

Universidade de Lisboa
Faculdade de Medicina Dentária



LISBOA

UNIVERSIDADE
DE LISBOA

Prótese Parcial Acrílica- Fluxo Digital

Filipa André Domingos Simões dos Reis

Orientador:

Professora Doutora Isabel Maria Magalhães Gomes

Coorientador:

Professor Doutor João Paulo Freitas Rodrigues Martins

Dissertação

Mestrado Integrado em Medicina Dentária

2024

Universidade de Lisboa
Faculdade de Medicina Dentária



LISBOA

UNIVERSIDADE
DE LISBOA

Prótese Parcial Acrílica- Fluxo Digital

Filipa André Domingos Simões dos Reis

Orientador:

Professora Doutora Isabel Maria Magalhães Gomes

Coorientador:

Professor Doutor João Paulo Freitas Rodrigues Martins

Dissertação

Mestrado Integrado em Medicina Dentária

2024

Agradecimentos

A elaboração deste trabalho resultou do esforço, empenho e dedicação de muitas pessoas. A conclusão só foi possível devido ao apoio e ajuda incondicional dos seguintes:

À minha orientadora, Professora Doutora Isabel Gomes, devo um agradecimento muito especial, por me ter feito apaixonar por Prostodontia Removível no 3º ano do curso de Medicina Dentária. Muito obrigada por me ter incentivado a expandir o meu conhecimento e a querer fazer melhor. O seu rigor científico, exigência, profissionalismo e dedicação marcaram significativamente o meu percurso universitário e serão uma referência para a minha vida profissional. A sua orientação permanente, o conhecimento transmitido, a atenção disponibilizada e todo o apoio face às minhas dificuldades foram indispensáveis para a elaboração desta dissertação. Por ter estado sempre presente na realização deste trabalho, sem esta dedicação e orientação imprescindíveis tal não teria sido de todo possível, o meu grande obrigado.

Ao meu coorientador, Professor Doutor João Paulo Martins, manifesto a minha gratidão por todo o apoio constante, disponibilidade, aconselhamento assertivo e pelo estímulo permanente, que em muito contribuíram para aumentar o desafio e melhorar esta dissertação. Obrigado por toda a sua ajuda, foi completamente imprescindível para a realização da componente laboratorial desta dissertação.

Ao Professor Doutor Luís Pires Lopes, Professor Catedrático e Regente de Prostodontia Removível da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade de Lisboa, agradeço a sua contribuição para a criação das condições necessárias à realização deste trabalho.

Ao Dr. João Ascenso, expresso o meu agradecimento por toda a disponibilidade demonstrada e toda a ajuda na fase inicial deste trabalho. Agradeço todo o conhecimento que me transmitiu sobre Prostodontia.

À Técnica de Prótese Dentária, Ana Rita Bentes, pela atenção e tempo disponibilizado na realização da componente laboratorial desta dissertação. A tua ajuda e apoio permanente foram imprescindíveis para a concretização deste trabalho.

À minha mãe, Rosa, por ter acreditado sempre em mim e nos meus sonhos, por todos os valores que me transmite diariamente, obrigada por todo o amor e força que me fazem ser a pessoa que sou. Obrigada por teres feito do meu sonho, o nosso.

Ao meu pai, Paulo, que mesmo longe, esteve sempre perto na elaboração deste trabalho.

Aos meus avós, Alice e António, por serem o maior exemplo que conheço de força e coragem, obrigada por todo o apoio permanente, por todas as palavras amigas e por todo o amor que me deram durante esta jornada.

À minha irmã, Marta, por todo o apoio, preocupação e amor constantes. Obrigada por todas as tuas palavras amigas.

Ao meu namorado, Tiago, por todo o amor e apoio incondicional na luta pela realização dos meus sonhos. O teu amor, dedicação e presença foram fundamentais para a realização desta caminhada. Obrigada por todas as palavras de incentivo nos momentos mais difíceis.

À minha amiga, Beatriz, que esteve sempre presente desde o primeiro dia do curso de Higiene Oral. Obrigada por me teres ensinado que apesar de todos os obstáculos não devemos desistir dos nossos sonhos, por mais difíceis que nos pareçam.

À minha dupla, Georgia, esta jornada foi muito melhor contigo sempre ao meu lado.

À minha amiga, Filipa, por todo o apoio na elaboração desta dissertação.

Por fim, aos meus amigos, por terem partilhado comigo esta caminhada.

Resumo

Em Portugal, o número de desdentados parciais reabilitados com próteses removíveis é superior aos reabilitados com próteses fixas. As próteses parciais removíveis (PPR) acrílicas são utilizadas há várias décadas para reabilitar os pacientes desdentados parciais. A produção de PPR através do fluxo de trabalho convencional implica várias etapas clínicas e laboratoriais de elevada precisão, minúcia e tempo tornando este processo suscetível de ser afetado por erros humanos.

A introdução do CAD-CAM na Medicina Dentária, e mais recentemente na Prostodontia Removível, pode simplificar o processo de realização das próteses e torná-lo mais rápido, eficaz e económico.

O presente caso clínico tem como objetivo compreender os desafios clínicos e laboratoriais associados à execução de uma PPR não metálica, através de um fluxo digital total. Adicionalmente, pretende-se avaliar o desempenho clínico da reabilitação por um período de 5 anos. Para a realização deste caso clínico foi selecionado um paciente com os tratamentos pré-protéticos realizados, com indicação para ser reabilitado com PPR acrílica, que consentisse os registos fotográficos para fins académicos e que garantisse assiduidade em consultas de controlo anual por um período de 5 anos.

A impressão foi realizada com recurso a um *scanner* intraoral, o desenho foi produzido por *softwares* CAD e a reabilitação foi impressa por uma impressora tridimensional, recorrendo aos Laboratórios *Digitech*® e à Pós-Graduação em Tecnologias Digitais em Prótese Dentária da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade de Lisboa.

O resultado foi a conclusão de próteses que cumprem os critérios funcionais e estéticos, permitindo que o paciente ficasse bastante agradado com o resultado alcançado.

Palavras-Chave: Resinas Acrílicas, Desdentado Parcial, Prótese Parcial Removível, CAD-CAM, Impressão 3D.

Abstract

In Portugal, the number of partially edentulous patients rehabilitated with removable prostheses is higher than those rehabilitated with fixed prostheses. Acrylic removable partial dentures (RPDs) have been used for several decades to rehabilitate partially edentulous patients. The conventional workflow for producing RPDs involves multiple clinical and laboratory steps that require high precision, attention to detail, and time. Therefore, this process is very susceptible to human errors.

The introduction of CAD-CAM technology in Dentistry, particularly in Removable Prosthodontics, can streamline the prosthesis fabrication process, making it faster, more efficient, and cost-effective.

This clinical case explores the clinical and laboratory challenges of creating a non-metallic RPD using a fully digital workflow. Additionally, the clinical performance of the rehabilitation will be evaluated over a 5-year period. For this clinical case, a patient who had undergone pre-prosthetic treatments was selected. The patient was indicated for acrylic RPD rehabilitation, agreed to provide photographic records for academic purposes, and committed to annual follow-up appointments for 5 years.

The intraoral scan was performed using an intraoral scanner, and the design was created using CAD software. The rehabilitation was 3D printed by using the *Digitech*® laboratories and the Postgraduate Program in Digital Technologies in Dental Prosthetics at the Faculty of Dental Medicine, University of Lisbon.

The result was the successful fabrication of prostheses that meet both functional and aesthetic criteria, leaving the patient highly satisfied with the achieved outcome.

Keywords: Acrylic Resins, Partially Edentulous, Removable Partial Denture, CAD-CAM, 3D Printing.

Índice

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract.....	vi
Índice de Figuras.....	ix
Lista de Abreviaturas.....	xi
1. Introdução.....	1
2. Protocolo Clínico.....	7
2.1 Descrição do paciente.....	7
2.2 Plano de Tratamento.....	7
2.3 Procedimento Clínico.....	8
2.3.1 Impressão digital.....	8
2.3.2 Desenho e Impressão do <i>Jig de Lucia</i>	9
2.3.3 Registo maxilo-mandibular.....	11
2.3.4 Desenho do <i>Try-in</i>	11
2.3.5 Impressão da Prova de Dentes em Resina <i>Try-in</i>	12
2.3.6 Consulta de Prova de Dentes em Resina <i>Try-in</i>	13
2.3.7 Desenho e impressão da 2ª Prova de Dentes em Resina <i>Try-in</i>	14
2.3.8 Consulta da 2ª Prova de Dentes em Resina <i>Try-in</i>	14
2.3.9 Desenho e Impressão da 3ª Prova de Dentes em Resina <i>Try-in</i>	15
2.3.10 Consulta da 3ª Prova de Dentes em Resina <i>Try-in</i>	16
2.3.11 Impressão das próteses definitivas em Resina híbrida.....	17
2.3.12 Caraterização das PPR.....	17
2.3.14 Consulta de Pós-inserção.....	20
2.3.15 1ª Consulta de Controlo.....	20
3. Discussão.....	21
4. Conclusão.....	28
5. Referências Bibliográficas.....	29
6. Apêndices.....	37

Índice de Figuras

Figura 1. A. Fotografias intraorais iniciais em vista lateral direita; B. Fotografias intraorais iniciais em vista frontal; C. Fotografias intraorais iniciais em vista lateral esquerda.....	7
Figura 2. SIO <i>TRIOS® 3 Wired</i> e o <i>software</i> utilizado nas impressões digitais.	8
Figura 3. A. Arcada dentária superior em vista oclusal; B. Arcada dentária superior em vista frontal; C. Arcada dentária inferior em vista oclusal; D. Arcada dentária inferior em vista frontal.	9
Figura 4. A. Desenho do <i>Jig de Lucia</i> em vista oclusal; B. Desenho do <i>Jig de Lucia</i> em vista frontal; C. Desenho do <i>Jig de Lucia</i> em vista lateral.	9
Figura 5. Preparação da impressora.	10
Figura 6. A. <i>Jig de Lucia</i> impresso em vista frontal; B. <i>Jig de Lucia</i> impresso em vista oclusal; C. <i>Jig de Lucia</i> impresso em vista lateral.	11
Figura 7. Prova do <i>Jig de Lucia</i>	11
Figura 8. A. Registo maxilo-mandibular em vista lateral direita; B. Registo maxilo-mandibular em vista frontal; C. Registo maxilo-mandibular em vista lateral esquerda. .	11
Figura 9. Arcadas dentárias na correta relação maxilo-mandibular.	11
Figura 10. Desenho do <i>Try-in</i> finalizado.	12
Figura 11. <i>Try-in</i> na fotopolimerizadora.	12
Figura 12. <i>Try-in</i> superior e inferior finalizados.	13
Figura 13. Prova de dentes em resina <i>Try-in</i> visão lateral e oclusal, respetivamente.	13
Figura 14. Contactos oclusais bilaterais em vista lateral.	13
Figura 15. Prova de dentes em vista frontal.	14
Figura 16. Cad do novo <i>Try-in</i> com as alterações sugeridas da 1ª prova.....	14
Figura 17. 2º <i>Try-in</i> pronto para prova na cavidade oral.....	14
Figura 18. A. Desadaptações presentes na arcada superior em vista lateral e oclusal, respetivamente; B. Adaptação da prova de dentes inferior em vista oclusal.	15
Figura 19. A. 2ª prova de dentes em vista lateral direita; B. 2ª prova de dentes em vista frontal; C. 2ª prova de dentes em vista lateral esquerda.	15
Figura 20. Adaptação do 3º <i>Try-in</i> nas imagens do SIO.	16
Figura 21. CAD das peças posicionadas na plataforma prontas para impressão.	16
Figura 22. A. Impressora pronta indicando a previsão de 40 minutos de impressão; B. Peças impressas na plataforma da impressora.....	16

Figura 23. A. 3º <i>Try-in</i> pronto para prova na cavidade oral; B. Contactos oclusais em vista lateral.	17
Figura 24. 3ª Prova de dentes em vista frontal.	17
Figura 25. PPR definitivas após a impressão.	17
Figura 26. Sistema de coloração.	18
Figura 27. Caraterização das PPR.	18
Figura 28. PPR definitivas terminadas.	19
Figura 29. Fotografias intraorais na consulta de inserção das PPR.	19
Figura 30. Fotografias intraorais na 1ª consulta de controlo das PPR.	20

Lista de Abreviaturas

Unidades de Medida

mm – Milímetro

µm – Micrómetro

Elementos / Compostos químicos

AKP – Arilcetona

Co-Cr – Cobalto-Crómio

PAEK – Poliariletercetona

PEEK – Polieterecetona

PEKK – Polieterecetonaacetona

PMMA – Polimetilmetacrilato

Siglas Estabelecidas

3D – Tridimensional

ASTM – *American Society for Testing and Materials*

CAD – *Computer-Aided Design*

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

CAM – *Computer-Aided Manufacturing*

DLP – *Digital Light Processing*

DVO – Dimensão Vertical de Oclusão

FMDUL – Faculdade de Medicina Dentária da Universidade de Lisboa

ICM – Intercuspidação Máxima

LED – *Light-Emitting Diode*

OMD – Ordem dos Médicos Dentistas

PBB – Princípio Biológico Básico

PPR – Prótese Parcial Removível

PR – Prótese Removível

RC – Relação Cêntrica

SIO – *Scanner* Intraoral

SLA – *Steriolitography*

STL – *Standard Tessellation Language* ou *Standard Triangle Language*

UV – Ultravioleta

1. Introdução

A melhoria dos cuidados de saúde, resultante da evolução da Medicina e das Tecnologias de Saúde, tem-se traduzido no aumento da esperança média de vida na maioria dos países ocidentais. O envelhecimento populacional, associado à evolução da educação para a importância da saúde oral, à adoção de medidas preventivas e à melhoria dos hábitos de higiene oral resultam numa população que mantém os dentes naturais na cavidade oral por um maior período.^(1,2)

