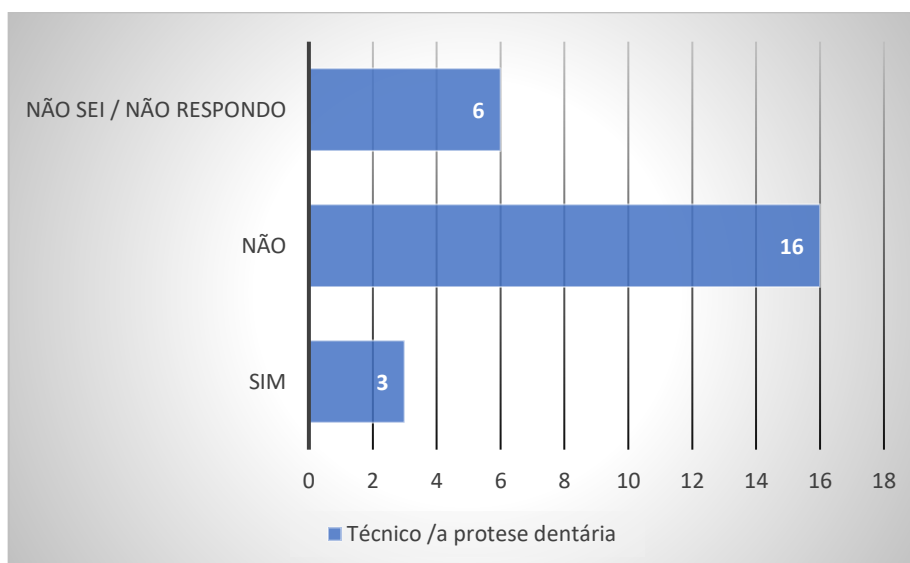


Gráfico 21 - Médicos dentistas vão prescindir dos serviços laboratoriais

76,0% TLPD consideram que os pacientes não vão prescindir dos serviços médicos e 8,0% consideram possível.

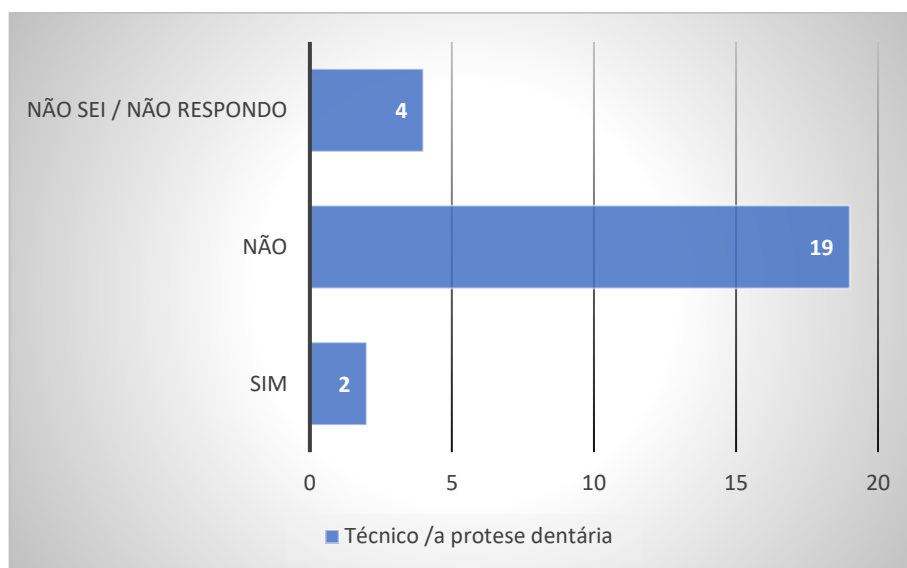


Gráfico 22 - Os pacientes vão prescindir dos serviços laboratoriais

63,6% dos médicos dentistas não consideram que exista a hipótese da dispensa da prescrição por parte dos TLPD e 18,2% dos médicos dentistas consideram esse pressuposto válido.

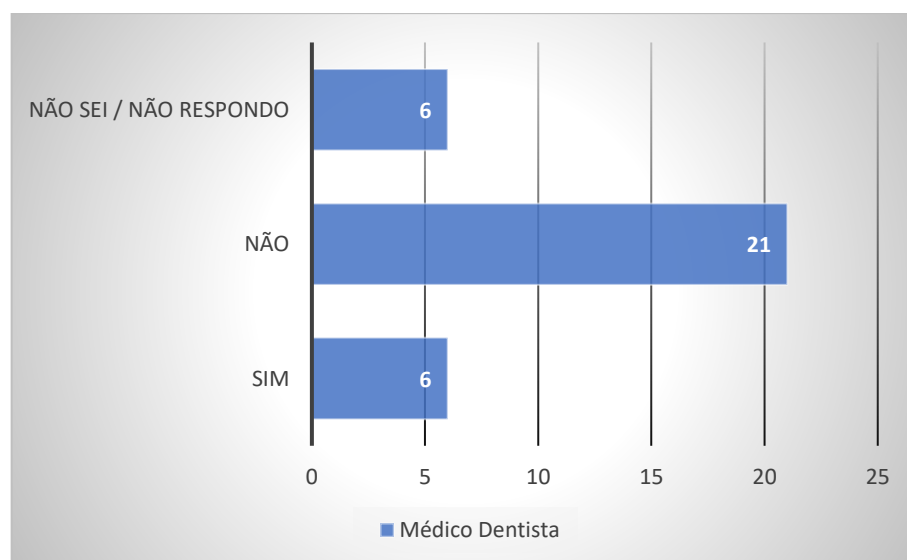


Gráfico 23 - TLPD vão prescindir da prescrição médica

63,6% dos médicos dentistas consideram que os pacientes não vão prescindir dos serviços médicos e 12,1% consideram essa suposição válida.

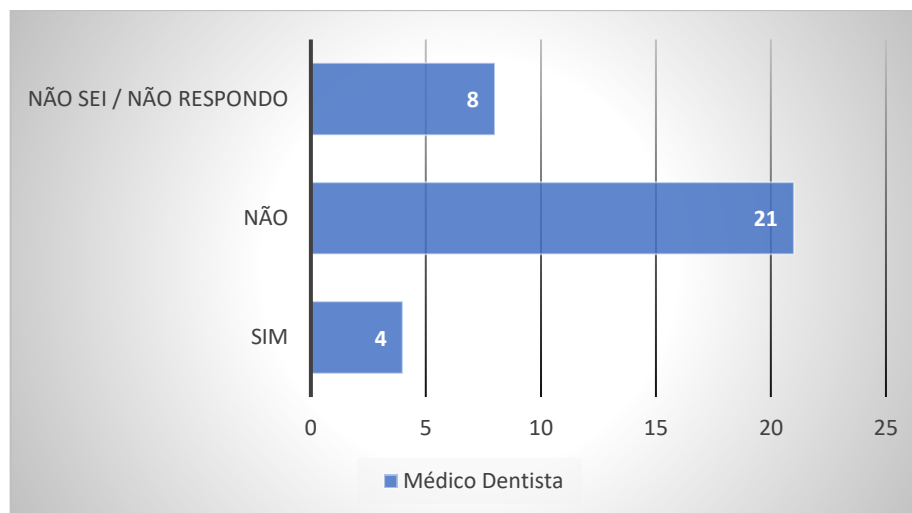


Gráfico 24 - Os pacientes vão prescindir dos serviços médicos

III.2. Resultados das entrevistas

Das três entrevistas realizadas, guiadas pelas questões enquadradas nos objetivos e nas questões de investigação, os entrevistados foram designados por E1, E2 e E3 para análise dos resultados.

Numa primeira leitura geral, foram contabilizadas algumas palavras relacionadas ao contexto da i3Ddaro e as suas vantagens. As palavras mais repetidas foram: impressão - 10 vezes, 3D - 9 vezes, alinhadores - 7 vezes, retentores - 5 vezes, tecnologia - 4 vezes, métodos - 4 vezes, vantagens - 4 vezes, direta - 4 vezes, métodos - 3 vezes e fabrico - 3 vezes.

Dos entrevistados apenas um recorre à i3Ddaro. Quando questionados sobre as principais vantagens da impressão 3D foi referida “maior precisão e numa maior rapidez” (E1), “não precisa de imprimir os modelos de resina poupando em material” (E2) e “in house production e diminuição da quantidade de resinas no ambiente” (E3).

Isto pode levar à substituição de métodos tradicionais de fabrico porque “os métodos tradicionais de fabrico, não só exigem mais tempo de trabalho, como também são fabricados através de processos mais demorados” (E1) e “É a tendência natural da evolução do sistema

digital a passagem da impressão de modelos e termomoldagem do alinhador para a impressão direta” (E2).

Em termos gerais, a i3Ddaro “apresenta uma maior eficiência e uma melhor relação custo-benefício. (...) a maior dificuldade encontra-se na superação dos desafios técnicos, associados à vertente de software, que não se encontra tão desenvolvida como em outras áreas de Prótese dentária” (E1). O entrevistado E2 defende que “A ortodontia invisível é sem dúvida nenhuma uma técnica eficaz de correção dentária e de retenção devido ao avanço tecnológico” e E3 culmina afirmando que “As clínicas de ortodontia sempre tiveram um técnico in house. Isto seria a variante do século XXI”.

Quanto ao futuro da ortodontia 3D, E1 acredita que “as próximas mudanças esperadas, estão relacionadas com a melhoria e o desenvolvimento dos softwares, já disponíveis, bem como dos materiais envolvidos. Eticamente, creio que a maior incógnita é até que ponto, com a impressão 3D direta de alinhadores e retentores, a mão de obra humana, juntamente com a sua criatividade, serão substituídos por algoritmos e inteligência artificial”. Seguidamente, E2 considera que “o desenvolvido tecnológico irá influenciar diretamente o tempo de confeção de alinhadores, retentores e outros aparelhos ortodônticos” e, por fim, E3 acredita que será feito o “Registo dos produtos utilizados”.

Capítulo IV - Discussão dos resultados

Atendendo a que a presente investigação tinha como objetivo principal investigar a perceção dos profissionais de saúde oral sobre o impacto da i3Ddaro no futuro do fluxo de trabalho, o primeiro objetivo específico consistia em *avaliar o nível de conhecimento dos profissionais de saúde oral sobre a tecnologia de i3Ddaro, incluindo as suas aplicações, benefícios e limitações*. Os resultados indicaram que 60,3% dos participantes consideraram necessário obter formação específica e contínua na área da tecnologia de i3Ddaro. Além disso, 67,2% dos inquiridos afirmaram não utilizar o método de fabrico de alinhadores ortodônticos sem recorrer ao modelo físico, enquanto 6,9% utilizaram essa técnica. Esta análise revelou uma tendência para a consciencialização e o interesse em adquirir conhecimentos sobre esta tecnologia inovadora. Neste contexto, é também possível considerar que a formação proporcionada até então nos cursos superiores não era adequada para que os profissionais se sentissem confortáveis na sua utilização. Isto deveu-se também ao facto de ser uma área em constante evolução, exigindo uma atualização constante de conhecimentos.

É de salientar que a escolha dos entrevistados recaiu, no final, sobre profissionais mais familiarizados com a tecnologia e o processo. Nos resultados respeitantes às entrevistas, verificou-se que os entrevistados E1 e E2 demonstram um bom conhecimento sobre a tecnologia de impressão 3D direta, enfatizando as suas vantagens, como precisão, rapidez e redução de desperdício em comparação com os métodos tradicionais. E1 também menciona preocupações com desafios técnicos relacionados ao software.

Relativamente ao segundo objetivo, que consistia em *investigar as perceções dos profissionais em relação às vantagens e desvantagens da impressão 3D direta em comparação com os métodos tradicionais de confeção de alinhadores e retentores ortodônticos*, os dados revelaram que 37,9% dos participantes acreditam que não haverá alterações significativas nos custos de fabrico com a introdução da impressão 3D direta, enquanto 5,2% preveem uma diminuição de custos em relação aos métodos tradicionais. Além disso, 32,8% dos inquiridos consideram que a implementação dessa tecnologia pode levar a uma melhoria na qualidade de comunicação entre médicos dentistas e os TLPD. Isso sugere que existe uma perceção de vantagens associadas à adoção da impressão 3D direta, sendo que a literatura não aborda esse aspeto.

Nas entrevistas, E1 e E2 destacaram as vantagens da impressão 3D direta, como economia de material, produção mais rápida e qualidade uniforme em comparação com métodos tradicionais, como a termomoldagem.

O terceiro objetivo específico, que consistia em *analisar o modo como a incorporação da impressão 3D direta afeta o fluxo de trabalho dos profissionais de saúde oral, incluindo aspetos como tempo, eficiência e interações com os pacientes*, revelou que em relação ao impacto no fluxo de trabalho, 31,0% dos participantes acreditam que a introdução da impressão 3D direta não afeta o tempo de consulta ou trabalho laboratorial. No entanto, 24,1% consideram que o tempo diminui. Além disso, 60,3% julgam ser necessária a impressão do modelo físico para fabricar os dispositivos ortodônticos, o que pode indicar uma necessidade percebida de eficiência. Até ao presente momento, ainda não foram identificadas informações suplementares, referências ou evidências adicionais na literatura relacionada ao tema em análise.

Os entrevistados E1 e E2 mencionaram que a impressão 3D direta economiza tempo e melhora a eficiência em comparação com métodos tradicionais. E1 também mencionou desafios técnicos que podem afetar a eficiência.

Quanto ao quarto objetivo, que visava *explorar como a introdução da impressão 3D direta pode ter impacto na relação entre profissionais e pacientes, incluindo a comunicação, a compreensão dos procedimentos e a experiência do paciente*, os resultados mostraram que 76,0% dos técnicos de laboratório preveem que os pacientes não prescindirão dos serviços médicos, enquanto 63,6% dos médicos dentistas acreditam que a prescrição por parte dos TLPD não será dispensável. Esses dados apontam para a perceção de continuidade e importância da interação entre profissionais de saúde oral e pacientes.

Os resultados fornecidos nas entrevistas não abordam diretamente este objetivo específico. No entanto, pode-se inferir que a eficiência e a precisão proporcionadas pela impressão 3D direta podem melhorar a experiência do paciente.

No objetivo específico 5, que visava *identificar possíveis barreiras e desafios percebidos pelos profissionais de saúde oral na adoção da tecnologia de impressão 3D direta, como aspetos financeiros, formação e resistência à mudança*, verificou-se que as barreiras e desafios percebidos na adoção da tecnologia de impressão 3D direta incluem o aumento dos custos para 36,2% dos participantes e a necessidade de aumentar o investimento na área digital

para a mesma percentagem. Além disso, 6,9% não têm intenção de aumentar o investimento. Isso sugere uma consciência das implicações financeiras e da necessidade de adaptação.

Resultante das entrevistas, E1 mencionou desafios técnicos associados à vertente de software, indicando que há obstáculos técnicos percebidos. No entanto, não abordou especificamente as barreiras financeiras ou de formação.

No objetivo 6, *desenvolver recomendações práticas para a integração eficaz da i3D no fluxo de trabalho dos profissionais de saúde oral*, considera-se que é possível recomendar que a implementação bem-sucedida da i3D requer a combinação de formação contínua, considerações financeiras cuidadosas e uma abordagem colaborativa entre médicos dentistas e TLPD. Também é importante abordar as preocupações sobre a qualidade de comunicação e os potenciais impactos nos custos e tempos de consulta.

Os entrevistados E1 e E2 sugeriram que a impressão 3D direta é uma tendência natural de evolução na ortodontia, indicando que essa tecnologia pode ser integrada eficazmente no fluxo de trabalho, desde que os desafios técnicos sejam superados.

Contudo, "desde que os desafios técnicos sejam superados" permanece como a maior limitação. Tsoukala et al. (2023) publicaram uma revisão sistemática sobre contenções ortodônticas impressas diretamente em 3D onde concluíram que até dezembro de 2022 existiam apenas 3 estudos de investigação *in vitro* sobre retentores removíveis transparentes impressos em 3D e dois estudos sobre retentores fixos impressos em 3D. Os autores observaram que as contenções diretamente impressas em 3D podem evoluir ao longo do tempo como uma boa alternativa para todos os materiais convencionais para retenção ortodôntica, pois os dispositivos impressos em 3D são mais eficientes em termos de tempo e custo, e oferecem procedimentos mais confortáveis para profissionais e pacientes. Observaram também que os novos materiais utilizados em processos de fabrico aditivos podem resolver melhor problemas estéticos, questões periodontais ou problemas com a interferência desses materiais nas técnicas de imagem por ressonância magnética (MRI). No entanto, ficou evidente que são necessários mais ensaios clínicos e estudos prospetivos melhor desenhados para se obterem mais dados sobre a durabilidade e os riscos potenciais, e, portanto, são ainda limitadas as avaliações do impacto da impressão 3D.

Por fim, no último objetivo específico, que consistia em *consolidar os resultados da investigação num corpo de conhecimento científico que pudesse servir de referência para*

futuras investigações sobre a adoção de tecnologias inovadoras na área da saúde oral, entende-se que os resultados desta investigação contribuem para a consolidação desse corpo de conhecimento científico. As informações sobre as percepções, desafios e benefícios da impressão 3D direta oferecem uma base sólida para futuras investigações e discussões sobre essa tecnologia emergente e sua integração eficaz no campo da ortodontia e saúde oral.