A manutenção da dentição é essencial para a realização de diversas funções fisiológicas. O edentulismo, por trauma ou por patologia, compromete estas funções, a estética e a qualidade de vida dos indivíduos.⁽³⁾

A Ordem dos Médicos Dentistas (OMD) publica anualmente o Barómetro da Saúde Oral, estudo que retrata a realidade da população portuguesa relacionando-a com a oferta de cuidados de saúde dentários. De acordo com a oitava edição relativa ao ano de 2023, aproximadamente 58,9% da população portuguesa apresenta a dentição incompleta, sendo que 52,7% da população é desdentada parcial e cerca de 6,2% da população é desdentada total. Relativamente à reabilitação dos espaços edêntulos, cerca de 49,9% dos inqueridos não apresenta qualquer tipo de reabilitação para substituir os dentes naturais ausentes, 35,9% utiliza Próteses Removíveis (PR) e apenas 17,0% da população apresenta os espaços edêntulos reabilitados com Próteses Fixas.⁽⁴⁾

Atualmente a PR é a alternativa prostodôntica utilizada por mais portugueses, sendo a mais usual, a Prótese Parcial Removível (PPR).⁽⁴⁾ A PPR é amplamente utilizada para reabilitar a função, os tecidos moles e os dentes perdidos de pacientes parcialmente edêntulos com restrições económicas ou contraindicações para outras reabilitações prostodônticas.⁽³⁾

A PPR constitui uma forma de reabilitação que substitui um ou mais dentes perdidos, mas não a totalidade dos dentes naturais.⁽⁵⁾ Esta reabilitação pode ser suportada pelos dentes naturais (dento-suportada), pelas mucosas (muco-suportada) ou pelas duas simultaneamente (dento-muco-suportada).^(5,6)

Em Prostodontia Removível várias opções terapêuticas podem ser consideradas, tais como as próteses esqueléticas^(2,3,6), as próteses acrílicas⁽⁷⁾ e as próteses flexíveis.⁽⁸⁾ As PPR produzidas de forma convencional são comumente fabricadas em Polimetilmetacrilato (PMMA) ou em ligas metálicas de Cobalto-Crómio (Co-Cr).⁽⁷⁾ Os diversos avanços no campo dos biomateriais dentários permitiram o desenvolvimento dos polímeros de alto desempenho, que incluem o polímero arilcetona (AKP) e o grupo de polímeros poliariletercetona (PAEK), que abrange o

polieteretercetona (PEEK) e polietercetona (PEKK).^(9,10) Os polímeros de elevado desempenho podem ser utilizados na produção de próteses flexíveis com boa aceitação pelos pacientes, mas a sua dificuldade em serem reparadas ou acrescentados dentes, limita a sua ampla utilização.⁽⁹⁾

A PPR esquelética é uma reabilitação dento-suportada ou dento-muco-suportada, comumente composta por ligas metálicas.^(2,5-7) Apresenta diversas vantagens designadamente, ser menos lesiva para o periodonto porque assiste ao respeito do Princípio Biológico Básico (PBB), a elevada resistência mecânica e rigidez, o volume reduzido da reabilitação e a resistência à corrosão.^(2,7) Contudo, apresenta algumas limitações tais como a aparência inestética, o sabor metálico, o galvanismo oral, as reações alérgicas e o peso elevado.^(2,5-7,11) Face a estas limitações novos materiais têm vindo a ser usados na construção da estrutura, com resultados promissores para o PEEK^(9,11,12) e o PEKK.^(9,13)

As PPR acrílicas, distinguem-se das esqueléticas por serem muco-suportadas e apresentarem uma base de resina acrílica na região das selas e do palato.⁽⁷⁾ Este tipo de reabilitação apresenta diversas vantagens tais como o menor custo de fabrico, a reduzida absorção de água e solubilidade, a fácil reparabilidade e a componente estética (devido à sua translucidez, cor e à possível inexistência de unidades de gancho metálicos).⁽⁷⁾ Em contrapartida apresenta diversas limitações, nomeadamente, o trauma dos tecidos periodontais e a carga mastigatória ser direcionada à crista residual.^(2,7) Ademais, a retenção deste tipo de reabilitação é assegurada através do preenchimento das ameias linguais com prejuízo do PBB.^(6,7)

O planeamento e execução duma PPR exige uma equipa multidisciplinar, composta por um Médico Dentista e um Técnico de Prótese Dentária, cujo trabalho complementa-se. Cabe ao Médico Dentista realizar uma observação intraoral pormenorizada, gerir as expectativas do paciente e planear a melhor terapêutica com base nos exames realizados. O Técnico de Prótese Dentária complementa o tratamento ao analisar a informação enviada e propor as opções técnicas mais indicadas para o caso, produzindo a reabilitação planeada pelo Médico dentista de acordo com os princípios biológicos básicos e mecânicos.⁽¹⁴⁾

O processo de confeção convencional das próteses removíveis apresenta diversas etapas fundamentais para o sucesso de uma reabilitação prostodôntica. O processo inicia-se com as impressões preliminares.⁽¹⁵⁻¹⁸⁾ Posteriormente, realizam-se as impressões definitivas cujo objetivo é reproduzir funcionalmente a cavidade oral com elevada precisão.^(15,17,18) Os biomateriais dentários mais frequentemente utilizados nas impressões preliminares, normalmente efetuadas com uma técnica mucoestática, são os hidrocolóides irreversíveis (o alginato). No caso das impressões definitivas, comumente realizadas com uma técnica

mucofuncional, utilizam-se geralmente os elastómeros (poliéteres ou os silicones de adição). Os hidrocolóides irreversíveis podem também ser usados nas impressões definitivas em casos de doença periodontal e na presença de dentes em posição retentiva.^(15,16)

Até aos anos 80, as impressões convencionais eram o único método disponível para reproduzir os tecidos orais dos pacientes parcialmente ou totalmente desdentados. Este método tem como limitações as alterações dimensionais sofridas pelo material^(16,19), a compressão e a deslocação dos tecidos^(16,19), o desconforto para o paciente^(19,20), os episódios de vômito em pacientes com o reflexo acentuado^(19,20) e possíveis reações alérgicas ao material de impressão.^(16,19)

Com a evolução tecnológica surgiu o primeiro *scanner* intraoral (SIO) na década de 1980, introduzido por Dr. Werner Mörmann (Médico Dentista) e por Marco Brandestini (Engenheiro Eletrotécnico).⁽²¹⁾ O SIO é um dispositivo médico constituído por um computador, um *software* e uma câmara portátil (*hardware*). Desde a sua criação, verificou-se uma evolução dos SIO, como a redução do tamanho e do peso do *hardware*⁽²²⁾, a melhoria dos *softwares* (novas ferramentas tais como, medição cromática dos dentes, deteção de lesões de cárie dentária, entre outras)⁽²²⁾, a diminuição do tempo de digitalização⁽²²⁾, o aumento da precisão e fidelidade.^(23,24) A performance dos SIO pode ser avaliada pela precisão e fidelidade das medições que produzem. A precisão refere-se ao quão próximas estão as diferentes medições entre si. A fidelidade refere-se ao quão próximas estão as medições das dimensões verdadeiras do objeto. Um estudo concluiu que os SIO são precisos, mas que não se verifica uma combinação adequada entre a velocidade de trabalho ideal e a precisão pretendida.⁽²³⁾ Outro estudo realizado, concluiu que as impressões digitais apresentam vantagens consideráveis em termos de precisão. Contudo, os autores também concluíram, que o tamanho da cabeça do *scanner* pode ter influência na precisão da impressão digital.⁽²⁴⁾

Diferentes fabricantes de SIO utilizam técnicas e sistemas próprios (princípios de funcionamento, fontes de luz, processos operacionais) para a aquisição dos dados.^(25,26) A recolha de imagens pode ser realizada através de frente de onda ativa (*Lava™*, *C.O.S.*, *3M™ ESPE*, Minneapolis, EUA ou o *Lava™ True Definition Scanner*, *3M™ ESPE*), de microscopia confocal (*TRIOS® 3*, *3Shape®*, Copenhaga, Dinamarca ou *iTero™ Invisalign®*, Cadent Inc, Or-Yehuda, Israel), de triangulação (*CEREC® Omnicam*, *Dentsply Sirona®*, York, EUA), de recolha dos dados por imagens (*CEREC® Bluecam*, *Dentsply Sirona®*, York, EUA) ou por vídeo (*CEREC® Omnicam*, e *Planmeca® Planscan*, *Planmeca®*, Helsínquia, Finlândia). Este último sistema possui uma digitalização mais rápida que os sistemas de imagem supramencionados.⁽²⁵⁻²⁸⁾

O SIO, tal como uma câmara fotográfica, recolhe as informações através da projeção de luz. Realiza diversas medições dos tempos de reflexão da luz na superfície dos objetos estáticos, recolha de informação esta que permite que o *software* forneça uma imagem tridimensional viável através da triangulação de pontos dos tecidos impressos.⁽²⁵⁾

As técnicas de impressões digitais podem ser agrupadas em digitalização direta (através da utilização de SIO) e digitalização indireta (através da utilização de *scanners* extra-orais).⁽²⁹⁾ Em Prostodontia Removível alguns estudos referem que a técnica de digitalização direta aparenta ser eficaz em casos de desdentação parcial Classe III da classificação de *Kennedy-Applegate*. Nos casos de edentulismo parcial Classes I e II da classificação de *Kennedy-Applegate*, os SIO não foram tão eficazes, uma vez que não se verificou a impressão da mucosa em toda a sua extensão fisiológica.⁽²⁹⁾

Quando comparadas com as impressões convencionais, as digitais permitem a redução do desconforto para o paciente (eliminação do reflexo de vômito, sabores e odores)^(25,29-38), a redução do tempo clínico^(31,34,36-41), a melhoria da comunicação com o laboratório^(29-31, 41-45), a melhoria da comunicação com o paciente^(29-31,41,44-48), a redução ou a eliminação da potencial alteração dimensional da impressão^(48,49), a melhoria da qualidade das impressões (ao eliminar a compressão e as alterações dimensionais)⁽⁵⁰⁾, a redução do espaço físico necessário para armazenamento⁽⁵¹⁾, a repetibilidade apenas de uma zona selecionada (elimina a necessidade de repetição da impressão)⁽⁴²⁾ e a redução dos custos com materiais dentários consumíveis.⁽²⁰⁾

Apesar das vantagens serem indiscutíveis, as suas limitações impedem a sua aplicação generalizada. O elevado investimento inicial em equipamento e formação^(20,31), a acentuada curva de aprendizagem^(46,47,52-54), a limitação de leitura em zonas de acesso limitado (imprecisão em regiões de movimento constante como os freios e a língua)⁽⁵⁵⁾, a influência negativa da saliva e da luz ambiente na aquisição das imagens^(55,56) e a existência de sistemas “fechados” são algumas das desvantagens descritas na literatura.^(56,57)

A existência de um modelo digital possibilitou que o desenho assistido por computador (CAD) e a produção assistida por computador (CAM) se tornassem amplamente utilizados.^(29,58) O sistema CAD-CAM surgiu entre 1966 e 1968 na indústria mecânica, por Pierre Bezier, engenheiro da *Renault*®. Nas décadas de 1960 e 1970, verificou-se a expansão tecnológica, permitindo modelar, projetar e fabricar diversos objetos na indústria aeroespacial. Subsequentemente, a utilidade desta tecnologia estendeu-se à indústria têxtil e fabril, à engenharia biomédica e à Medicina (sendo vastamente utilizado em Ortopedia).^(29,59)

Foi introduzido na Medicina Dentária nos anos 70, mais especificamente em 1971 pelo Dr. François Duret em França, que criou o sistema *Sopha Bioconcept*® *System* para produção

reabilitações fixas unitárias. Contudo, limitações nos materiais utilizados, no desempenho do próprio sistema e o elevado custo de produção determinaram uma limitada aceitação por parte da comunidade médica.⁽⁵⁸⁾

Apesar da produção por técnicas digitais ter começado a ser utilizada em Prótese Fixa na década de 1990, apenas em 2005 surgiram os primeiros protótipos na Prótese Removível realizados pelo Dr. Tae Kim. Após cinco anos, este fundou a *One Denture*®, uma empresa pioneira na reabilitação prótese removível exclusivamente por técnicas digitais.⁽⁶⁰⁾

No ano de 2016, foi produzida a primeira prótese removível definitiva digital pela empresa *Dentca*® na Califórnia.^(58,61)

Atualmente, verificou-se um avanço notável na tecnologia CAD-CAM que é amplamente utilizada na Medicina Dentária visto oferecer elevada qualidade das componentes produzidas, tendo alterado significativamente a qualidade das reabilitações e dos planos de tratamento em Ortodontia, Implantologia, Prótese Fixa e Prótese Removível.⁽⁵⁹⁾