Também os resultados fornecidos pelos entrevistados podem contribuir para o desenvolvimento desse corpo de conhecimento científico ao destacar vantagens, desafios e preocupações percebidos em relação à impressão 3D direta na ortodontia. As entrevistas realizadas revelam uma percepção geral positiva sobre essa tecnologia, mas também destacam desafios técnicos a serem abordados para a sua integração eficaz no fluxo de trabalho dos profissionais de saúde oral, nomeadamente em relação aos materiais.

Quanto às questões de investigação, em relação à primeira questão, foi analisado se *o método direto de impressão 3D de alinhadores e/ou retentores ortodônticos era mais rápido do que o método convencional*. Os resultados não forneceram dados específicos sobre a velocidade comparativa entre o método de impressão 3D direta e o método convencional no fabrico de alinhadores e retentores ortodônticos. No entanto, os dados revelaram que 67,2% dos participantes não utilizavam o método de fabrico de alinhadores ortodônticos sem recorrer ao modelo físico. Isso pode sugerir que o método direto de impressão 3D pode não ser amplamente adotado nesse contexto. Segundo Tartaglia et al. (2021), a impressão direta de alinhadores e/ou retentores ortodônticos oferece vantagens, como a redução nas cadeias logísticas e prazos de entrega mais curtos. Para responder a esta questão de forma mais precisa, seria necessária uma investigação que abordasse diretamente os tempos de fabrico comparativos entre os dois métodos.

Quanto à segunda questão, foi investigado se *o método direto de impressão 3D de alinhadores e/ou retentores ortodônticos é mais barato do que o método convencional*. Os resultados demonstram que 37,9% dos participantes acreditam que não haverá alterações significativas nos custos de fabrico com a introdução da impressão 3D direta, enquanto 5,2% preveem uma diminuição de custos em relação aos métodos convencionais. Isso indica que há uma percepção de que o método direto de impressão 3D pode ter um potencial de redução de custos em comparação com os métodos convencionais. No entanto, os resultados não fornecem informações quantitativas sobre os custos reais ou uma análise detalhada de custo-benefício

entre os dois métodos. Também, segundo Tartaglia et al. (2021), a impressão direta de alinhadores e/ou retentores ortodônticos tem como vantagem a redução de custos.

Sobre a terceira questão, foi investigado se *a qualidade dos materiais utilizados no método direto de impressão 3D é igual à dos utilizados no método convencional*. Os resultados não apresentam dados diretos sobre a qualidade dos materiais utilizados nos métodos de impressão 3D direta em comparação com os métodos convencionais. No entanto, a percepção da qualidade dos materiais poderia ser uma consideração importante na adoção dessas tecnologias. Para avaliar essa questão de forma mais precisa, seriam necessárias análises específicas das propriedades dos materiais, bem como testes comparativos de durabilidade e desempenho entre os dois métodos (Brown et al., 2018).

A quarta questão aborda se *o ajuste dos alinhadores e/ou retentores ortodônticos obtidos pelo método direto de impressão 3D é de maior precisão do que os obtidos pelo método convencional*. Os resultados não fornecem informações diretas sobre a precisão do ajuste entre os alinhadores e retentores ortodônticos obtidos por meio da impressão 3D direta em comparação com o método convencional. Para responder a esta pergunta, seriam necessários estudos específicos que analisassem a precisão do ajuste e as tolerâncias dimensionais alcançadas por ambos os métodos.

O método convencional é reconhecido pela sua eficácia ao longo dos anos, com uma extensa base de estudos e experiência. No entanto, a ascensão da tecnologia de impressão 3D no campo ortodôntico é um fenômeno em constante evolução. No caso da impressão 3D direta, é importante destacar que, embora haja evidências de sua precisão, é necessário considerar fatores intrínsecos a essa abordagem.

A qualidade dos equipamentos na digitalização e impressão desempenha um papel crucial. A precisão do resultado está diretamente ligada à qualidade dos consumíveis, aos parâmetros do processo e à perícia do operador. Enquanto o método convencional é consolidado e baseado em técnicas amplamente estudadas, o método digital está em constante aprimoramento. A precisão do ajuste pela impressão 3D direta é influenciada pela tecnologia disponível e pela constante inovação nesse campo.

É relevante destacar que, no contexto digital, a competência e formação do utilizador são significativas. A aplicação correta dos conhecimentos técnicos, juntamente com a

compreensão e respeito pelos parâmetros específicos do processo, são determinantes para assegurar a precisão do ajuste dos dispositivos ortodônticos impressos em 3D.

Embora haja um amplo conhecimento sobre o método convencional, a precisão do ajuste proporcionada pela impressão 3D direta está sujeita a variáveis tecnológicas e competências específicas. Ambos os métodos têm sua importância, sendo essencial continuar a investigar e aprimorar práticas na era digital para avanços consistentes na precisão no âmbito da ortodontia.

Sobre a quinta e última questão, foi investigado se *o método direto de impressão 3D de alinhadores e/ou retentores ortodônticos será mais utilizado pelos clínicos do que pelos técnicos de prótese*. Os resultados indicam que 64,0% dos técnicos de laboratório de prótese dentária consideram que os médicos dentistas não vão prescindir dos serviços laboratoriais, enquanto 12,0% acham que os médicos dentistas vão prescindir desses serviços. Isso sugere que há uma percepção de que a colaboração entre médicos dentistas e TLPD ainda será relevante.

O método direto de impressão 3D de alinhadores e/ou retentores ortodônticos é mais preferido pelos médicos dentistas do que pelos técnicos de prótese, e isso pode ser atribuído a várias razões. Em primeiro lugar, a capacidade de realizar a impressão 3D na clínica proporciona uma produção mais rápida e personalizada, permitindo aos dentistas oferecer soluções à medida aos pacientes durante a consulta, resultando em maior satisfação e eficácia no tratamento. Além disso, os clínicos têm um controle mais direto sobre o processo, o que possibilita ajustes rápidos e comunicação direta com os pacientes para garantir a precisão do tratamento.

A redução da dependência de serviços laboratoriais é outra vantagem percebida, embora a colaboração contínua entre médicos dentistas e técnicos de prótese ainda seja esperada. A tendência geral na medicina dentária em direção à integração de tecnologias avançadas também influencia essa preferência pelo método direto de impressão 3D. A percepção de eficiência e custos é um fator adicional, pois a impressão direta pode ser considerada mais eficiente em termos de tempo e custos para determinados casos. A evolução das competências profissionais dos médicos dentistas, que podem estar a adquirir habilidades relacionadas à impressão 3D durante a sua formação, facilita a adoção dessa tecnologia nos seus consultórios.

Em resumo, a decisão de optar pelos métodos diretos de impressão 3D na clínica, em detrimento dos serviços laboratoriais, foi influenciada por uma combinação de fatores relacionados à eficiência, personalização, controlo do processo e avanços tecnológicos na medicina dentária. Embora a colaboração entre médicos dentistas e técnicos de prótese tenha sido relevante, a sua natureza estava sujeita a mudanças devido às inovações tecnológicas em curso. As respostas às últimas questões estavam ainda dependentes de estudos clínicos a desenvolver em pacientes.

A tecnologia 3D tem permitido fabricar componentes camada por camada, em vez de métodos de fabrico comuns que dependiam de moldagem, ou outros métodos subtrativos [(Prasad et al., 2018), (Abate A., et al., 2020)]. Plástico acrilonitrilo-butadieno-estireno, materiais estereolitográficos (resinas epóxi), ácido polilático, poliamida (náilon), poliamida com enchimento de vidro, prata, aço, titânio, fotopolímeros, cera e policarbonato são materiais comumente usados para impressão em ortodontia 3D [(Nguyen & Jackson, 2018), (Maspero et al., 2019), (Farronato et al., 2008), (Farronato et al., 2014), (Esposito, et al., 2012)]. A mesma tecnologia também pode ser utilizada para a impressão direta de alinhadores transparentes (Patente dos EUA No. 10,179,035, 2019). De facto, vários estudos têm demonstrado que a temperatura, humidade e enzimas salivares afetam o alinhador, modificando a sua forma original e o comportamento mecânico [(Gerard B. et al., 2015), (Ryokawa et al., 2006), (Maspero C., et al., 2019), (Fama, et al., 2021)]. As alterações descritas, que ocorrem no processo de termomoldagem e no ambiente intraoral, podem então influenciar a eficácia do tratamento. A impressão 3D direta de alinhadores transparentes usando materiais dedicados surge assim como uma alternativa mais duradoura ao fabrico convencional descrito (Patente dos EUA No. 10,179,035, 2019). Apesar de a tecnologia de impressão 3D estar cada vez mais desenvolvida e com tendência a uma redução de custos, a sua utilização na área da saúde oral ainda está limitada a um pequeno número de estudos que descrevem a impressão 3D direta de alinhadores transparentes. Vários processos de impressão 3D podem ser utilizados para a impressão direta de alinhadores transparentes, como sinterização seletiva a laser, fusão seletiva a laser (SLM), fusão por deposição de material, estereolitografia ou tecnologia de produção contínua de interface líquida [(Patente dos EUA No. 10,179,035, 2019), (Maspero C., et al., 2020), (Abate A., et al., 2020), (Farronato, et al., 2010)]. No entanto, a impressão 3D por fotopolimerização a partir de resina transparente é atualmente considerada a opção mais adequada [(Jindal et al., 2019), (Mohnish Kumar, 2019)].

A utilização de novos materiais não descritos anteriormente, como resinas e outros, para a impressão 3D direta de alinhadores transparentes tem uma enorme limitação: a falta de dados clínicos para avaliar o desempenho e a durabilidade durante o uso pelos pacientes. A citotoxicidade dos alinhadores transparentes impressos diretamente em 3D de três materiais diferentes está a ser estudada (Mohnish Kumar, 2019). Três alinhadores diferentes estão a ser comparados: aqueles impressos utilizando Accura 60® SLA (3D Systems, Rockhill, Carolina do Sul), resina transparente Dental LT® (Form Labs, Somerville, MA, EUA) e Invisalign® (Aligntech, San Jose, CA, EUA). Os resultados confirmam que o material Invisalign® é o menos citotóxico, seguido pelo Dental LT® e Accura 60®. No entanto, até onde sabemos, os alinhadores Invisalign® não estão a ser impressos diretamente em 3D. A falta de dados clínicos é, da mesma forma, a principal limitação do seu uso.

Tabela 4 - Propriedades dos materiais usados no fabrico de alinhadores ortodônticos transparentes

Material	Estrutura Molecular	Propriedades	Aplicações Principais
Polímeros Amorfos	Dispostos Irregularmente	Baixo grau de empacotamento, suaves, transparentes, baixa contração, boa resistência ao impacto	Alinhadores ortodônticos transparentes
Polímeros Semicristalinos	Domínios Cristalinos e Regiões Amorfas	Duros, opacos/translúcidos, boa resistência química, ponto de fusão acentuado	Alinhadores ortodônticos transparentes
Polietileno Tereftalato (PET)	Amorfo e Cristalino	Transparente, ductilidade superior (amorfo), opaco/branco (cristalino), excelente resistência mecânica	Alinhadores transparentes, substituto de enxertos, próteses vasculares
Polietileno Tereftalato Glicol (PETG)	Amorfo	Excelente transparência, propriedade de fluxo, alta resistência ao impacto	Alinhadores transparentes, projetos complexos
Poliuretano Termoplástico (TPU)	Di e Triisocianatos, Polióis	Excelentes características mecânicas e elastoméricas, resistência química, alta resiliência	Alinhadores Invisalign, alinhadores transparentes
Misturas de Polímeros Termoplásticos	Variável	Propriedades mecânicas e químicas melhoradas, forças ortodônticas	Alinhadores transparentes
Materiais para Impressão 3D	Diversos (acrilonitrila-butadieno-estireno, resinas epóxi, ácido polilático, poliamida, etc.)	Precisão geométrica, melhor ajuste, resistência mecânica	Alinhadores impressos em 3D

Percebe-se, assim, que é necessário o desenvolvimento de um novo material para a impressão 3D direta de alinhadores termomoldados transparentes (Farronato, et al., 2010; Gao, et al., 2018; Farronato, et al., 2020; Lanteri, et al., 2020). Um material que seja referenciado como sendo biocompatível, estável, flexível e resistente para a impressão 3D direta de retentores ortodônticos (Farronato et al., 2012; Ferrario et al., 1995). Ainda não existe uma resina comercializada e aprovada adequada para a impressão 3D direta de alinhadores transparentes (Maspero & Tartaglia, 2020). Existe, no entanto, na literatura, uma convicção e algumas evidências de que a impressão 3D direta de alinhadores oferece diversas vantagens em

relação ao fabrico convencional: os bordos são mais suaves e não precisam de corte ou polimento; a análise de cortes inferiores é definida digitalmente; a espessura do alinhador é personalizável, o que pode reduzir a necessidade de *attachments*, aumentando a transparência dos alinhadores (<https://www.donatellosmile.com>, 2020).

No que diz respeito às opiniões sobre vantagens e desvantagens, os dados indicam que os participantes estão cada vez mais conscientes dos possíveis benefícios financeiros e das vantagens na comunicação relacionadas à impressão 3D direta. Eles reconhecem a potencial redução de custos e a melhoria na comunicação entre profissionais de saúde oral e tecnologia de impressão 3D. No entanto, também surgem preocupações em relação a custos adicionais e à necessidade de investimento na esfera digital. Em resumo, embora os resultados ofereçam valiosas informações sobre percepções e tendências, os mesmos não apresentam análises diretas e quantitativas que permitam responder definitivamente às questões de investigação. Para obter conclusões mais precisas, seriam necessários estudos mais aprofundados e específicos em cada uma das áreas de interesse. Estudos esses que ainda estão em curso, e que a literatura reconhece como sendo urgente o seu desenho e implementação.

Capítulo V - Conclusões

O presente estudo teve como objetivo principal investigar a percepção dos profissionais de saúde oral sobre o impacto da impressão 3D direta no futuro do fluxo de trabalho. Ao explorar os diversos objetivos específicos, os resultados proporcionaram uma visão abrangente das opiniões, desafios e potenciais vantagens associadas à adoção dessa tecnologia inovadora.

Esta abordagem negligencia o impacto ambiental de milhões de modelos dentários impressos e folhas de plástico não recicláveis. O objetivo é alertar os ortodontistas sobre os riscos potenciais do uso indiscriminado de materiais não recicláveis e da tendência infeliz de adotar materiais e máquinas não examinados.

A revisão dos estudos sobre os efeitos biológicos das resinas 3D em ortodontia mostrou que a maioria dos estudos até ao momento foram realizados *in vitro*. Embora os resultados tenham sido mistos, os alinhadores impressos em 3D podem apresentar níveis mais altos de citotoxicidade e genotoxicidade comparados às resinas termoplásticas. No entanto, a falta de estudos clínicos em humanos torna ainda incerto o impacto real desses dispositivos na saúde humana. Portanto, é necessário realizar mais estudos clínicos para determinar os níveis de monómeros liberados pelo uso desses dispositivos e avaliar seus efeitos na saúde humana.

Ao analisar os resultados obtidos, torna-se evidente que a introdução da impressão 3D direta está a ser amplamente considerada pelos participantes, gerando discussões sobre as suas implicações no fluxo de trabalho e na interação com os pacientes.

O estudo revelou que a maioria 60,3% dos profissionais percebe a importância da formação específica na área da tecnologia de impressão 3D direta. Isso demonstra um desejo de aprimorar conhecimentos e competências, a fim de integrar eficazmente essa tecnologia emergente no âmbito da saúde oral. Essa disposição para aprender e adaptar-se é um sinal promissor para a adoção bem-sucedida da impressão 3D direta.

Quanto às percepções sobre vantagens e desvantagens, os dados indicam que existe uma consciência crescente de 37,9% dos participantes sobre os potenciais benefícios financeiros e de 32,8% sobre os potenciais benefícios de comunicação associados à impressão 3D direta. Os participantes reconhecem a possibilidade de redução de custos e melhoria na comunicação entre profissionais de saúde oral e TLPD. No entanto, também surgem preocupações sobre custos adicionais e a necessidade de investimento na área digital.

A análise sobre o impacto no fluxo de trabalho revelou uma percepção de que a impressão 3D direta pode influenciar positivamente a eficiência e produtividade. Embora a impressão do modelo físico ainda seja vista como necessária por uma parcela dos participantes, a tendência de considerar a eficiência da impressão direta destaca a sua potencial adoção para otimizar os processos.

No contexto da relação entre profissionais de saúde oral e pacientes, os resultados sugerem que a maioria dos técnicos em prótese dentária e dos Médicos Dentistas (MD) acredita na necessidade de manter uma colaboração constante entre ambas as categorias. Tal reconhecimento reflete a percepção da importância da interação entre estes profissionais, visando proporcionar o mais elevado padrão de cuidados aos pacientes. Enfrentar desafios financeiros e lidar com os custos associados são obstáculos significativos para a implementação. Apesar das avaliações positivas, a investigação também apontou desafios e barreiras percebidas, destacando os custos financeiros e a necessidade de aumentar os investimentos na esfera digital. Essas preocupações refletem uma compreensão realista das implicações práticas e financeiras ligadas à adoção da tecnologia de impressão 3D direta. No entanto, é essencial ressaltar que superar tais obstáculos pode permitir que as organizações desfrutem dos benefícios substanciais proporcionados pela inovação tecnológica, resultando em melhorias de eficiência, qualidade e competitividade no mercado.