O fluxo digital é formado por três componentes essenciais, o SIO (unidade de obtenção de informação), o CAD (unidade de desenho e planificação das reabilitações) e o CAM (unidade responsável por produzir a reabilitação pela técnica subtrativa ou aditiva).⁽⁶¹⁾

Primeiramente surgiu o método subtrativo, técnica que integra o corte de um bloco do material até que se atinja a forma final pretendida.^(62,63) A técnica subtrativa presente na maioria dos sistemas de maquinação é a fresagem, realizada por fresadoras e quanto maior o número de eixos mais detalhada e complexa será a reabilitação produzida.^(62,64-68) A técnica subtrativa é precisa e comumente utilizada para produzir objetos que requerem elevada precisão e superfícies lisas.^(67,68) Contudo, apresenta diversas limitações tais como: o desperdício excessivo de material, a reduzida precisão influenciada pelo tamanho das brocas utilizadas e a impossibilidade de massificação da produção.^(62,65,67,68)

O método aditivo surge nos anos 80 associado à produção de protótipos e modelos. A técnica envolve a produção em camadas sucessivas através da adesão de materiais em pó ou em estado líquido (plástico, metal ou cerâmica).^(11,63) A técnica aditiva inicia-se com a produção de um modelo digital em CAD que é posteriormente enviado para a impressora tridimensional (3D), nesta são adicionadas diversas camadas de material até que a peça se encontre finalizada. Esta técnica permite um aumento da eficiência, a redução do desperdício material e a possibilidade de massificação da produção.⁽⁶⁶⁻⁶⁹⁾ A manufatura aditiva permite ainda a produção eficiente e otimizada de diversos objetos com geometrias e formas complexas (que a subtrativa não permite). No caso das PPR metálicas, o método mais frequentemente utilizado para fabricar as estruturas é o aditivo, enquanto nas não metálicas, verifica-se uma crescente utilização do

método aditivo. Os sistemas de impressão 3D estão a ser cada vez mais implementados nos *workflows* digitais.^(29,67,69)

De acordo com a *American Society for Testing and Materials* (ASTM), estão registadas mais de 50 tecnologias diferentes de produção aditiva, categorizadas em 7 grupos gerais consoante a metodologia de produção (ISO/ASTM 52900:2015). A manufatura aditiva também pode ser classificada consoante o estado físico do material base e consoante o meio utilizado para processar o material base.⁽⁷⁰⁾ Quando o material base utilizado é líquido o processo denomina-se por *Stereolithography* (SLA), *Digital Light Processing* (DLP) ou *PolyJet Printing*. O SLA foi o primeiro sistema desenvolvido e a produção ocorre através de uma plataforma que se desloca inferiormente num recipiente com um líquido fotossensível, encontrando-se a fonte de energia luminosa (*Light-Emitting Diode* (LED) Ultravioleta (UV)) superiormente. O sistema DLP é um processo similar ao SLA, contudo, a plataforma desloca-se superiormente num recipiente com um líquido fotossensível, a fonte de energia luminosa (projektor DLP composto por LED UV e branco) em grelha encontra-se na parte inferior através de um conjunto de espelhos. Este último sistema, torna-se mais rápido que o SLA, uma vez que toda a camada é polimerizada em simultâneo.⁽⁷⁰⁾

Face ao crescimento de ofertas de materiais dentários e tecnologias digitais em Prosthodontia Removível, aumentam as publicações de trabalhos nesta área. Deste modo, a realidade das opções terapêuticas removíveis irá certamente mudar nos próximos anos. Desta forma, torna-se essencial compreender os desafios para a realização de próteses removíveis por fluxo total digital. Existem vários trabalhos publicados de PPR esqueléticas produzidas por fluxo digital total.^(2,3,71) De acordo com a pesquisa realizada, não foram encontrados trabalhos publicados de PPR acrílicas produzidas por fluxo total digital.

Nesse sentido, este caso clínico tem como objetivo a produção de uma PPR acrílica através de um fluxo digital total, analisando e compreendendo detalhadamente as dificuldades clínicas e laboratoriais de cada etapa. Adicionalmente, pretende-se entender a aceitação da reabilitação digital por parte do paciente e acompanhar o desempenho clínico da mesma por um período de 5 anos.

2. Protocolo Clínico

2.1 Descrição do paciente

Um paciente do género masculino, com 88 anos de idade apresentou-se na consulta da Clínica de Reabilitação Oral - Prostodontia Removível II (CRO- PR II) na Faculdade de Medicina Dentária da Universidade de Lisboa (FMDUL). O paciente não apresentava patologias sistémicas, o exame clínico e radiográfico revelou a presença de uma dentição parcialmente completa com todos os tratamentos pré-protéticos concluídos (Figura 1). Na arcada dentária superior, verificou-se a presença dos dentes 12, 13, 22 e 26 (desdentação Classe III Modificação 2 segundo a classificação de *Kennedy-Applegate*).⁽⁶⁾ Na arcada inferior, o paciente tinha presente os dentes 37, 35, 34, 33, 32, 31, 41, 42, 43, 44 e 45 (desdentação de Classe II Modificação 1 segundo a classificação de *Kennedy-Applegate*).⁽⁶⁾ O paciente apresentava queixas relativas à adaptação, retenção, estabilidade e estética das duas PPR acrílicas que utilizava há aproximadamente 10 anos. Apesar dos aspetos supramencionados, o paciente não descontinuou o seu uso. A observação clínica permitiu ainda verificar que a Dimensão Vertical de Oclusão (DVO) se encontrava diminuída (através do método de *Silverman*). Foram apresentadas ao paciente as várias opções de tratamento (implantes, PPR esqueléticas ou acrílicas) mas por motivos económicos o paciente optou pela reabilitação com PPR acrílicas. Após a decisão do tipo de reabilitação, foi apresentado ao paciente a opção de realizar PPR acrílicas por protocolo digital na condição do paciente permitir a realização de fotografias para fins académicos, garantir a sua assiduidade nas consultas durante a confecção das PPR e em consultas de controlo anuais por um período de 5 anos.

O paciente leu, concordou e assinou um consentimento informado (Apêndice A), tendo esclarecido todas as suas questões. No consentimento foram discriminados os objetivos, os métodos, os benefícios e as limitações do procedimento.



Figura 1. A. Fotografias intraorais iniciais em vista lateral direita; B. Fotografias intraorais iniciais em vista frontal; C. Fotografias intraorais iniciais em vista lateral esquerda.

2.2 Plano de Tratamento

Para atender ao propósito deste caso clínico, foi planeada a produção de duas próteses parciais acrílicas realizadas com fluxo digital total com o restabelecimento da DVO e a reconstrução dos dentes remanescentes em resina composta. Recorreu-se aos Laboratórios *Digitech*® e à

Pós-graduação em Tecnologias Digitais em Prótese Dentária da FMDUL. Foi planejada a sequência de consultas de: impressão digital, registo maxilo-mandibular, prova de dentes, inserção e restauração dos dentes anteriores. Realizou-se o agendamento da consulta de pós-inserção após uma semana e consultas de controlo anuais durante os próximos 5 anos.

2.3 Procedimento Clínico

2.3.1 Impressão digital

A impressão digital foi realizada na Clínica 2 da FMDUL em colaboração com a Especialização de Prostodontia. A digitalização foi realizada seguindo as condições ideais: utilizaram-se os retratores de bochechas para afastamento das mucosas jugais, o espelho intraoral em plástico para afastamento da língua e garantiu-se a ausência de saliva durante a impressão.

As impressões digitais superiores e inferiores do paciente com recurso ao SIO (*TRIOS® 3 Wired*, *3Shape®*, Copenhaga, Dinamarca) realizaram-se na mesma consulta (Figura 2). O processo de digitalização direta foi realizado seguindo as recomendações do fabricante, sem recurso a materiais de contraste e por um único e mesmo operador.



Figura 2. SIO *TRIOS® 3 Wired* e o *software* utilizado nas impressões digitais.

A sequência de digitalização seguiu as orientações recomendadas pelo fabricante: no maxilar superior iniciou-se na face oclusal do dente 16, avançando lentamente sobre o rebordo edêntulo ao longo da arcada dentária até ao bordo incisal dos dentes 22, 12 e 13. Na zona anterior realizaram-se movimentos em “S”. De seguida, continuou-se lentamente sobre o rebordo edêntulo até à tuberosidade maxilar. Posteriormente, realizou-se a digitalização da zona vestibular e palatina. Por fim, o palato foi digitalizado, através de movimentos em “S”, com início na região anterior e término na região posterior.⁽⁷²⁾

Na arcada inferior, a impressão foi realizada com início na face oclusal do dente 37, avançando lentamente sobre o espaço edêntulo e a face oclusal dos dentes 35 e 34. Na zona anterior realizaram-se movimentos em “S”. Imediatamente após, realizou-se a digitalização da face oclusal dos dentes 44 e 45 e do rebordo edêntulo até à zona do corpo piriforme. Terminou-se com a digitalização da zona lingual e vestibular (Figura 3).⁽⁷²⁾

Não foi realizado o registo intermaxilar porque a DVO não era a correta (estava diminuída) e não existia triploidismo de contactos oclusais sendo a posição de encerramento da cavidade oral inconstante e instável. Ficheiros guardados em formato STL (*Standard Tessellation Language* ou *Standard Triangle Language*).

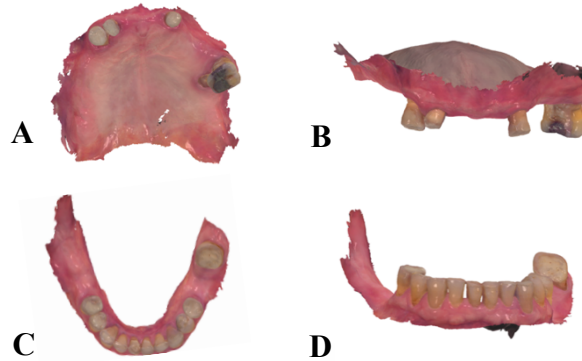


Figura 3. **A.** Arcada dentária superior em vista oclusal; **B.** Arcada dentária superior em vista frontal; **C.** Arcada dentária inferior em vista oclusal; **D.** Arcada dentária inferior em vista frontal.

2.3.2 Desenho e Impressão do *Jig de Lucia*

Com o objetivo de realizar o registo maxilo-mandibular foi planeado um *Jig de Lucia* de forma a estabilizar a maxila e mandíbula na DVO correta e em posição de Relação Cêntrica (RC). Para tal, o ficheiro da digitalização foi importado para um *software CAD (Modellier 3.0 Galway 7768, Zirkonzahn®*, Itália) no qual se desenhou o *Jig de Lucia* (Figura 4). Foi planeado um *Jig de Lucia* modificado, uma vez que o paciente não apresentava dentes ântero-superiores que estabilizassem o dispositivo. Manteve-se a sua forma em rampa em palatino, cobrindo a face palatina na sua totalidade e parte da face vestibular, prolongou-se o mesmo até ao dente 16 garantindo assim a sua retenção e estabilidade.

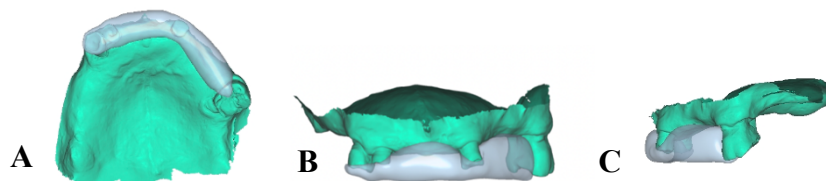


Figura 4. **A.** Desenho do *Jig de Lucia* em vista oclusal; **B.** Desenho do *Jig de Lucia* em vista frontal; **C.** Desenho do *Jig de Lucia* em vista lateral.

Após o término do desenho do *Jig de Lucia*, o ficheiro foi exportado, em formato STL, do *software CAD (Modellier 3.0 Galway 7768, Zirkonzahn®*, Itália) para o *software* de preparação das peças para impressão tridimensional (*3D Sprint Basic®*, *3D Systems®*, Carolina do Sul). Antes do início da impressão, a impressora (*NextDent® 5100*, *3D Systems®*, Países Baixos) foi preparada com as definições pretendidas. Primeiro foi realizada a impressão do modelo com a resina (*NextDent® Model 2.0 Grey*, *3D Systems®*, Países Baixos) e a espessura definida por

cada camada foi de 50µm. De seguida, efetuou-se a remoção da resina do reservatório, a colocação de outra resina (*NextDent® Try-in, 3D Systems®*, Países Baixos) e procedeu-se à impressão do *Jig de Lucia* com a resina (*NextDent® Try-in, 3D Systems®*, Países Baixos), sendo a espessura por camada definida em 50 de µm.

Previamente ao depósito da resina no reservatório, realizou-se a preparação do líquido na misturadora (*NextDent® LC-3DMixer, 3D Systems®*, Países Baixos), de forma a adquirir uma mistura homogénea. Posteriormente à deposição do líquido para impressão do modelo, foi efetuada a mistura com uma placa de vidro, que possibilitou a libertação dos sedimentos assentes no fundo do reservatório (Figura 5).

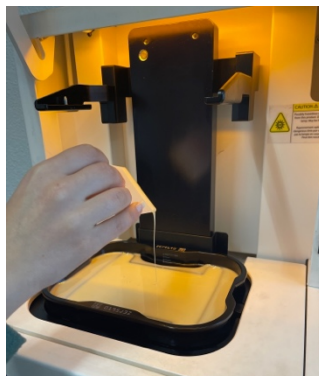


Figura 5. Preparação da impressora.

O desenho foi preparado para impressão. Foram concebidas estruturas de suporte de forma automática pelo software, que foram editadas de forma individual ao nível do tamanho, posição, comprimento, largura, ângulo cónico e secção cruzada (tipo círculo). O ficheiro foi enviado, via *Wi-Fi*, para a impressora (*NextDent® 5100, 3D Systems®*, Países Baixos).

Após o término de cada uma das impressões, as peças permaneceram na plataforma durante vários minutos para que a resina não polimerizada escoasse para o reservatório. De seguida a peça impressa foi removida da plataforma, sendo manipulada com luvas de nitrilo e submetida a um procedimento de limpeza numa cuba ultrassónica (*Skymen®*, China) com um banho de Álcool Isopropílico (*aga®*, Portugal) a 99% durante três minutos, para eliminação da resina não polimerizada.

De seguida foi submetida a uma etapa final de polimerização, numa fotopolimerizadora de luz UV (*NextDent® LC-3D Print Box, 3D Systems®*, Países Baixos), durante 15 minutos. Por fim, realizou-se a remoção das estruturas de suporte, com recurso a brocas de peça de mão, e foi realizado o polimento (Figura 6).



Figura 6. A. *Jig de Lucia* impresso em vista frontal; B. *Jig de Lucia* impresso em vista oclusal; C. *Jig de Lucia* impresso em vista lateral.

2.3.3 Registo maxilo-mandibular

Executou-se a prova do *Jig de Lucia* na cavidade oral tendo sido verificado que apresentava retenção, adaptação e estabilidade (Figura 7). O dispositivo foi ajustado, por desgastes seletivos na rampa palatina, à DVO determinada pelo Método de *Thompson* e confirmada pelo Método de *Silverman*.



Figura 7. Prova do *Jig de Lucia*.

Após o *Jig* estar ajustado foi realizada a leitura digital do registo maxilo-mandibular. O dispositivo foi inserido, o paciente foi instruído para encerrar em posição de RC e manter em encerramento até ao término da digitalização. O SIO foi inserido no vestíbulo do segundo/terceiro quadrante, com a leitura das superfícies vestibulares dos dentes e rebordo e o *software* reconheceu as arcadas dentárias e articulou as duas automaticamente (Figura 8).^(72,73)

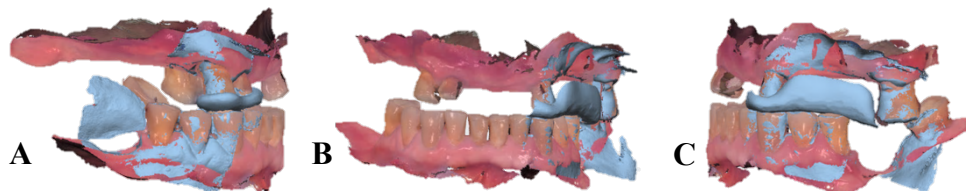


Figura 8. A. Registo maxilo-mandibular em vista lateral direita; B. Registo maxilo-mandibular em vista frontal; C. Registo maxilo-mandibular em vista lateral esquerda.

2.3.4 Desenho do *Try-in*

O ficheiro do registo, em formato STL, foi importado para o *software* CAD (*Modellier 3.0 Galway 7768, Zirkozahn®*, Itália) para o desenho das PPR (Figura 9).



Figura 9. Arcadas dentárias na correta relação maxilo-mandibular.

Realizou-se a montagem dos dentes através da ferramenta “*Wizard-Mode: Tooth Placement*”. De seguida, foi realizado o desenho da base da prótese, tendo em consideração as zonas a incluir e a extensão protética pretendida, através da ferramenta “*Free-Form Gingiva Design*”. Por fim, procedeu-se à caracterização gengival através da modelação da textura superficial com a ferramenta “*Free Modellation*” (Figura 10). Após o término do desenho da reabilitação, constatou-se que seria benéfico reconstruir os dentes remanescentes do paciente. Iniciou-se o desenho dos dentes 12, 13 e 23, permitindo o planeamento das restaurações diretas em resina composta. Após o desenho das restaurações foi impresso um novo modelo, a partir deste, realizou-se uma chave de silicone de adição, consistência *Putty*, para realização da reconstrução em resina composta.

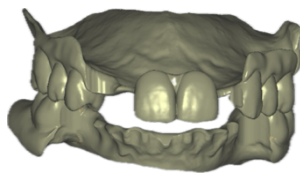


Figura 10. Desenho do *Try-in* finalizado.

2.3.5 Impressão da Prova de Dentes em Resina *Try-in*

O ficheiro foi exportado, em formato STL, do *software* CAD (*Modellier 3.0 Galway 7768*, *Zirkonzahn*®, Itália) para o *software* de preparação da peça para impressão tridimensional (*3D Sprint Basic*®, *3D Systems*®, Carolina do Sul). O material utilizado foi a resina (*NextDent*® *Try-in*, *3D Systems*®, Países Baixos), cor T11 e a espessura foi de 100 µm por camada. A preparação da impressora (*NextDent*® *5100*, *3D Systems*®, Países Baixos) e todo o processo seguiu as etapas descritas anteriormente no capítulo 2.3.2.

O processo de polimerização final foi semelhante ao descrito no capítulo 2.3.2. Contudo, a duração de fotopolimerização foi de trinta minutos (Figura 11).

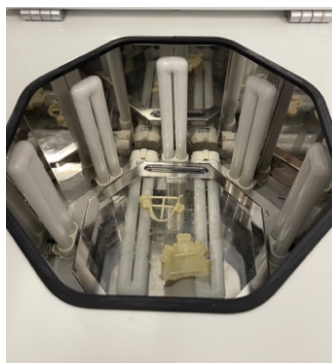


Figura 11. *Try-in* na fotopolimerizadora.

Terminado o procedimento, as estruturas de suporte foram removidas com recurso a brocas de peça de mão. Por fim, realizou-se o polimento da superfície da peça.

2.3.6 Consulta de Prova de Dentes em Resina *Try-in*

Na consulta de prova de dentes, realizou-se uma inspeção visual e táctil para aferir a existência de arestas, imperfeições, espessura e extensão corretas (Figura 12).



Figura 12. *Try-in* superior e inferior finalizados.

Avaliou-se a adaptação da prova na cavidade oral (Figura 13). Constatou-se que existia adaptação da prova e que apresentava estabilidade e retenção, através da realização de movimentos horizontais e de desinserção, respetivamente.



Figura 13. Prova de dentes em resina *Try-in* visão lateral e oclusal, respetivamente.

A oclusão foi avaliada (visualmente e com papel de articulação de 40 μm) e não existiam contactos oclusais entre o segundo e o terceiro quadrante em intercuspidação máxima (ICM) (Figura 14). Foram realizados desgastes oclusais seletivos para eliminação dos contactos oclusais excessivos, detetados pelo papel de articulação, nos dentes 14, 15, 16 e 46 com recurso a uma broca de acrílico de peça de mão. Após estes desgastes o segundo e terceiro quadrante passaram a ter contactos oclusais.



Figura 14. Contactos oclusais bilaterais em vista lateral.

Realizou-se o método de *Silverman* para confirmação da DVO e verificou-se que a mesma se encontrava aumentada 3 mm em relação à pretendida. Em relação ao aspeto estético, os dentes anteriores apresentavam dimensões excessivas em altura e largura (Figura 15), tendo sido

solicitadas as devidas alterações e agendada nova prova. A cor não foi um parâmetro possível de ser corretamente avaliado com este *Try-in* impresso.



Figura 15. Prova de dentes em vista frontal.

2.3.7 Desenho e impressão da 2ª Prova de Dentes em Resina *Try-in*

Após as alterações solicitadas clinicamente, o ficheiro foi editado no *software* CAD. O 1º *Try-in* ajustado na consulta, foi digitalizado com o *scanner* extraoral (*S600 Scanner, Zirkonzahn®*, Itália) e realizaram-se os desgastes oclusais seletivos nos dentes 14, 15, 16 e 46 através da ferramenta “*Free-Form - Forming - Add/Remove - Brush Size*” com intensidade de 41%. Reduziu-se a altura e largura dos dentes 11 e 21 através da ferramenta “*Tooth Placement - Scale Teeth*”, e realizou-se o aumento da extensão da aba por vestibular dos mesmos, através da ferramenta “*Free-Form Gingiva Design*”. Após o término das alterações, o ficheiro foi exportado em formato STL para impressão seguindo o protocolo referido em 2.3.2 e 2.3.5 (Figura 16).

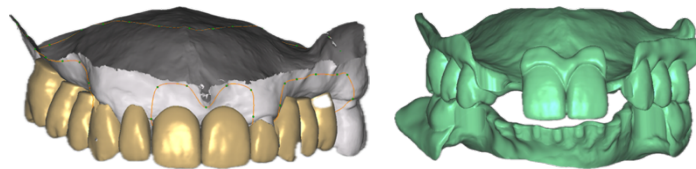


Figura 16. CAD do novo *Try-in* com as alterações sugeridas da 1ª prova.

2.3.8 Consulta da 2ª Prova de Dentes em Resina *Try-in*

Na 2ª consulta de prova de dentes (Figura 17), repetiu-se a sequência protocolada da 1ª prova: avaliação da adaptação, da DVO, da oclusão e da estética.



Figura 17. 2º *Try-in* pronto para prova na cavidade oral.

Verificou-se que existia uma desadaptação na arcada superior por mesio-vestibular (Figura 18A) e palatino do dente 13 (Figura 18B). Na arcada inferior não existiam desadaptações.

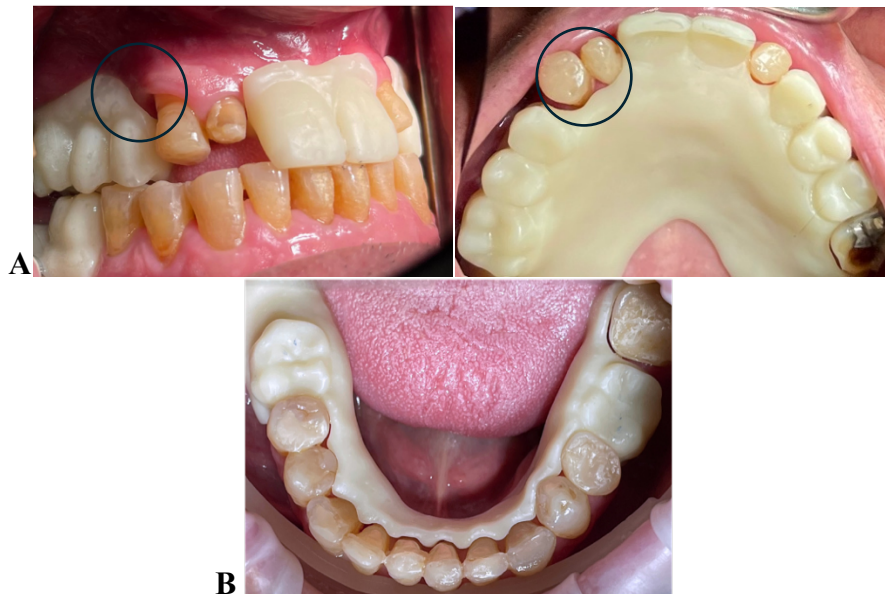


Figura 18. A. Desadaptações presentes na arcada superior em vista lateral e oclusal, respetivamente; B. Adaptação da prova de dentes inferior em vista oclusal.

A avaliação da oclusão, com papel de articulação de 40 μ m, mostrou contactos oclusais bilaterais não se identificando interferências nem prematuridades (Figura 19). A DVO foi avaliada através do método de *Silverman* e encontrava-se aumentada em 1 mm em relação à pretendida.



Figura 19. A. 2ª Prova de Dentes em vista lateral direita; B. 2ª Prova de Dentes em vista frontal; C. 2ª Prova de Dentes em vista lateral esquerda.

A avaliação estética, indicou que os dentes protéticos 11 e 21 mantinham a largura e a altura excessiva. A extensão da aba anterior estava próxima do pretendido. As alterações necessárias foram pedidas e agendada a 3ª prova.

2.3.9 Desenho e Impressão da 3ª Prova de Dentes em Resina *Try-in*

Após as alterações clínicas requeridas, o ficheiro foi editado no *software* CAD. Na arcada dentária superior, reduziu-se a altura e largura dos dentes 11 e 21 através da ferramenta “*Tooth Placement - Scale Teeth*” e realizou-se um ligeiro aumento da extensão da aba por vestibular dos mesmos, através da ferramenta “*Free-Form Gingiva Design*”.

As desadaptações identificadas na arcada superior, foram corrigidas com recurso à ferramenta “Free-Form Gingiva Design” para alteração da extensão da margem gengival protética por mesio-vestibular e palatino do dente 13. Utilizou-se a ferramenta “Jaw Scans” que permitiu a visualização da adaptação e extensão do *Try-in* nas imagens do SIO (Figura 20).

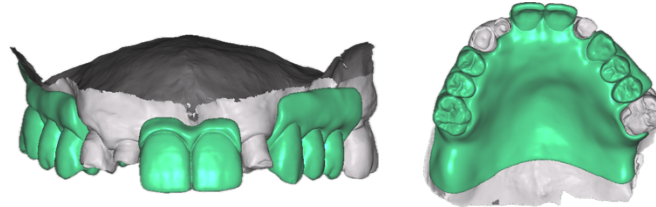


Figura 20. Adaptação do 3º *Try-in* nas imagens do SIO.