Capítulo VI – Recomendações

Em última análise, esta investigação contribuiu para a consolidação de um corpo de conhecimento científico relacionado com adoção de tecnologias inovadoras na área da saúde oral. Embora os resultados não tenham fornecido análises quantitativas definitivas, eles oferecem uma visão rica e diversificada das perceções, desafios e vantagens percebidas pelos profissionais de saúde oral em relação à i3Ddaro. Isso servirá como ponto de partida para futuras investigações mais aprofundadas e para o desenvolvimento de estratégias práticas para a integração bem-sucedida dessa tecnologia no campo da ortodontia e saúde oral.

Capítulo VII - Bibliografia

- Abate, A., Cavagnetto, D., Fama, A., Matarese, M., Bellincioni, F., & Assandri, F. (2020). Efficacy of Operculectomy in the Treatment of 145 Cases with Unerupted Second Molars: A Retrospective Case–Control Study. *Dentistry Journal*, 8, 65. doi:10.3390/dj8030065
- Abate, A., Cavagnetto, D., Fama, A., Matarese, M., Lucarelli, D., & Assandri, F. (2020). Short term effects of rapid maxillary expansion on breathing function assessed with spirometry: A case-control study. *The Saudi Dental Journal*, 33(7), 538-545. doi:10.1016/j.sdentj.2020.09.001
- Align Technology. (2023, agosto 7). <https://www.aligntech.com/about>.
- Autodesk. (2023, agosto 3). <https://www.autodesk.com.br/solutions/3d-printing>.
- Bichu, Y. M., Alwafi, A., Liu, X., Andrews, J., Ludwig, B., Bichu, A. Y., & Zou, B. (2023). Advances in orthodontic clear aligner materials. *Bioactive Materials*, 22, 384–403. <https://doi.org/10.1016/j.bioactmat.2022.10.006>
- Brown, G. B., Currier, G. F., Kadioglu, O., & Kierl, J. P. (2018). Accuracy of 3-dimensional printed dental models reconstructed from digital intraoral impressions. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 154(5), 733–739. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2018.06.009>
- Can, E., Panayi, N., Polychronis, G., Papageorgiou, S. N., Zinelis, S., Eliades, G., & Eliades, T. (2022). In-house 3D-printed aligners: effect of in vivo ageing on mechanical properties. *European Journal of Orthodontics*, 44(1), 51–55. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjab022>
- Cousley, R. R. (2020). Introducing 3D printing in your orthodontic practice. *Journal of orthodontics*, 47(3), 265–272. <https://doi.org/10.1177/1465312520936704>
- Cunha, T. de M. A., Barbosa, I. da S., & Palma, K. K. (2021). Orthodontic digital workflow: devices and clinical applications. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 26(6). <https://doi.org/10.1590/2177-6709.26.6.e21spe6>
- Esposito, L., Poletti, L., Maspero, C., Porro, A., Pietrogrande, M., Pavesi, P., . . . Farronato, G. (2012). Hyper-IgE syndrome: dental implications. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology*, 114, 147-153. doi:10.1016/j.oooo.2012.04.005

- Etemad-Shahidi, Y., Qallandar, O. B., Evenden, J., Alifui-Segbaya, F., & Ahmed, K. E. (2020). Accuracy of 3-dimensionally printed full-arch dental models: A systematic review. *Journal of Clinical Medicine*, 9(10), 1–18. <https://doi.org/10.3390/jcm9103357>
- Fama, A., Cavagnetto, D., Abate, A., Mainardi, E., De Filippis, A., & Esposito, L. (2021). Treatment of dental dilacerations: Narrative review. *Dental Cadmos*, 89(3), 174-178. doi:10.19256/d.cadmos.03.2021.04
- Farronato, G., Giannini, L., Galbiati, G., & Maspero, C. (2012). Comparison of the dental and skeletal effects of two different rapid palatal expansion appliances for the correction of the maxillary asymmetric transverse discrepancies. *Minerva stomatologica*, 61(3), 45-55.
- Farronato, G., Giannini, L., Galbiati, G., & Maspero, C. (2014). A 5-year longitudinal study of survival rate and periodontal parameter changes at sites of dilacerated maxillary central incisors. *Progress in Orthodontics*, 15(3). doi:10.1186/2196-1042-15-3
- Farronato, G., Maspero, C., Esposito, L., Briguglio, E., Farronato, D., & Giannini, L. (2010). Rapid maxillary expansion in growing patients. Hyrax versus transverse sagittal maxillary expander: a cephalometric investigation. *European Journal of Orthodontics*, 33(2), 185-189. doi:10.1093/ejo/cjq051
- Farronato, G., Maspero, C., Giannini, L., & Farronato, D. (2008). Occlusal splint guides for presurgical orthodontic treatment. *Journal of clinical orthodontics : JCO*, 42(9), 508–512.
- Farronato, M., Cavagnetto, D., Abate, A., Cressoni, P., Fama, A., & Maspero, C. (2020). Assessment of condylar volume and ramus height in JIA patients with unilateral and bilateral TMJ involvement: retrospective case-control study. *Clinical Oral Investigations*, 24, 2635–2643. doi:10.1007/s00784-019-03122-5
- Ferrario, V., Sforza, C., Tartaglia, G., Barbini, E., & Michielon, G. (1995). New Television Technique for Natural Head and Body Posture Analysis. *CRANIO®*, 13(4), 247–255. doi:10.1080/08869634.1995.11678076
- Francisco, I., Paula, A. B., Ribeiro, M., Marques, F., Travassos, R., Nunes, C., Pereira, F., Marto, C. M., Carrilho, E., & Vale, F. (2022). The Biological Effects of 3D Resins Used in Orthodontics: A Systematic Review. *Bioengineering*, 9(1). <https://doi.org/10.3390/bioengineering9010015>

- Gao, T., Gillispie, G., Copus, J., Pr, A., Seol, Y.-J., Atala, A., . . . Lee, S. (2018). Optimization of gelatin–alginate composite bioink printability using rheological parameters: a systematic approach. *Biofabrication*, 10(3), 34106. doi:10.1088/1758-5090/aacdc7
- Gerard Bradley, T., Teske, L., George, E., Zinelis, S., & Eliades, T. (2015). Do the mechanical and chemical properties of Invisalign TM appliances change after use? A retrieval analysis. *European Journal of Orthodontics*, 38, 27-31. doi:10.1093/ejo/cjv003
- Hazeveld, A., Huddleston Slater, J. J. R., & Ren, Y. (2014). Accuracy and reproducibility of dental replica models reconstructed by different rapid prototyping techniques. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 145(1), 108–115. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2013.05.011>
- Hermínio, J. R. L. (2021). Fidelidade e precisão de modelos de trabalho reproduzidos pelas técnicas convencional, de fresagem e de impressão 3D. Faculdade de Medicina Dentária da Universidade de Lisboa.
- <https://www.donatellosmile.com>. (2 de november de 2020).
- Jindal, P., Juneja, M., Siena, F., Bajaj, D., & Breedon, P. (2019). Mechanical and geometric properties of thermoformed and 3D printed clear dental aligners. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 156(5), 694-701. doi:10.1016/j.ajodo.2019.05.012
- Jindal, P., Worcester, F., Siena, F. L., Forbes, C., Juneja, M., & Breedon, P. (2020). Mechanical behaviour of 3D printed vs thermoformed clear dental aligner materials under non-linear compressive loading using FEM. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 112. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2020.104045>
- Lanteri, V., Farronato, M., Ugolini, A., Cossellu, G., Gauri, F., Parisi, F., . . . Maspero, C. (2020). Volumetric Changes in the Upper Airways after Rapid and Slow Maxillary Expansion in Growing Patients: A Case-Control Study. *Materials*, 13(10), 2239. doi:10.3390/ma13102239
- Lee, S. Y., Kim, H., Kim, H. J., Chung, C. J., Choi, Y. J., Kim, S. J., & Cha, J. Y. (2022). Thermo-mechanical properties of 3D printed photocurable shape memory resin for clear aligners. *Scientific Reports*, 12(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-09831-4>

- Maspero, C., & Tartaglia, G. M. (2020). 3D printing of clear orthodontic aligners: Where we are and where we are going. *Materials*, 13(22), 1–4. <https://doi.org/10.3390/ma13225204>
- Maspero, C., Abate, A., Cavagnetto, D., Fama, A., Stabilini, A., Farronato, G., & Farronato, M. (2019). Operculectomy and spontaneous eruption of impacted second molars: a retrospective study. *Journal of biological regulators and homeostatic agents*, 33(6), 1909–1912. doi:10.23812/19-302-L
- Maspero, C., Abate, A., Cavagnetto, D., Morsi, M., Fama, A., & Farronato, M. (2020). Available Technologies, Applications and Benefits of Teleorthodontics. A Literature Review and Possible Applications during the COVID-19 Pandemic. *Journal of Clinical Medicine*, 9(6), 1891. doi:10.3390/jcm9061891
- Maspero, C., Fama, A., Cavagnetto, D., Abate, A., & Farronato, M. (2019). Treatment of dental dilacerations. *Journal of biological regulators and homeostatic agents*, 33(5), 1623–1627.
- Maspero, C., Farronato, M., Bellincioni, F., Cavagnetto, D., & Abate, A. (2020). Assessing mandibular body changes in growing subjects: a comparison of CBCT and reconstructed lateral cephalogram measurements. *Scientific Reports*, 10(11722). doi:10.1038/s41598-020-68562-6
- Maspero, C., Giannini, L., Riva, R., Tavecchia, M., & Farronato, G. (2009). Valutazione del ciclo nasale di dieci giovani soggetti: indagine rinomanometrica. *Mondo Ortodontico*, 34(5), 263–268. doi:10.1016/j.mor.2008.11.001
- Mohnish Kumar, S. (2019). Cytotoxicity of 3D Printed Materials: An In Vitro Study, Master's Thesis. Sri Ramakrishna Dental College and Hospital, Coimbatore, India.
- Nayar, S., Bhuminathan, S., & Bhat, W. (2015). Rapid prototyping and stereolithography in dentistry. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, 7, S216–S219. <https://doi.org/10.4103/0975-7406.155913>
- Németh, A., Vitai, V., Czumbel, M. L., Szabó, B., Varga, G., Kerémi, B., Hegyi, P., Hermann, P., & Borbély, J. (2023). Clear guidance to select the most accurate technologies for 3D printing dental models – A network meta-analysis. *Journal of Dentistry*, 134. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2023.104532>
- Nguyen, T., & Jackson, T. (2018). 3D technologies for precision in orthodontics. *Seminars in Orthodontics*, 24, 386–392. doi:10.1053/j.sodo.2018.10.003

- Ordem dos Médicos dentistas. (2023, agosto 3). <https://www.ond.pt/publico/ortodontia/>.
- Panayi, N. C. (2023). Directly Printed Aligner: Aligning with the Future. *Turkish Journal of Orthodontics*, 36(1), 62–69. <https://doi.org/10.4274/turkjorthod.2023.2023.20>
- Peter, E., J. M., & Ani George, S. (2022). Are clear aligners environment friendly? *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 161(5), 619–620. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2021.12.012>
- Prasad, S., Kader, N., Sujatha, G., Raj, T., & Patil, S. (2018). 3D printing in dentistry. *Journal of 3D Printing in Medicine*, 2. doi:10.2217/3dp-2018-0012
- Ryokawa, H., Miyazaki, Y., Fujishima, A., Miyazaki, T., & Maki, K. (2006). The mechanical properties of dental thermoplastic materials in a simulated intraoral environment. *Orthodontic Waves*, 65, 64-72. doi:10.1016/j.odw.2006.03.003
- Schweiger, J., Edelhoff, D., & Güth, J. F. (2021). 3D printing in digital prosthetic dentistry: An overview of recent developments in additive manufacturing. *Journal of Clinical Medicine*, 10(9),1-24. <https://doi.org/10.3390/jcm10092010>
- Shannon, T., & Groth, C. (2021). Be your own manufacturer: 3D printing intraoral appliances. *Seminars in Orthodontics*, 27(3), 184–188. <https://doi.org/10.1053/j.sodo.2021.09.004>
- Shivapuja, P., Shah, D., Shah, N., & Shah, S. (2019, Janeiro 15). U.S. Patent No. 10,179,035.
- Tarraf, N. E., & Ali, D. M. (2018). Present and the future of digital orthodontics☆. *Seminars in Orthodontics*, 24(4), 376–385. <https://doi.org/10.1053/j.sodo.2018.10.002>
- Tartaglia, G. M., Mapelli, A., Maspero, C., Santaniello, T., Serafin, M., Farronato, M., & Caprioglio, A. (2021). Direct 3D printing of clear orthodontic aligners: Current state and future possibilities. *Materials*, 14(7) <https://doi.org/10.3390/ma14071799>
- Tian, Y., Chen, C., Xu, X., Wang, J., Hou, X., Li, K., Lu, X., Shi, H., Lee, E.-S. & Jiang, H. (2021). A Review of 3D Printing in Dentistry: Technologies, Affecting Factors, and Applications. *Scanning*, 9950131, 1-19. <https://doi.org/10.1155/2021/9950131>
- Tsolakis, I. A., Gizani, S., Tsolakis, A. I., & Panayi, N. (2022). Three-Dimensional-Printed Customized Orthodontic and Pedodontic Appliances: A Critical Review of a New Era for Treatment. *Children*, 9(8), 1-14. <https://doi.org/10.3390/children9081107>

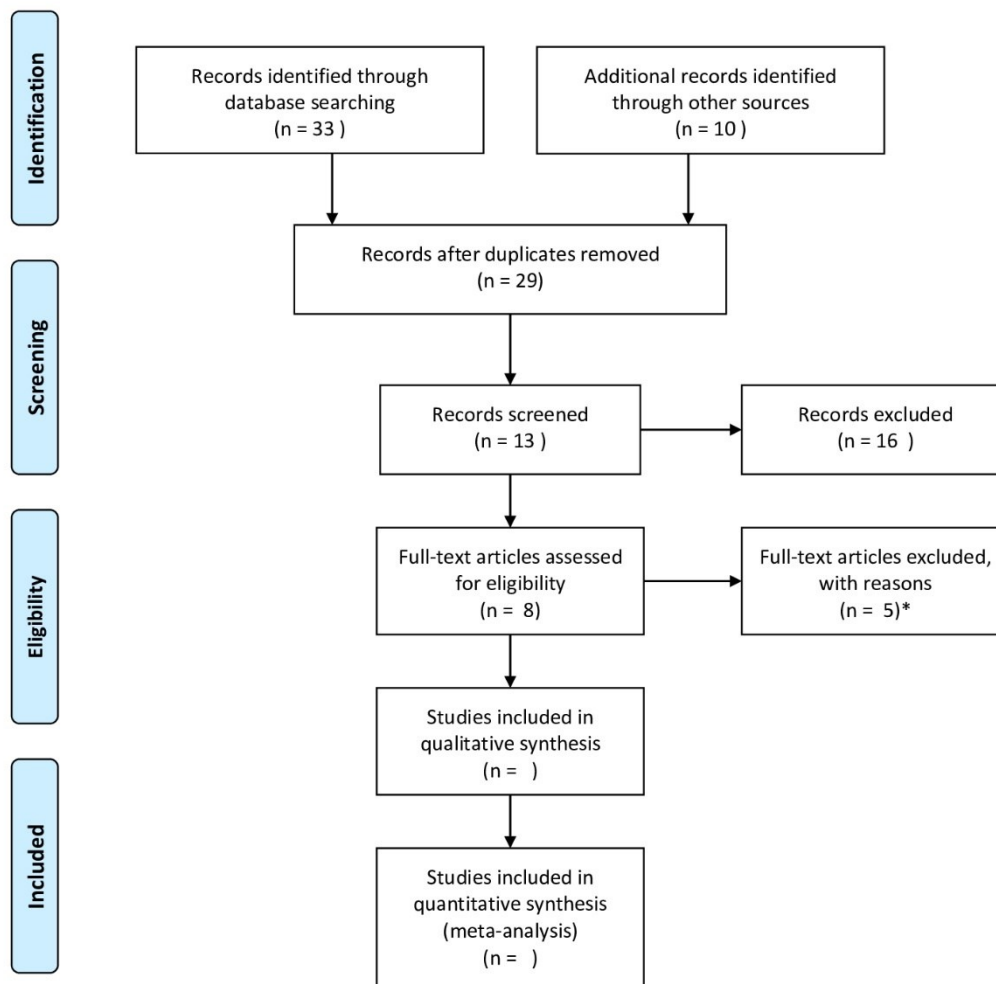
- Tsoukala, E., Lyros, I., Tsolakis, A. I., Maroulakos, M. P., & Tsolakis, I. A. (2023). Direct 3D-Printed Orthodontic Retainers. A Systematic Review. *Children*, 10(4), 1-13. <https://doi.org/10.3390/children10040676>
- Turkyilmaz, I., & Wilkins, G. N. (2021). 3D printing in dentistry – Exploring the new horizons. *Journal of Dental Sciences*, 16(3), 1037–1038. <https://doi.org/10.1016/j.jds.2021.04.004>
- Wang, Q., Su, M., Zhang, M. & Li, R. (2021). Integrating Digital Technologies and Public Health to Fight Covid-19 Pandemic: Key Technologies, Applications, Challenges and Outlook of Digital Healthcare. *Int J Environ Res Public Health*, 18(11), 6053. <https://doi.org/10.3390/ijerph18116053>
- Weir, T. (2017). Clear aligners in orthodontic treatment. *Australian Dental Journal*, 62, 58–62. <https://doi.org/10.1111/adj.12480>
- Yu, X., Li, G., Zheng, Y., Gao, J., Fu, Y., Wang, Q., Huang, L., Pan, X., & Ding, J. (2022). «Invisible» orthodontics by polymeric «clear» aligners molded on 3D-printed personalized dental models. *Regenerative Biomaterials*, 9. <https://doi.org/10.1093/rb/rbac007>
- Zinelis, S., Panayi, N., Polychronis, G., Papageorgiou, S. N., & Eliades, T. (2022). Comparative analysis of mechanical properties of orthodontic aligners produced by different contemporary 3D printers. *Orthodontics and Craniofacial Research*, 25(3), 336–341. <https://doi.org/10.1111/ocr.12537>