O ficheiro foi exportado em formato STL. O processo de impressão tridimensional e preparação da prova de dentes superior seguiu o protocolo referido nos capítulos 2.3.2 e 2.3.5 (Figura 21) (Figura 22).

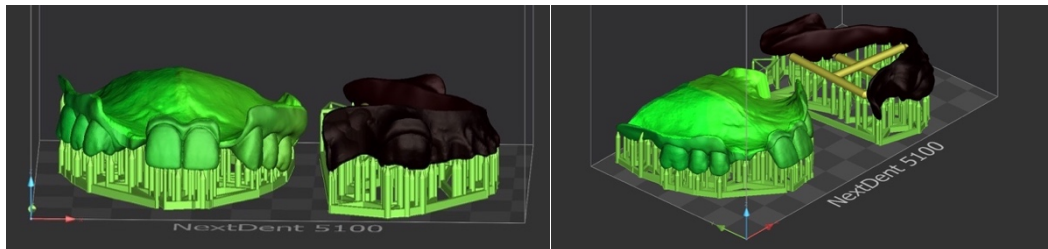


Figura 21. CAD das peças posicionadas na plataforma prontas para impressão.

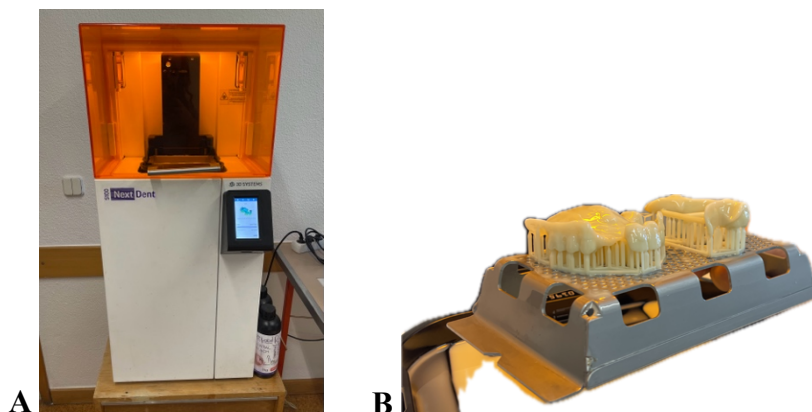


Figura 22. A. Impressora pronta indicando a previsão de 40 minutos de impressão; B. Peças impressas na plataforma da impressora.

2.3.10 Consulta da 3ª Prova de Dentes em Resina *Try-in*

Na 3ª consulta de prova de dentes (Figura 23), verificou-se os contactos oclusais bilaterais com papel de articulação 40µm e estavam adequados.





B
Figura 23. A. 3º Try-in pronto para prova na cavidade oral; B. Contactos oclusais em vista lateral.

Avaliou-se a DVO através do método de *Silverman*, encontrava-se na dimensão pretendida. Em relação ao aspeto estético, os dentes protéticos 11 e 21 apresentavam a altura e largura pretendida. A aba anterior apresentava a extensão desejada (Figura 24).



Figura 24. 3ª Prova de dentes em vista frontal.

2.3.11 Impressão das próteses definitivas em Resina híbrida

O protocolo de exportação do ficheiro da 3ª prova de dentes e o procedimento de impressão encontra-se descrito no capítulo 2.3.5. Contudo, o material utilizado para impressão das próteses definitivas foi a resina (*NextDent® C&B MFH, 3D Systems®, Países Baixos*) e a cor N1.5 (Figura 25).



Figura 25. PPR definitivas após a impressão.

As PPR foram submetidas aos procedimentos de pós-impressão descritos no capítulo 2.3.5.

2.3.12 Caracterização das PPR

Após a polimerização final, caracterizaram-se as próteses com o sistema de coloração fotopolimerizável (*VITA AKZENT® LC, VITA Zahnfabrik®, Alemanha*), procedimento já descrito (Figura 26).⁽⁷⁴⁾ A aplicação dos pigmentos foi realizada com um pincel fino de cerdas planas.



Figura 26. Sistema de coloração.

A caracterização gengival foi realizada com a mistura homogênea dos pigmentos “*Pink*” e “*Dark-Red*” na proporção de 3:1, utilizaram-se as cores recomendadas pelo fabricante para a coloração gengival e do palato (Figura 27).

A caracterização do colo dos dentes protéticos foi realizada com o pigmento “*Orange*”, as faces oclusais com a mistura homogênea dos pigmentos “*Khaki*” e “*Blue*”, os terços médios com a mistura homogênea dos pigmentos “*Khaki*” e “*White*” e os bordos incisais com o pigmento “*Blue*”. Foi realizada a remoção das estruturas de suporte estabilizadoras e foram realizadas as caracterizações finais.



Figura 27. Caracterização das PPR.

Terminada a caracterização, efetuou-se a polimerização com luz UV na fotopolimerizadora durante dez minutos. Aplicou-se o *Glaze* (*VITA AKZENT® LC*, *VITA Zahnfabrik®*, Alemanha) para eliminação dos poros, através da formação de uma camada superficial brilhante. Após a aplicação do *Glaze* (*VITA AKZENT® LC*, *VITA Zahnfabrik®*, Alemanha), realizou-se a fotopolimerização final durante dez minutos.

2.3.13 Consulta de Inserção

Na consulta de inserção das PPR (Figura 28), foi realizada uma avaliação visual e táctil como descrito anteriormente no capítulo 2.3.6. Verificou-se a oclusão com o papel de articulação 40µm, não existiam prematuridades. Pesquisou-se por zonas de maior compressão dos tecidos, com recurso à pasta indicadora de pressão (*COLTÈNE® PSI*, Altstätten, Suíça), constatou-se que não existiam.

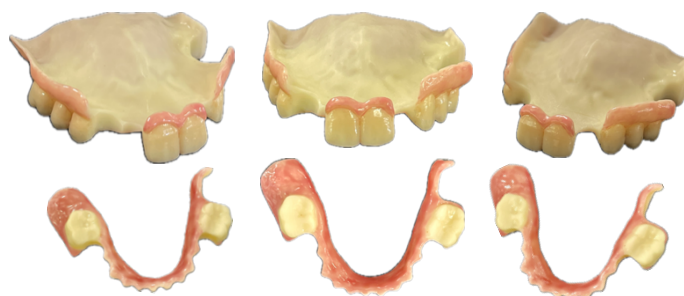


Figura 28. PPR definitivas terminadas.

Realizaram-se as restaurações diretas em resina composta dos dentes 13, 12 e 22. Utilizou-se o sistema adesivo de 3 passos (*Optibond™ FL, Kerr Dental™, Califórnia*) e as restaurações foram realizadas em resina composta *Filtek™ Z500 (Filtek™, 3M™, Minnesota)* na cor A4 (no colo) e na cor A3.5 (no terço médio e bordo incisal). Devido à fratura da restauração mesio-oclusal do dente 26 em amálgama, a sua remoção foi realizada com os devidos cuidados protocolados, aplicado o sistema adesivo de 3 passos (*Optibond™ FL, Kerr Dental™, Califórnia*) e restaurado em resina composta *Filtek™ Z500 (Filtek™, 3M™, Minnesota)* na cor A3.5. O polimento das restaurações foi realizado com as borrachas de polimento de contra-ângulo próprias para o efeito.

Após a realização das restaurações, reavaliou-se a adaptação das PPR, sendo necessário realizar ajustes seletivos por distal dos dentes protéticos 11 e 21 e por mesial dos dentes 14 e 24 com a broca de acrílico para peça de mão (Figura 29).



Figura 29. Fotografias intraorais na consulta de inserção das PPR.

O paciente demonstrou-se satisfeito em relação à aparência estética da reabilitação. Por fim, foram fornecidas as indicações de higienização e descanso das PPR, similares às indicações aplicadas nas PPR acrílicas.

2.3.14 Consulta de Pós-inserção

Decorrida uma semana da consulta de inserção, realizou-se a consulta de pós-inserção.

O paciente não apresentava queixas de desconforto, falta de adaptação, retenção ou estabilidade. Indicou estar bastante satisfeito com as novas PPR, referiu que se sentia bastante confortável e que a adaptação tinha sido bastante fácil. Ainda referiu que conseguia comer todo o tipo de alimentos sem limitações.

2.3.15 1ª Consulta de Controle

Após um mês da consulta de inserção foi realizada a primeira consulta de controle. Nesta consulta, o paciente não apresentava qualquer tipo de queixa. Não se verificaram modificações da superfície ou alterações cromáticas após um mês de utilização diária (Figura 30).

Foram seguidas as indicações fornecidas sobre a higienização das PPR e estas encontravam-se corretamente higienizadas.

O paciente mostrou-se bastante satisfeito com o resultado estético e funcional do tratamento reabilitador. Referiu que as novas próteses são mais confortáveis e reforçou a sensação de redução de volume da nova prótese.



Figura 30. Fotografias intraorais na 1ª consulta de controle das PPR.

3. Discussão

As PPR representam uma alternativa de reabilitação protodôntica amplamente utilizada, principalmente quando os pacientes apresentam limitações económicas ou existem contraindicações para reabilitações protéticas fixas.⁽³⁾

O aumento do número de pacientes desdentados parciais, associado à crescente necessidade de tratamentos custo-efetivos, como as PPR, faz com que seja cada vez mais relevante suportar as decisões clínicas envolvendo novos materiais dentários ou novas técnicas, em forte evidência científica.⁽⁷⁵⁾

A reabilitação com PPR exige conhecimento protodôntico, competência clínica, e tecnológica.⁽³⁾ As técnicas convencionais de produção das PR estão fundamentadas e consolidadas junto da comunidade científica e continuam a ser relevantes na prática clínica diária.⁽⁷⁵⁾ Contudo, alguns estudos sugerem que o protocolo convencional possa estar associado a um tempo clínico e laboratorial significativamente maior quando comparado com o fluxo de trabalho digital.^(76,77)

No decorrer da última década, os sistemas CAD-CAM, os SIO e as impressoras tridimensionais revolucionaram a Medicina Dentária⁽³⁾, levando os profissionais a modificar o fluxo de trabalho convencional⁽⁷⁶⁾, melhorando a eficiência e a consistência dos resultados dos tratamentos realizados.^(3,76)

A tecnologia inovadora do CAD-CAM possibilita a confecção de próteses resistentes, estéticas e com a enorme vantagem de serem facilmente replicáveis com elevada precisão. A evolução tecnológica aliada ao exímio trabalho clínico, permite que os procedimentos sejam facilitados e que os resultados obtidos sejam mais eficientes para os pacientes.^(59,78)

Vários estudos referem que o protocolo digital permite a redução do tempo clínico e laboratorial comparativamente com o tempo despendido no método convencional. Quando quantificada, essa redução de tempo é de aproximadamente quatro horas de tempo clínico⁽⁷⁷⁾, noutra estudo uma redução média de 28 minutos nos procedimentos clínicos e de aproximadamente 64 minutos nos procedimentos laboratoriais.⁽⁷⁹⁾

No caso clínico em estudo, verificou-se que a impressão digital foi significativamente mais rápida que as impressões convencionais. As impressões preliminares convencionais das duas arcadas dentárias incluem a escolha das moldeiras, a preparação e espatulação do alginato, a desinfecção das impressões e o envio para o laboratório. As impressões definitivas convencionais também incluem a selagem periférica, uma etapa demorada. A colaboração com a Especialização de Prostodontia na realização das impressões digitais, permitiu um processo rápido e eficiente, demorando apenas alguns minutos. Adicionalmente, só foi realizada uma

consulta para a impressão, não tendo sido necessário a realização de duas consultas para as impressões preliminares e definitivas.

A primeira etapa do fluxo de trabalho totalmente digital consiste em realizar as impressões digitais com os SIO. Estas impressões são verdadeiramente mucoestáticas, evitando a compressão dos tecidos e conseqüentemente aumentando a qualidade da impressão obtida.⁽⁵⁰⁾ As impressões digitais permitem eliminar as alterações dimensionais que se verificam nos materiais de impressão convencionais.⁽⁵⁰⁾ Os modelos digitais apresentam diversas vantagens, nomeadamente a eliminação do transporte para o laboratório e do risco de infecção cruzada, inexistência de espaço físico de armazenamento, ausência de degradação do gesso com o decorrer do tempo e do risco de fratura, frequentemente associado aos modelos convencionais em gesso.⁽⁵³⁾

No presente caso clínico, as impressões digitais foram benéficas para o paciente, uma vez que este apresentava um reflexo de vômito acentuado e referia bastante desconforto durante a realização das impressões convencionais.

A etapa seguinte na reabilitação, o registo maxilo-mandibular, é um passo fundamental da terapêutica prostodôntica, sendo geralmente uma causa de imprecisão devido à dificuldade de obtenção e à distorção dos materiais.⁽⁸⁰⁾ Segundo vários autores, os SIO podem ser utilizados nesta etapa para registar a relação intermaxilar de forma estática, sendo necessário apenas uma nova aquisição das faces vestibulares dos dentes póstero-superiores e póstero-inferiores.^(73,80,81) Quando existe tripoidismo, o registo digital pode ser realizado em conjunto com as impressões digitais, poupando assim uma consulta. Um estudo recente, concluiu que para o alinhamento correto dos maxilares no *software* é necessária uma digitalização bilateral com uma dimensão mínima de 12 por 15 mm.⁽⁸⁰⁾

No presente caso clínico, o paciente não apresentava dentes posteriores que permitissem uma posição estável em Intercuspidação Máxima (ICM), pelo que se optou por produzir um dispositivo que permitisse a obtenção da posição de RC do paciente para a realização do registo. O *Jig de Lucia* é um dispositivo que permite obter a posição RC de forma fiável, reproduzível e controlável, com o objetivo de realizar um registo maxilo-mandibular com os côndilos na posição músculo-esquelética estável.⁽⁸²⁾ O dispositivo apresenta uma rampa em palatino que possibilita a oclusão dos dentes anteriores sem interferências e a desocclusão dos dentes posteriores de aproximadamente 2- 2,5 mm, permitindo assim o relaxamento muscular.⁽⁸²⁾ A confecção do *Jig* por técnicas digitais possibilitou a sua produção num curto período comparativamente com o *Jig* em resina autopolimerizável, reduzindo os ajustes necessários. Alguns autores sugerem o uso das próteses antigas na leitura do registo de forma a evitar a

realização do *Jig* e de mais um tempo clínico.⁽⁸³⁾ Contudo, neste caso clínico as PPR do paciente eram muito antigas, não apresentavam a DVO correta e por isso, a sua leitura não era uma opção.

Embora os *softwares* permitam a leitura facial, a avaliação das próteses digitais nas faces digitais e a avaliação das próteses removíveis nas imagens obtidas pelo SIO, as consultas de prova de dentes na cavidade oral não devem ser eliminadas.⁽⁸⁴⁾ Estas permitem que seja realizada uma inspeção visual e tátil e que a adaptação, retenção, estabilidade, oclusão, DVO e a estética sejam avaliadas detalhadamente. Tal como a literatura sugere, a realização de consultas de prova de dentes pode aumentar os custos e o tempo despendido, mas possibilita a obtenção de resultados potencialmente superiores.⁽⁸⁴⁾

No caso clínico descrito foram realizadas três consultas de prova de dentes, durante as quais se identificou a necessidade de corrigir a DVO e a desadaptação no primeiro quadrante. A determinação da DVO foi provavelmente inicialmente sobrestimada e a desadaptação foi possivelmente devido ao número/posição das estruturas de suporte, à ocorrência de contração de polimerização e à remoção das próteses da plataforma de construção.^(85,86) Apesar do número de consultas, a rapidez com que as alterações foram feitas laboratorialmente, foi elevada. Em contrapartida, as sucessivas impressões dos *Try-in* estão associadas a elevados desperdícios de material e custos que não se verificam nas alterações realizadas nas provas de dentes convencionais.⁽⁷⁴⁾

No presente caso clínico, as provas de dentes foram essenciais para a realização de alterações na adaptação, nos contactos oclusais, na DVO e na estética. Uma das componentes fundamentais das consultas de prova de dentes é a avaliação estética.⁽⁷⁴⁾ Contudo, a utilização neste trabalho de uma resina monocromática e que não apresenta correspondência com a escala de *VITA Classical A1–D4®* (*VITA Zahnfabrik®*, Alemanha), impossibilitou que o paciente visualizasse a cor final da reabilitação durante as provas e emitisse o seu parecer. A resina utilizada foi a *NextDent® Try-in* (*NextDent® Try-in, 3D Systems®*, Países Baixos), disponível em três cores T10, T11 e T12, tendo-se optado pela cor T11 (cor média).⁽⁷⁴⁾ Esta resina monocromática apresentava uma cor esbranquiçada/amarelada inestética, não existindo distinção entre a cor dos dentes e a restante PPR. Esta é uma das principais limitações das provas de dentes produzidas por técnicas digitais. Contudo, os *Try-in* apresentam a vantagem de serem mais estáveis, não se verificando a deslocação dos dentes durante as consultas, como por vezes ocorre nas provas convencionais em cera.^(18,74)

Posteriormente às consultas de prova de dentes, inicia-se o processo de produção da reabilitação prostodôntica. No fluxo de trabalho convencional, Goodacre e col. (2021), consideram que a muflagem é um processo demorado, existindo o risco de deformação associado.⁽⁸⁷⁾

No processo de produção por técnicas digitais, existem diversas opções viáveis: a fresagem das bases das próteses e a fresagem ou impressão dos dentes protéticos ou a impressão da PPR numa única peça em resina monocromática com posterior caracterização.⁽⁷⁴⁾ Esta última técnica é mais rápida comparativamente com as técnicas convencionais, mas apresenta a limitação de exigir a caracterização superficial final.⁽⁷⁴⁾

Faty e col. (2023), diferenciaram as duas metodologias de produção CAD-CAM e a metodologia convencional tendo avaliado a adaptação e a retenção em próteses totais removíveis. Estes autores concluíram que as próteses mais retentivas e com melhor adaptação interna eram as fresadas, uma vez que o bloco utilizado já se encontrava totalmente polimerizado, sendo cortado posteriormente.⁽⁸⁸⁾ Adicionalmente, as próteses impressas apresentaram uma adaptação superior e retenção idêntica às confeccionadas convencionalmente.⁽⁸⁸⁾

O método aditivo, o processo de produção escolhido neste caso clínico, utiliza resinas líquidas fotossensíveis, requerendo uma etapa final de polimerização para finalização do processo.⁽⁸⁵⁾ Kalberer e col. (2019), referem que as principais vantagens da produção aditiva incluem a maior precisão técnica, a estabilidade dimensional a longo prazo, os custos reduzidos e o menor desperdício de material. Contudo, os autores destacam que as técnicas aditivas ainda podem ser melhoradas, sendo necessários mais estudos científicos para padronização da sua utilização em *Prostodontia Removível*.⁽⁸⁵⁾ Adicionalmente, a limitada variedade de materiais e cores disponíveis para impressão tridimensional é uma limitação que dificulta a sua implementação generalizada.^(2,76)

Existem diversos biomateriais dentários, metálicos e não metálicos, que são utilizados na confecção de PPR por *workflow* digital.⁽⁸⁹⁾ A *NextDent® (3D Systems®, Países Baixos)* desenvolveu uma resina fluída (*NextDent® C&B MFH, 3D Systems®, Países Baixos*), biocompatível (Classe II A), adequada para a impressão 3D de coroas e pontes. Esta resina é composta por polímeros de metacrilato, glicol metacrilato e óxido de fosfina com micropreenchimento híbrido disponível com propriedades físicas e mecânicas semelhantes às da resina acrílica convencional.⁽⁹⁰⁾ Este material encontra-se disponível em diversas cores (BL, N1, N1.5, N2, N2.5 e N3) e demonstra excelentes propriedades mecânicas. A sua aplicação no espaço europeu foi aprovada em 2020.^(78,91) Segundo Bora PV e col. (2023), este material

dentário também é indicado para circunstâncias em que a ligeira flexibilidade do material é aceitável, tal como as PR.⁽⁹⁰⁾

No presente caso clínico, utilizou-se a resina (*NextDent® C&B MFH, 3D Systems®*, Países Baixos) na cor N1.5. A seleção da cor foi realizada através da utilização da escala *VITA Classical A1–D4®* (*VITA Zahnfabrik®*, Alemanha), optou-se pela cor A3.5. Segundo os fabricantes, a cor N1.5 da resina (*NextDent® C&B MFH, 3D Systems®*, Países Baixos) apresenta correspondência com as cores A3-A3.5 da escala de *VITA Classical A1–D4®* (*VITA Zahnfabrik®*, Alemanha).⁽⁹²⁾ As PPR produzidas neste caso clínico foram impressas em resina monocromática, tal como descrito na literatura e foram devidamente caracterizadas com o objetivo de mimetizar as estruturas dentárias remanescentes, proporcionando uma melhoria significativa da estética comparativamente com as opções convencionais.⁽⁷⁴⁾

A estabilidade da cor é crucial no sucesso da reabilitação protodôntica e uma das desvantagens da pigmentação superficial é o fato de esta se desgastar pela abrasão provocada pelos alimentos e pela higienização da reabilitação. Os processos associados à descoloração das PPR produzidas em resina monocromática e posteriormente caracterizadas, necessitam de investigação adicional. Segundo o estudo de Raszewski e col. (2023), a realização do processo de polimerização seguindo estritamente as indicações do fabricante é essencial para minimizar as alterações cromáticas e garantir resultados estéticos de qualidade e duradouros.⁽⁹³⁾

Outra limitação destes novos materiais usados para a impressão das próteses inclui a dificuldade de serem submetidas a conserto. Este é um fator potencialmente limitante da sua eventual generalização na prática clínica, uma vez que estão expostas a múltiplos fatores agressores, como a saliva, os agentes químicos, as alterações térmicas e também as cargas mastigatórias.⁽⁹⁴⁾ O impacto destes fatores agressores é prejudicial para as próteses. Não foram encontrados na literatura relatos de fratura de PPR produzidas em resina híbrida, o que pode estar associado ao reduzido número de casos clínicos e de estudos controlados a longo prazo de Prostodontia Removível com esta técnica e material. Futuramente, poderão ser desenvolvidos protocolos de reparação.

As consultas de pós-inserção são fundamentais no adequado acompanhamento dos pacientes reabilitados em Prostodontia Removível. Um estudo realizado por Smith e col. (2021) concluiu que o número de consultas de pós-inserção foi inferior em fluxos de trabalho digitais, devido à reduzida necessidade de ajustes e a um menor número de queixas por parte dos pacientes.⁽⁷⁶⁾ As consultas de pós-inserção no fluxo de trabalho totalmente digital, associam-se a uma potencial redução das queixas por parte dos pacientes, devido à ausência de compressão dos tecidos durante as impressões digitais.⁽⁷⁶⁾ Os resultados do estudo laboratorial de Goodacre e

col. (2016), sugerem que o fluxo de trabalho digital permite a produção de próteses mais precisas e reprodutíveis em comparação com as técnicas convencionais.⁽⁸¹⁾

Os pacientes reabilitados com próteses produzidas por técnicas digitais reportam maior satisfação em relação ao conforto, retenção e eficiência mastigatória comparativamente com os pacientes reabilitados segundo o protocolo convencional.⁽⁷⁷⁾ Adicionalmente, no estudo de Smith e col. (2021), os autores também concluíram que os pacientes relatavam maior satisfação e demonstraram preferência pelas PR produzidas por técnicas digitais face às PR produzidas convencionalmente.⁽⁷⁶⁾ Este caso clínico confirma estas conclusões: apesar do paciente utilizar próteses convencionais há aproximadamente 50 anos, referiu preferir as novas próteses digitais, tendo relatado maior conforto e satisfação com a estética das mesmas.

Janeva e col. (2018), constataram que outra das grandes vantagens adicionais do fluxo de trabalho digital consiste na facilidade de produção de novas próteses em caso de fratura ou outro incidente que determine a sua substituição, sem ser necessário a realização de novas consultas além da consulta de inserção.⁽⁹⁵⁾

O custo é um aspeto relevante a considerar na avaliação da produção de PR por fluxo digital. A aquisição dos SIO requer um investimento significativo, o seu elevado custo inicial é uma limitação para a sua implementação na maioria das clínicas dentárias.^(20,30) Srinivasan e col. (2019), concluíram que o investimento inicial para a aquisição dos sistemas CAD-CAM também é elevado, mas os autores sugerem que a aquisição de impressoras tridimensionais ao invés da aquisição de máquinas de fresagem poderá constituir uma solução para esta limitação.⁽⁷⁵⁾ Por outro lado, Arakawa e col. (2022) evidenciaram uma redução nos custos clínicos e laboratoriais associados ao fluxo de trabalho digital comparativamente com os métodos convencionais.⁽⁹⁶⁾

No presente caso clínico, uma das principais limitações identificadas no fluxo de trabalho totalmente digital relaciona-se com os elevados custos envolvidos, devido à necessidade de impressão de 3 provas de dentes e posterior impressão das PPR definitivas. Contudo, com as impressões digitais, não foi necessária a consulta de impressões definitivas, tendo ocorrido a economização do valor de uma consulta para o paciente comparativamente com o fluxo de trabalho convencional.

Relativamente aos métodos químicos de desinfeção, não existem publicações suficientes sobre os efeitos a longo prazo na estabilidade cromática e nas propriedades óticas a longo prazo. Alkaltham e col. (2023) verificaram que a imersão das próteses digitais em água destilada e em soluções produzidas pelas pastilhas efervescentes impactou negativamente as propriedades

mecânicas e a dureza das próteses digitais.⁽⁹⁷⁾ Os autores concluíram que uma seleção adequada dos métodos químicos de desinfecção é crucial para a longevidade da reabilitação protética.⁽⁹⁷⁾

Relativamente à reabilitação dos dentes naturais, Gouveia e col. (2017), constataram que apesar do tempo clínico elevado, a terapêutica com resina composta é um tratamento que permite manter a vitalidade dos dentes, sendo mais económico e acessível para os pacientes.⁽⁹⁸⁾

A Prostodontia Removível digital está a revolucionar a Medicina Dentária proporcionando maior precisão, eficiência e conforto. Na pesquisa da literatura científica realizada, não foram encontrados casos clínicos publicados de próteses parciais acrílicas produzidas através de um fluxo de trabalho totalmente digital, provavelmente devido às limitações da utilização dos SIO na digitalização das mucosas.