Apêndices

APÊNDICE 1 – PRISMA



PRISMA 2009 Flow Diagram



- Sem menção à impressão direta 3D de dispositivos ortodônticos (3)
- Sem menção a alinhadores ortodônticos (1)
- Dentisteria digital geral, sem menção à ortodontia (1)

From: Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. PLoS Med 6(7): e1000097. doi:10.1371/journal.pmed1000097

For more information, visit www.prisma-statement.org.

APÊNDICE 2 – Pesquisa bibliográfica

Pesquisa Bibliográfica

Título da Revisão Sistemática: Impressão 3D direta de alinhadores e retentores ortodônticos, o futuro do fluxo de trabalho.
Direct 3D printing of orthodontic aligners and retainers, the future of the workflow.

(Será mais produtiva a impressão 3D do dispositivo final em ortodontia? Perspetiva do Técnico de Prótese Dentária e do Médico Dentista.
Will 3D printing of the final device in orthodontics be more productive? An Dental Technician and Dentist perspective?)

1 – Identificação dos termos/palavras-chave da pesquisa.

	P/P/S	I/E/P	C/O/I	O/C	T/E
Pergunta de Investigação	Alinhadores e Retentores Ortodônticos Orthodontic Aligners and Retainers	Impressão Direta 3D Direct 3D Printing	-	Fluxo de Trabalho Digital Digital Workflow	-
Palavras-chave <i>MeSH Terms/Subject Terms/etc.</i>	Alinhadores Ortodônticos Retentores Ortodônticos Orthodontic Aligner Orthodontic Retainer	Impressão Direta 3D Direct 3D Printing		Fluxo de Trabalho Digital Perspetiva do Clínico Perspetiva do Técnico de Ortodontia Digital Workflow	

1

	Termos-chave (Medline Complete) (MM "orthodontic retainer") "orthodontic aligner" Termos-chave (Pubmed)	Termos-Chave (Medline Complete) "Direct 3D Printing"		Clinician's Perspective Orthodontic Technician's Perspective Termos-Chave (Medline Complete) "Digital Workflow" "Clinician's Perspective" "Orthodontic Technician's Perspective"	
--	--	--	--	--	--

2

2 – Identificação dos critérios de inclusão e exclusão.

	P/P/S	I/E/P	C/O/I	O/C	T/E
CrITÉRIOS de InClusão	Dispositivo Oral – Orthodontic Aligner; Dispositivo Oral – Orthodontic Retainer.			Ser técnico de prótese dentária; Ser Médico Dentista.	
CrITÉRIOS de exclusão	Dispositivo Oral – Splint Oclusal; Dispositivo Oral – Bracket's; Dispositivo Oral – Fixed Retainer.			Todos os outros profissionais de saúde oral.	

3 – Documentação da pesquisa bibliográfica.

[illegible]

APÊNDICE 3 – Questionário

Estudo sobre a percepção do impacto da impressão 3D direta de alinhadores e retentores ortodônticos no futuro do fluxo de trabalho dos profissionais de saúde oral.

Projeto de investigação de Mestrado em Produtos de Saúde e Suplementos Alimentares, realizado por Karina Neves Veiga, Escola de Ciências e Tecnologias da Saúde da Universidade Lusófona, sob a orientação da Prof. Doutora Maria do Céu Costa (Escola de Ciências e Tecnologias da Saúde da Universidade Lusófona) e do Prof. Doutor João Carlos Roque (Faculdade de Medicina Dentária da Universidade de Lisboa) .

*Obrigatório

Este questionário tem por objetivo avaliar as percepções dos/as técnicos/as de prótese dentária e dos/as médicos/as dentistas na utilização da impressão 3D direta de alinhadores e retentores ortodônticos.

Os resultados serão anonimizados, procedendo-se à eliminação adequada dos mesmos quando estes já não sejam necessários.

Tempo de resposta estimado: 5 minutos

A obtenção de uma elevada taxa de resposta a este questionário garantirá uma maior taxa de representatividade das conclusões do presente estudo, pelo que se solicita o maior nível de participação possível.

Muito obrigada pela sua participação.

Dados Gerais

1. P1 - Qual o seu género? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Feminino
☐ Masculino
☐ Prefiro não dizer/Outro

2. P2 - Ano de Nascimento *

Dados de Escolaridade

3. P3 - Qual é o seu nível ensino? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Nenhum
- ☐ Ensino básico
- ☐ Ensino secundário
- ☐ Cursos de especialização tecnológica não superior/Curso técnico superior profissional
- ☐ Bacharelato
- ☐ Licenciatura
- ☐ Mestrado
- ☐ Doutoramento

Caracterização Profissional

4. P4 - É profissional de saúde oral? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
- ☐ Não

Caracterização Profissional

5. P5 - Qual o cargo na empresa onde trabalha? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sócio/a
- ☐ Empregado/a
- ☐ Prestador de serviços / Profissional liberal

Caracterização Profissional

6. P6 - Está ligado/a a alguma instituição de ensino superior? *

Marcar tudo o que for aplicável.

- ☐ Aluno/a
- ☐ Docente
- ☐ Não docente
- ☐ Não

Caracterização Profissional

7. P7 - Trabalha na área da Ortodontia? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
- ☐ Não

Caracterização Profissional

8. P8 - Qual a sua categoria profissional? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Técnico/a de Prótese Dentária
- ☐ Médico/a Dentista *Avançar para a pergunta 23*
- ☐ Outra

Utilização de dispositivos ortodônticos impressos diretamente em 3D sem recurso ao modelo físico

9. P9- Na sua prática laboratorial fabrica este tipo de dispositivos ortodônticos impressos diretamente em 3D sem recurso ao modelo físico? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
nada	☐	☐	☐	☐	☐	muito

Na sua prática laboratorial fabrica este tipo de dispositivos ortodônticos impressos diretamente em 3D?

10. P10 - Alinhadores ortodônticos *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
nada	☐	☐	☐	☐	☐	muito

11. P11 - Retentores ortodônticos *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
nada	☐	☐	☐	☐	☐	muito

12. P12 - Considera aumentar o investimento na área do digital? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
nada	☐	☐	☐	☐	☐	muito

13. P13 - Considera necessária ter formação específica e contínua na área do digital? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
nada	☐	☐	☐	☐	☐	muito

Percepções dos/as técnicos/as de prótese dentária na utilização da impressão 3D direta de alinhadores e retentores ortodônticos.