Os resultados reportados no presente caso clínico sugerem potenciais vantagens da solução técnica adotada que são demonstráveis a curto prazo. Estas vantagens carecem de confirmação por estudos científicos adicionais mais robustos, com uma amostra maior e com um período de observação mais longo que permita avaliar prospetivamente a manutenção das vantagens observadas num curto período de observação e também caracterizar a potencial descoloração da prótese. Um dos principais objetivos no caso clínico descrito é expandir o conhecimento sobre o desempenho deste material a longo prazo, o que será concretizado por um plano de acompanhamento anual do paciente em consultas de controlo por um período de cinco anos.

A criação de um corpo de conhecimento mais robusto e que inclua a criação de evidência que responda às questões acima identificadas será uma condição fundamental para que as resinas híbridas sejam consideradas uma opção viável para utilização nos fluxos totais digitais em Prostodontia Removível de forma mais generalizada.

4. Conclusão

O fluxo de trabalho totalmente digital apresenta potenciais vantagens significativas. As impressões digitais evitam a compressão dos tecidos e eliminam as distorções associadas aos materiais de impressão, resultando em reabilitações protodônticas precisas, adaptadas e facilmente reprodutíveis. A sustentabilidade destas soluções é outra importante vantagem, uma vez que o fluxo digital elimina os resíduos e reduz os custos associados às impressões convencionais.

Por outro lado, o fluxo de trabalho digital apresenta desvantagens que devem ser consideradas. O elevado investimento inicial para a aquisição dos SIO e sistemas CAD-CAM, a limitada variedade de materiais dentários e cores disponíveis para impressão 3D e as questões relacionadas com a durabilidade e reparabilidade das próteses produzidas digitalmente com os materiais atualmente disponíveis são limitações importantes a considerar.

Este caso clínico, teve como caráter inovador o fato de permitir a produção de uma PPR acrílica através de um fluxo digital total, caracterizando detalhadamente as dificuldades clínicas e laboratoriais identificadas em cada etapa do processo terapêutico. A monitorização do paciente por um período de 5 anos irá possibilitar caracterizar a aceitação da reabilitação por parte do mesmo, bem como a evolução do desempenho do material selecionado para a reabilitação.

No presente trabalho, os resultados obtidos são consistentes com a revisão da literatura e sugerem que as PPR digitais são uma alternativa viável e promissora, proporcionando um maior conforto para o paciente. No entanto é essencial o desenvolvimento de evidência científica mais sólida que caracterize com maior detalhe e robustez os potenciais benefícios e limitações destas inovações. A realização de estudos controlados e mais casos clínicos incluindo um seguimento prospetivo com um período prolongado de acompanhamento será fundamental para avaliar o seu desempenho a longo prazo e estabelecer protocolos de conserto e desinfeção adequados.

5. Referências Bibliográficas

1. Friel T, Waia S. Removable Partial Dentures for Older Adults. *Prim Dent J.* 2020 Sept; 9(3):34-39.
2. Campbell SD, Cooper L, Craddock H, Hyde TP, Nattress B, Pavitt SH, Seymour DW. Removable partial dentures: The clinical need for innovation. *J Prosthet Dent.* 2017 Sep;118(3):273-280.
3. Hu F, Pei Z, Wen Y. Using Intraoral Scanning Technology for Three-Dimensional Printing of Kennedy Class I Removable Partial Denture Metal Framework: A Clinical Report. *J Prosthodont.* 2019 Feb;28(2): e473-e476.
4. Ordem dos Médicos Dentistas. Barómetro da Saúde Oral. 8.^a edição, Portugal. 2023. Available from: https://www.omd.pt/content/uploads/2023/11/VIII-Barómetro-Nacional-de-Saúde-Oral_2023.pdf
5. Loney R. Removable Partial Denture Manual. 2nd ed. Canadá: DALHOUSIE University; 2011. Available from: <http://removpros.dentistry.dal.ca/ewExternalFiles/RPD%20Manual%2011.pdf>
6. Carr AB, Brown DT. McCracken's removable partial prosthodontics. 13th ed. St. Louis: Elsevier, Cop; 2016.
7. Almufleh B, Emami E, Alesawy A, Rodan R, Morris M, Umebayashi M, Tamimi F. Patient-Reported Outcomes of Metal and Acrylic Resin Removable Partial Dentures: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Prosthodont.* 2020 Jun;29(5):378-386.
8. Hill EE, Rubel B, Smith JB. Flexible removable partial dentures: a basic overview. *Gen Dent.* 2014 Mar-Apr;62(2):32-6.
9. Gray D, Barraclough O, Ali Z, Nattress B. Modern partial dentures - part 2: a review of novel metal-free materials and innovations in polymers. *Br Dent J.* 2021 Jun;230(12):813-818.
10. Gama LT, Bezerra AP, Schimmel M, Rodrigues Garcia RCM, de Luca Canto G, Gonçalves TMSV. Clinical performance of polymer frameworks in dental prostheses: A systematic review. *J Prosthet Dent.* 2024 Apr;131(4):579-590.
11. Negm EE, Aboutaleb FA, Alam-Eldein AM. Virtual Evaluation of the Accuracy of Fit and Trueness in Maxillary Poly(etheretherketone) Removable Partial Denture Frameworks Fabricated by Direct and Indirect CAD/CAM Techniques. *J Prosthodont.* 2019 Aug;28(7):804-810.

12. Liu Y, Fang M, Zhao R, Liu H, Li K, Tian M, Niu L, Xie R, Bai S. Clinical Applications of Polyetheretherketone in Removable Dental Prostheses: Accuracy, Characteristics, and Performance. *Polymers (Basel)*. 2022 Oct 31;14(21):4615.
13. Dawson JH, Hyde B, Hurst M, Harris BT, Lin WS. Polyetherketoneketone (PEKK), a framework material for complete fixed and removable dental prostheses: A clinical report. *J Prosthet Dent*. 2018 Jun;119(6):867-872.
14. Davenport JC, Basker RM, Heath JR, Ralph JP, Glantz PO, Hammond P. Communication between the dentist and the dental technician. *Br Dent J*. 2000 Nov 11;189(9):471-4.
15. Phoenix RC, DeFreest, C, Cagna D. *Stewart's clinical removable partial prosthodontics*. 4th ed. United States: Chicago: Quintessence Pub; 2008.
16. Singla S. Complete denture impression techniques: evidence-based or philosophical. *Indian J Dent Res*. 2007 Jul-Sep;18(3):124-7.
17. Ender A, Mehl A. Accuracy of complete-arch dental impressions: a new method of measuring trueness and precision. *J Prosthet Dent*. 2013 Feb;109(2):121-8.
18. Sim JY, Jang Y, Kim WC, Kim HY, Lee DH, Kim JH. Comparing the accuracy (trueness and precision) of models of fixed dental prostheses fabricated by digital and conventional workflows. *J Prosthodont Res*. 2019 Jan;63(1):25-30.
19. Gallardo YR, Bohner L, Tortamano P, Pigozzo MN, Laganá DC, Sesma N. Patient outcomes and procedure working time for digital versus conventional impressions: A systematic review. *J Prosthet Dent*. 2018 Feb;119(2):214-219.
20. Ahmed S, Hawsah A, Rustom R, Alamri A, Althomairy S, Alenezi M, Shaker S, Alrawsaa F, Althumairy A, Alteraigi A. Digital Impressions Versus Conventional Impressions in Prosthodontics: A Systematic Review. *Cureus*. 2024 Jan 2;16(1): e 51537.
21. Logozzo S, Zanetti EM, Franceschini G, Kilpelä A, Mäkynen A. Recent advances in dental optics – Part I: 3D intraoral scanners for restorative dentistry. *Opt. Lasers Eng*. 2014 Mar; 54:203–21.
22. Róth I, Czigola A, Fehér D, Vitai V, Joós-Kovács GL, Hermann P, Borbély J, Vecsei B. Digital intraoral scanner devices: a validation study based on common evaluation criteria. *BMC Oral Health*. 2022 Apr 26;22(1):140.
23. Renne W, Ludlow M, Fryml J, Schurch Z, Mennito A, Kessler R, Lauer A. Evaluation of the accuracy of 7 digital scanners: An in vitro analysis based on 3-dimensional comparisons. *J Prosthet Dent*. 2017 Jul;118(1):36-42.

24. Hayama H, Fueki K, Wadachi J, Wakabayashi N. Trueness and precision of digital impressions obtained using an intraoral scanner with different head size in the partially edentulous mandible. *J Prosthodont Res.* 2018 Jul;62(3):347-352.
25. Ahlholm P, Sipilä K, Vallittu P, Jakonen M, Kotiranta U. Digital Versus Conventional Impressions in Fixed Prosthodontics: A Review. *J Prosthodont.* 2018 Jan;27(1):35-41.
26. Ting-Shu S, Jian S. Intraoral Digital Impression Technique: A Review. *J Prosthodont.* 2015 Jun;24(4):313-21.
27. Patzelt SB, Vonau S, Stampf S, Att W. Assessing the feasibility and accuracy of digitizing edentulous jaws. *J Am Dent Assoc.* 2013 Aug;144(8):914-20.
28. Beuer F, Schweiger J, Edelhoff D. Digital dentistry: an overview of recent developments for CAD/CAM generated restorations. *Br Dent J.* 2008 May 10;204(9):505-11.
29. Tamimi F, Almufleh B, Caron E, Alageel O. Digital removable partial dentures. *Clin. Dent. R.* 2020 May 4;4(1).
30. Zimmermann M, Mehl A, Mörmann WH, Reich S. Intraoral scanning systems - a current overview. *Int J Comput Dent.* 2015;18(2):101-29.
31. Imburgia M, Logozzo S, Hauschild U, Veronesi G, Mangano C, Mangano FG. Accuracy of four intraoral scanners in oral implantology: a comparative in vitro study. *BMC Oral Health.* 2017 Jun 2;17(1):92.
32. Goracci C, Franchi L, Vichi A, Ferrari M. Accuracy, reliability, and efficiency of intraoral scanners for full-arch impressions: a systematic review of the clinical evidence. *Eur J Orthod.* 2016 Aug;38(4):422-8.
33. Rosted P, Bundgaard M, Fiske J, Pedersen AM. The use of acupuncture in controlling the gag reflex in patients requiring an upper alginate impression: an audit. *Br Dent J.* 2006 Dec 9;201(11):721-5.
34. Christensen GJ. Will digital impressions eliminate the current problems with conventional impressions? *J Am Dent Assoc.* 2008 Jun;139(6):761-3.
35. Yuzbasioglu E, Kurt H, Turunc R, Bilir H. Comparison of digital and conventional impression techniques: evaluation of patients' perception, treatment comfort, effectiveness and clinical outcomes. *BMC Oral Health.* 2014 Jan 30; 14:10.
36. Joda T, Brägger U. Patient-centered outcomes comparing digital and conventional implant impression procedures: a randomized crossover trial. *Clin Oral Implants Res.* 2016 Dec;27(12): e185-e189.
37. Burhardt L, Livas C, Kerdijk W, van der Meer WJ, Ren Y. Treatment comfort, time perception, and preference for conventional and digital impression techniques: A

- comparative study in young patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2016 Aug;150(2):261-7.
38. Grünheid T, McCarthy SD, Larson BE. Clinical use of a direct chairside oral scanner: an assessment of accuracy, time, and patient acceptance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2014 Nov;146(5):673-82.
39. Wismeijer D, Mans R, van Genuchten M, Reijers HA. Patients' preferences when comparing analogue implant impressions using a polyether impression material versus digital impressions (Intraoral Scan) of dental implants. *Clin Oral Implants Res.* 2014 Oct;25(10):1113-8.
40. Schepke U, Meijer HJ, Kerdijk W, Cune MS. Digital versus analog complete-arch impressions for single-unit premolar implant crowns: Operating time and patient preference. *J Prosthet Dent.* 2015 Sep;114(3):403-6. e1.
41. Sakornwimon N, Leevailoj C. Clinical marginal fit of zirconia crowns and patients' preferences for impression techniques using intraoral digital scanner versus polyvinyl siloxane material. *J Prosthet Dent.* 2017 Sep;118(3):386-391.
42. Patzelt SB, Lamprinos C, Stampf S, Att W. The time efficiency of intraoral scanners: an in vitro comparative study. *J Am Dent Assoc.* 2014 Jun;145(6):542-51.
43. Kugel G. Impression-taking: conventional methods remain steadfast as digital technology progresses. *Compend Contin Educ Dent.* 2014 Mar;35(3):202-3.
44. Lawson NC, Burgess JO. Clinicians reaping benefits of new concepts in impressioning. *Compend Contin Educ Dent.* 2015 Feb;36(2):152-3.
45. Park HR, Park JM, Chun YS, Lee KN, Kim M. Changes in views on digital intraoral scanners among dental hygienists after training in digital impression taking. *BMC Oral Health.* 2015 Nov 27;15(1):151.
46. Marti AM, Harris BT, Metz MJ, Morton D, Scarfe WC, Metz CJ, Lin WS. Comparison of digital scanning and polyvinyl siloxane impression techniques by dental students: instructional efficiency and attitudes towards technology. *Eur J Dent Educ.* 2017 Aug;21(3):200-205.
47. Kim J, Park JM, Kim M, Heo SJ, Shin IH, Kim M. Comparison of experience curves between two 3-dimensional intraoral scanners. *J Prosthet Dent.* 2016 Aug;116(2):221-30.
48. Dehurtevent M, Robberecht L, Béhin P. Influence of dentist experience with scan spray systems used in direct CAD/CAM impressions. *J Prosthet Dent.* 2015 Jan;113(1):17-21.
49. Ng J, Ruse D, Wyatt C. A comparison of the marginal fit of crowns fabricated with digital and conventional methods. *J Prosthet Dent.* 2014 Sep;112(3):555-60.