14. P14 - Relativamente aos custos de fabrico, a impressão direta 3D de alinhadores e retentores ortodônticos ... *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
diminui	☐	☐	☐	☐	☐	aumenta

15. P15 - Relativamente à produtividade, a impressão 3D do dispositivo final em ortodontia ... *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
diminui	☐	☐	☐	☐	☐	aumenta

16. P16 - Relativamente à qualidade da comunicação entre o/a técnico/a e o/a dentista, o fluxo de trabalho digital ... *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
diminui	☐	☐	☐	☐	☐	aumenta

17. P17 - Relativamente ao consumo de material durante a produção, a impressão direta 3D de alinhadores e retentores ortodônticos *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
diminui	☐	☐	☐	☐	☐	aumenta

18. P18 - Relativamente ao risco de contaminação cruzada (risco biológico), a impressão direta 3D de alinhadores e retentores ortodônticos ... *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
diminui	☐	☐	☐	☐	☐	aumenta

19. P19 - Relativamente ao tempo de trabalho laboratorial, a impressão direta 3D de alinhadores e retentores ortodônticos ... *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
diminui	☐	☐	☐	☐	☐	aumenta

20. P20 - Relativamente ao impacto ambiental, a impressão direta 3D de alinhadores e retentores ortodônticos ... *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
diminui	☐	☐	☐	☐	☐	aumenta

21. P21 - Relativamente ao aumento de impressoras 3D e de ferramentas digitais, considera que os médicos dentistas vão prescindir dos serviços laboratoriais relativamente ao fabrico de alinhadores e retentores ortodônticos ... *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
☐ Não
☐ Não sei / não respondo

22. P22 - Relativamente ao aumento no mercado de impressoras 3D e de ferramentas digitais, considera que os pacientes vão prescindir dos serviços médicos relativamente ao fabrico de alinhadores e retentores ortodônticos ... *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
☐ Não
☐ Não sei / não respondo

Utilização de dispositivos ortodônticos impressos diretamente em 3D sem recurso ao modelo físico

23. P9- Na sua prática clínica fabrica este tipo de dispositivos ortodônticos impressos diretamente em 3D sem recurso ao modelo físico? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
nada	☐	☐	☐	☐	☐	muito

Na sua prática clínica fabrica este tipo de dispositivos ortodônticos impressos diretamente em 3D?

24. P10 - Alinhadores ortodônticos *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
nada	☐	☐	☐	☐	☐	muito

25. P11 - Retentores ortodônticos *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
nada	☐	☐	☐	☐	☐	muito

26. P12 - Considera aumentar o investimento na área do digital? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
nada	☐	☐	☐	☐	☐	muito

27. P13 - Considera necessária ter formação específica e contínua na área do digital? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
nada	☐	☐	☐	☐	☐	muito

Percepções dos/as médicos/as dentistas na utilização da impressão 3D direta de alinhadores e retentores ortodônticos.

28. P14 - Relativamente aos custos de fabrico, a impressão direta 3D de alinhadores e retentores ortodônticos ... *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
diminui	☐	☐	☐	☐	☐	aumenta

29. P15 - Relativamente à produtividade, a impressão 3D do dispositivo final em ortodontia ... *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
diminui	☐	☐	☐	☐	☐	aumenta

30. P16 - Relativamente à qualidade da comunicação entre o/a técnico/a e o/a dentista, o fluxo de trabalho digital ... *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
diminui	☐	☐	☐	☐	☐	aumenta

31. P17 - Relativamente ao consumo de material durante a produção, a impressão direta 3D de alinhadores e retentores ortodônticos *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
diminui	☐	☐	☐	☐	☐	aumenta

32. P18 - Relativamente ao risco de contaminação cruzada (risco biológico), a impressão direta 3D de alinhadores e retentores ortodônticos ... *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
diminui	☐	☐	☐	☐	☐	aumenta

33. P19 - Relativamente ao tempo de consulta, a impressão direta 3D de alinhadores e retentores ortodônticos ... *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
diminui	☐	☐	☐	☐	☐	aumenta

34. P20 - Relativamente ao impacto ambiental, a impressão direta 3D de alinhadores e retentores ortodônticos ... *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
diminui	☐	☐	☐	☐	☐	aumenta

35. P 21 - Relativamente ao aumento de impressoras 3D e de ferramentas digitais, considera que os técnicos de prótese dentária vão prescindir da prescrição médica relativamente ao fabrico de alinhadores e retentores ortodônticos ... *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
☐ Não
☐ Não sei / não respondo

36. P22 - Relativamente ao aumento de impressoras 3D e de ferramentas digitais, considera que os pacientes vão prescindir dos serviços médicos relativamente ao fabrico de alinhadores e retentores ortodônticos ... *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Não sei / não respondo

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pela Google.

Google Formulários

APÊNDICE 4 – Carta de convite à participação

Caro/a colega de saúde oral,

No âmbito do projeto final de Curso de Mestrado em Produtos de Saúde e Suplementos Alimentares, vinha pedir a sua colaboração, como Profissional de Saúde Oral, na investigação com o tema “Impressão 3D direta de alinhadores e retentores ortodônticos, o futuro do fluxo de trabalho?”. Este estudo está a ser realizado na Escola de Ciências Tecnologias da Saúde da Universidade Lusófona, e para participar só terá de clicar no link abaixo e preencher um questionário.

A obtenção de uma elevada taxa de resposta a este questionário garantirá uma maior taxa de representatividade das conclusões do presente estudo.

Muito obrigada pela sua participação, se puder partilhe.

Melhores cumprimentos,

Karina N. Veiga

kveiga@edu.ulisboa.pt

APÊNDICE 5 – Carta de pedido de colaboração a entidades

ASSUNTO: Pedido de colaboração para realização de projeto Mestrado do ano letivo
2021/2022

E-mail: _____@_____._____

À.....

A Escola de Ciências e Tecnologias da Saúde da Universidade Lusófona (ECTS-UL) promove a formação de um Ensino Superior de qualidade nas áreas de Saúde, Nutrição e Ciências Farmacêuticas.

No Mestrado de Produtos de Saúde e Suplementos Alimentares que estou a frequentar, o programa da Unidade Curricular de Metodologia e Gestão de Investigação consiste na elaboração de um Projeto de Investigação sobre um tema que esteja enquadrado com uma forte componente científica, no domínio das áreas de Produtos de Saúde, Dispositivos Médicos e Suplementos Alimentares.

Eu, Karina Neves Veiga, aluna finalista em preparação da Dissertação de Mestrado, com projeto aprovado sobre o tema de implementação de fluxos digitais na área de ortodontia, pretendo realizar um inquérito a médicos dentistas e técnicos de prótese dentária para avaliar a perceção do impacto da impressão 3D direta de alinhadores e retentores ortodônticos no futuro do fluxo de trabalho destes profissionais de saúde oral.

Para alcançar uma amostra significativa de profissionais venho solicitar a vossa colaboração na divulgação do questionário (com link em anexo) através da vossa base de dados de associados. A recolha dos dados do questionário deverá ser feita até ao final de março de 2022.

Mais informo, que os dados recolhidos e as conclusões encontradas apenas serão objeto de tratamento académico com a consequente citação das fontes e apoios obtidos.

Na expectativa de que este pedido seja atendido, contando com a vossa melhor colaboração para a referida investigação, aguardamos a vossa resposta.

Agradecendo desde já a vossa atenção, e a disponibilidade que possam dedicar a este pedido, apresentamos os nossos melhores cumprimentos e aguardamos a vossa resposta para a Direção do curso de Mestrado (Professora Doutora Maria do Céu Costa, e-mail:

p1658@ulusofona.pt), disponibilizando também o meu contato telefónico e endereço eletrónico enquanto aluna para qualquer esclarecimento:

Karina Veiga:

Telemóvel: 918 573 798

E-mail: kveiga@edu.ulisboa.pt

Respeitosos Cumprimentos

A Aluna, Karina N. Veiga

Link: [LINK]

APÊNDICE 6 – Entrevista a três líderes de opinião

Estudo sobre a perceção do impacto da impressão 3d direta de alinhadores e retentores ortodônticos no futuro do fluxo de trabalho dos profissionais de saúde oral

- Questionário no âmbito da obtenção do Grau de Mestre no Curso de Mestrado em Produtos de Saúde e Suplementos Alimentares, conferido pela Escola de Ciências e Tecnologias da Saúde, Universidade Lusófona - Centro Universitário de Lisboa e acreditado pela Agência de Acreditação do Ensino Superior.

* Indica uma pergunta obrigatória

1. Email *

Entrevista

Como profissional de saúde oral, qual é a sua percepção do uso da impressão 3D direta de alinhadores e retentores ortodônticos no seu dia a dia sem recurso a modelos físicos (resina 3D ou gesso).

2. Recorre à impressão 3D direta de alinhadores e retentores ortodônticos no seu dia a dia sem recurso a modelos físicos (resina 3D ou gesso) ? *

Marcar apenas uma oval.

☐ SIM

☐ NÃO

Impressão 3D direta comparada com outros métodos

3. No seu ponto de vista, *
- a)** quais são as principais vantagens da impressão 3D direta de alinhadores em comparação com outros métodos de fabricação e
- b)** como isso pode levar à substituição de métodos tradicionais de fabricação de alinhadores e retentores ortodônticos?

Impactos da impressão 3D

4. Como a impressão 3D direta de alinhadores e retentores ortodônticos afeta *
- a)** a prática ortodôntica em termos de eficiência,
- b)** custo-benefício e
- c)** superação de desafios técnicos associados à tecnologia?

O Futuro da ortodontia 3D

5. Quais são *
- a)** as próximas mudanças esperadas na indústria ortodôntica com o avanço da impressão 3D direta de alinhadores e retentores ortodônticos e quais são
- b)** as principais considerações éticas e legais a serem abordadas?