50. Sharma S, Agarwal S, Sharma D, Kumar S, Glodha N. Impression; Digital vs. Conventional: A Review. *Annals of Dental Specialty*. 2014 Mar;2(1):9–10. Available from: <https://oaji.net/articles/2015/651-1431331286.pdf>
51. An S, Kim S, Choi H, Lee JH, Moon HS. Evaluating the marginal fit of zirconia copings with digital impressions with an intraoral digital scanner. *J Prosthet Dent*. 2014 Nov;112(5):1171-5.
52. Lim JH, Park JM, Kim M, Heo SJ, Myung JY. Comparison of digital intraoral scanner reproducibility and image trueness considering repetitive experience. *J Prosthet Dent*. 2018 Feb;119(2):225-232.
53. Agnini A, Agnini AM, Coachman C. *The Digital Revolution: The Learning Curve*. 1st edition, Quintessence Publishing; 2015.
54. Mandelli F, Ferrini F, Gastaldi G, Gherlone E, Ferrari M. Improvement of a Digital Impression with Conventional Materials: Overcoming Intraoral Scanner Limitations. *Int J Prosthodont*. 2017 Jul/Aug;30(4):373-376.
55. Makarami M, Petitpas L, Lacaule C. *Transition numérique. Réussir la transformation digitale de son cabinet dentaire*. 1st editions. France. Parresia; 2021.
56. Wesemann C, Kienbaum H, Thun M, Spies BC, Beuer F, Bumann A. Does ambient light affect the accuracy and scanning time of intraoral scans? *J Prosthet Dent*. 2021 Jun;125(6):924-931.
57. Descamp F, Fages M. *La CFAO en odontologie, les bases, les principes et les systèmes*. Éditions CdP; 2016.
58. Miyazaki T, Hotta Y. CAD/CAM systems available for the fabrication of crown and bridge restorations. *Aust Dent J*. 2011 Jun;56 Suppl 1:97-106.
59. Wagner SA, Kreyer R. Digitally Fabricated Removable Complete Denture Clinical Workflows using Additive Manufacturing Techniques. *J Prosthodont*. 2021 May;30(S2):133-138.
60. Bin Irfan U, Aslam K, Nadim R. A review on CAD CAM in dentistry. *J Pak Dent Assoc*. 2015 May 7;24(3):112-6.
61. Suganna M, Kausher H, Tarek Ahmed S, Sultan Alharbi H, Faraj Alsubaie B, Ds A, Haleem S, Meer Rownaq Ali AB. Contemporary Evidence of CAD-CAM in Dentistry: A Systematic Review. *Cureus*. 2022 Nov 20;14(11): e31687.
62. Tapie L, Lebon N, Mawussi B, Fron Chabouis H, Duret F, Attal JP. Understanding dental CAD/CAM for restorations--the digital workflow from a mechanical engineering viewpoint. *Int J Comput Dent*. 2015;18(1):21-44.

63. Bidra AS, Taylor TD, Agar JR. Computer-aided technology for fabricating complete dentures: systematic review of historical background, current status, and future perspectives. *J Prosthet Dent.* 2013 Jun;109(6):361-6.
64. Gan N, Xiong Y, Jiao T. Accuracy of Intraoral Digital Impressions for Whole Upper Jaws, Including Full Dentitions and Palatal Soft Tissues. *PLoS One.* 2016 Jul 6;11(7): e0158800.
65. van Noort R. The future of dental devices is digital. *Dent Mater.* 2012 Jan;28(1):3-12.
66. Lebon N, Tapie L, Duret F, Attal JP. Understanding dental CAD/CAM for restorations- dental milling machines from a mechanical engineering viewpoint. Part B: labside milling machines. *Int J Comput Dent.* 2016;19(2):115-34.
67. Sun J, Zhang FQ. The application of rapid prototyping in prosthodontics. *J Prosthodont.* 2012 Dec;21(8):641-4.
68. Barraclough O, Gray D, Ali Z, Nattress B. Modern partial dentures - part 1: novel manufacturing techniques. *Br Dent J.* 2021 May;230(10):651-657.
69. Alghazzawi TF. Advancements in CAD/CAM technology: Options for practical implementation. *J Prosthodont Res.* 2016 Apr;60(2):72-84.
70. Saleh Alghamdi S, John S, Roy Choudhury N, Dutta NK. Additive Manufacturing of Polymer Materials: Progress, Promise and Challenges. *Polymers (Basel).* 2021 Feb 28;13(5):753.
71. Mendes TA, Marques D, Lopes LP, Caramês J. Total digital workflow in the fabrication of a partial removable dental prostheses: A case report. *SAGE Open Med Case Rep.* 2019 Aug 17; 7:2050313X19871131.
72. 3ShapeTRIOS. Scanning a full arch. community.3shape.com. Available from: https://community.3shape.com/en/training/trios-unite/fundamentals?assetId=UAUI2N1f7QsHmq2M5sao1soFdKYGh1zjzhxtZzaOnro111-YaernB_Nsznv7OFP6&targetElementId=scanning
73. Revilla-León M, Barmak AB, Tohme H, Yilmaz B, Kois JC, Gómez-Polo M. Factors that influence the accuracy of maxillomandibular relationship at maximum intercuspation acquired by using intraoral scanners: A systematic review. *J Dent.* 2023 Nov; 138:104718.
74. Gomes I, Martins JP, Branco C, Lopes LM. 3D-printed CAD/CAM complete dentures – Case report. *Rev Port Estomatol Med Dent Cir Maxilofac.* 2024 Jun 27;65(2):78-86.
75. Srinivasan M, Schimmel M, Naharro M, O' Neill C, McKenna G, Müller F. CAD/CAM milled removable complete dentures: time and cost estimation study. *J Dent.* 2019 Jan; 80:75-79.

76. Smith PB, Perry J, Elza W. Economic and Clinical Impact of Digitally Produced Dentures. *J Prosthodont.* 2021 May;30(S2):108-112.
77. Kattadiyil MT, Jekki R, Goodacre CJ, Baba NZ. Comparison of treatment outcomes in digital and conventional complete removable dental prosthesis fabrications in a predoctoral setting. *J Prosthet Dent.* 2015 Dec;114(6):818-25.
78. Gad MM, Alshehri SZ, Alhamid SA, Albarrak A, Khan SQ, Alshahrani FA, Alqarawi FK. Water Sorption, Solubility, and Translucency of 3D-Printed Denture Base Resins. *Dent J (Basel).* 2022 Mar 9;10(3):42.
79. Deng K, Wang Y, Zhou Y, Sun Y. Comparison of treatment outcomes and time efficiency between a digital complete denture and conventional complete denture: A pilot study. *J Am Dent Assoc.* 2023 Jan;154(1):32-42.
80. Richert R, Goujat A, Venet L, Viguie G, Viennot S, Robinson P, Farges JC, Fages M, Ducret M. Intraoral Scanner Technologies: A Review to Make a Successful Impression. *J Healthc Eng.* 2017; 2017:8427595.
81. Goodacre BJ, Goodacre CJ, Baba NZ, Kattadiyil MT. Comparison of denture base adaptation between CAD-CAM and conventional fabrication techniques. *J Prosthet Dent.* 2016 Aug;116(2):249-56.
82. Karl PJ, Foley TF. The use of a deprogramming appliance to obtain centric relation records. *Angle Orthod.* 1999 Apr;69(2):117-24.
83. Srinivasan M, Kalberer N, Naharro M, Marchand L, Lee H, Müller F. CAD-CAM milled dentures: The Geneva protocols for digital dentures. *J Prosthet Dent.* 2020 Jan;123(1):27-37.
84. Anadioti E, Musharbash L, Blatz MB, Papavasiliou G, Kamposiora P. 3D printed complete removable dental prostheses: a narrative review. *BMC Oral Health.* 2020 Nov 27;20(1):343.
85. Kalberer N, Mehl A, Schimmel M, Müller F, Srinivasan M. CAD-CAM milled versus rapidly prototyped (3D-printed) complete dentures: An in vitro evaluation of trueness. *J Prosthet Dent.* 2019 Apr;121(4):637-643.
86. Emera RMK, Shady M, Alnajih MA. Comparison of retention and denture base adaptation between conventional and 3D-printed complete dentures. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects.* 2022 Summer;16(3):179-185.
87. Goodacre CJ, Goodacre BJ, Baba NZ. Should Digital Complete Dentures Be Part of A Contemporary Prosthodontic Education? *J Prosthodont.* 2021 May;30(S2):163-169.

88. Faty MA, Sabet ME, Thabet YG. A Comparison of Denture Base Retention and Adaptation Between CAD/CAM and Conventional Fabrication Techniques. *Int J Prosthodont*. 2023 Sep 12;36(4):469-478.
89. Oh KC, Yun BS, Kim JH. Accuracy of metal 3D printed frameworks for removable partial dentures evaluated by digital superimposition. *Dent Mater*. 2022 Feb;38(2):309-317.
90. Bora PV, Sayed Ahmed A, Alford A, Pittman K, Thomas V, Lawson NC. Characterization of materials used for 3D printing dental crowns and hybrid prostheses. *J Esthet Restor Dent*. 2024 Jan;36(1):220-230.
91. Dimitrova M, Corsalini M, Kazakova R, Vlahova A, Chuchulska B, Barile G, Capodiferro S, Kazakov S. Comparison between Conventional PMMA and 3D Printed Resins for Denture Bases: A Narrative Review. *J Comp Sci*. 2022 Mar 10;6(3):87.
92. NextDent. NextDent C&B MFH Shade suggestions. 2019. Available from: https://www.metrodent.com/wp-content/uploads/2019/07/MFH-Shade-Card_2.png
93. Raszewski Z, Chojnacka K, Mikulewicz M. Effects of Surface Preparation Methods on the Color Stability of 3D-Printed Dental Restorations. *J Funct Biomater*. 2023 May 5;14(5):257.
94. Gad MM, Abualsaud R. Effect of repair and surface treatments on the strength of digitally fabricated resin-based dental prostheses: A systematic review of in vitro studies. *J Dent*. 2024 Feb; 141:104806.
95. Janeva NM, Kovacevska G, Elencevski S, Panchevska S, Mijoska A, Lazarevska B. Advantages of CAD/CAM versus Conventional Complete Dentures - A Review. *Open Access Maced J Med Sci*. 2018 Aug 4;6(8):1498-1502.
96. Arakawa I, Al-Haj Husain N, Srinivasan M, Maniewicz S, Abou-Ayash S, Schimmel M. Clinical outcomes and costs of conventional and digital complete dentures in a university clinic: A retrospective study. *J Prosthet Dent*. 2022 Sep;128(3):390-395.
97. Alkaltham NS, Aldhafiri RA, Al-Thobity AM, Alramadan H, Aljubran H, Ateeq IS, Khan SQ, Akhtar S, Gad MM. Effect of Denture Disinfectants on the Mechanical Performance of 3D-Printed Denture Base Materials. *Polymers*. 2023 Feb 26;15(5):1175–5.
98. Gouveia THN, Theobaldo JD, Vieira-Junior WF, Lima DANL, Aguiar FHB. Esthetic smile rehabilitation of anterior teeth by treatment with biomimetic restorative materials: a case report. *Clin Cosmet Investig Dent*. 2017 May 11; 9:27-31.

6. Apêndices

Apêndice A: Declaração de Consentimento Informado

Declaração de Consentimento Informado

Eu, ANTÓNIO DOMINGOS DOS REIS (Nome Completo), compreendi a explicação que foi-me fornecida sobre a realização do caso clínico em que será executada uma prótese parcial, totalmente por técnicas digitais, conduzido pela aluna Filipa André Domingos Simões dos Reis na Clínica de Reabilitação Oral- Prostodontia Removível II na Faculdade de Medicina Dentária da Universidade de Lisboa.

Este trabalho tem como finalidade a realização da Tese de Mestrado Integrado de Medicina Dentária da aluna supramencionada, etapa importante e essencial para a conclusão do curso. Compreendo que é de extrema importância a minha pontualidade, assiduidade e presença nas consultas estabelecidas, uma vez que só assim será possível a conclusão do caso clínico.

Uma vez que se trata de um caso clínico com propósito académico, não serão aplicados quaisquer custos referentes aos materiais e às consultas, contudo não se verifica a isenção das taxas.

Tomei conhecimento dos objetivos, métodos, benefícios e motivos para a realização deste caso clínico, foram-me igualmente apresentadas as potenciais limitações. Foi-me dado o tempo que considerei necessário para refletir sobre a proposta da participação e a oportunidade de realizar os esclarecimentos que considerei necessários, e para todos obtive respostas satisfatórias.

Tendo em consideração as circunstâncias supramencionadas, consinto a minha participação neste caso clínico, a realização de registos radiográficos e fotográficos e a utilização dos mesmos para fins académicos desde que garantido o meu anonimato.

Mais autorizo que os dados deste estudo sejam utilizados para este e outros trabalhos académicos científicos, desde que anonimizados.

Lisboa, 27 de Fevereiro de 2024

O Paciente/Participante: António Domingos dos Reis

O Investigador: Filipa André Domingos Simões dos Reis

A Orientadora: Isabel Maria Nogueira Gomes

O Coorientador: [Assinatura]