

CENTRO UNIVERSITÁRIO SAGRADO CORAÇÃO

MARIA PAULA PELEGATI BATISTA

IMPRESSÃO 3D E SUA APLICAÇÃO NA REABILITAÇÃO ORAL

Bauru

2023

MARIA PAULA PELEGATI BATISTA

IMPRESSÃO 3D E SUA APLICAÇÃO NA REABILITAÇÃO ORAL

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como parte dos requisitos
para obtenção do título de bacharel em
Odontologia - Centro Universitário
Sagrado Coração.

Orientadora: Prof.^a Dra. Flora Tavora

Bauru
2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com
ISBD

B333i	Batista, Maria Paula Pelegati Impressão 3D e sua aplicação na reabilitação oral / Maria Paula Pelegati Batista. -- 2023. 30f. Orientadora: Prof. ^a Dra. Flora Freitas Fernandes Tavorá Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) - Centro Universitário Sagrado Coração - UNISAGRADO - Bauru - SP 1.Odontologia. 2. Tecnologia Digital . 3.Reabilitação Bucal. I. Tavorá, Flora Freitas Fernandes. II. Título.
-------	---

MARIA PAULA PELEGATI BATISTA

IMPRESSÃO 3D E SUA APLICAÇÃO NA REABILITAÇÃO ORAL

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como parte dos requisitos
para obtenção do título de bacharel em
Odontologia - Centro Universitário
Sagrado Coração.

Aprovado em: ___/___/___.

Banca examinadora:

Prof.^a Dra. Flora Freitas Fernandes Tavorá (Orientadora)
Centro Universitário Sagrado Coração

Prof.^a Dra. Carolina Ortigosa Cunha.
Centro Universitário Sagrado Coração

Prof.^o. Dr. José Fernando Scarelli Lopes
Centro Universitário Sagrado Coração

Dedico este trabalho a minha mãe Andréa e ao meu pai Edson (em memória), com carinho.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus que concedeu – me sabedoria, paciência e por ter me fortalecido frente a todos os desafios e dificuldades que encontrei no caminho.

A todo esforço da minha mãe, Andréa, que apesar de todas as dificuldades não desistiu de proporcionar o estudo. Por todo o sacrifício que fez para que eu concluísse a graduação, por confiar e acreditar que eu seria capaz e pelas orações. Ao meu pai, Edson (em memória), que infelizmente não está aqui para viver esse momento tão importante da minha vida, mas tenho certeza que de onde estiver, deve estar muito orgulhoso da mulher em que eu me tornei e da profissional que irei me tornar.

Ao meu companheiro de vida, Rafael Barros, por sua compreensão, carinho, paciência e apoio. Por me incentivar a melhorar sempre e fazer com que eu acreditasse em mim.

A minha dupla, Maria Eduarda Moraes Ruiz, por dividir comigo essa caminhada durante a graduação, compartilhando tantos medos, inseguranças, conquistas e realizações pessoais e profissionais. Tê-la comigo nesse período foi o presente mais especial que eu poderia ter ao longo desses anos.

As minhas amigas Lais de Almeida e Giulia Polidoro Alquati, junto com a Maria Eduarda Moraes Ruiz, tornaram essa trajetória mais leve e alegre. Foi um privilégio dividir essa trajetória com vocês. Cada uma contribuiu para que eu me tornasse uma pessoa e profissional melhor.

À minha orientadora, que é a minha inspiração pessoal e profissional Prof.^a Dr.^a Flora Freitas Fernandes Távora, por toda a paciência, disposição e aprendizado que me proporcionou.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para meu aprendizado ao longo do curso de Odontologia. Desde os funcionários, professores e amigos que vou lembrar sempre com muito carinho e admiração.

“Consagre ao Senhor tudo o que você faz,
e os seus planos serão bem-sucedidos”
Provérbios 16:3

RESUMO

A odontologia digital está muito presente na Reabilitação Oral e como consequência uma parte das reabilitações são feitas de maneira digital. Atualmente aconteceram diversas inovações tecnológicas na Reabilitação Oral, sendo que tiveram adaptações da engenharia, física e química. No entanto, cabe ao protesista devolver a função oral aos pacientes, melhorando a saúde e a estética. Esse trabalho apresenta as diferentes formas de impressão 3D e suas vantagens e desvantagens no mundo da odontologia atualmente, mostrando que os processos tecnológicos aliados a tratamentos odontológicos têm como objetivo a otimização dos procedimentos, busca por métodos de tratamento que conjugam estética, durabilidade, facilidade de execução e economia de tempo, permitindo minimizar erros e garantir qualidade final no serviço executado.

Palavras Chaves: Odontologia. Reabilitação Bucal. Tecnologia Odontológica.

ABSTRACT

Digital dentistry is very present in Oral Rehabilitation and as a result, some rehabilitations are carried out digitally. Currently, there have been several technological innovations in Oral Rehabilitation, with engineering, physics and chemistry adaptations. However, it is up to the prosthetist to restore oral function to patients, improving health and aesthetics. This work presents the different forms of 3D printing and their advantages and disadvantages in the world of dentistry today, showing that technological processes combined with dental treatments aim to optimize procedures, search for treatment methods that combine aesthetics, durability, ease of execution and time savings, allowing errors to be minimized and ensuring final quality in the service performed.

Keywords: Dentistry. Oral Rehabilitation. Dental Technology.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ASTM	American Society for Testing and Materials
CAD	Computer Aided Desing
CAM	Computer Aided Manufacturing
DLP	Digital Light Processing
FDM	Fused Deposition Modeling
SLA	Stereolitography
SLS	Selective Laser Sintering

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVO.....	14
3	METODOLOGIA.....	15
4	REVISÃO DE LITERATURA	16
5	DISCUSSÃO	22
6	CONCLUSÃO.....	25
7	REFERÊNCIAS.....	26

1 INTRODUÇÃO

A sociedade está cada vez mais informada sobre as atualidades do mundo, com isso, os pacientes chegam ao consultório questionando sobre as diversas formas de tratamentos odontológicos. Por isso é muito importante que o cirurgião-dentista esteja bem atualizado sobre as novas tecnologias no mundo da odontologia. (JACOMO et al, 2021).

Embora a impressão 3D possa ser considerada cara, futurista e com aplicações limitadas, ela vem criando espaço na odontologia e no mundo. (SIMONETI, 2018).

O processo de manufatura auxiliada ou CAM torna possível a fabricação ou materialização da imagem computadorizada que foi projetada no software CAD. O sistema CAM irá produzir a reabilitação desejada por meio de uma fresadora ou da impressora 3D. A fresagem é um método de fabricação subtrativa, no qual as restaurações são fabricadas a partir de blocos de materiais que são desgastados até se obter a forma planejada no software. (CAMARGO et al, 2018).

No entanto, existem também as chamadas tecnologias aditivas para a manufatura CAD/CAM, representas pela impressão 3D. No processo de manufatura aditiva, um objeto projetado no software CAD é convertido em um arquivo que é reproduzido na impressora 3D. Nesse sistema é possível utilizar materiais em forma de líquidos, pó ou filamentos para formar peças complexas, camada a camada. (ALMEIDA et al, 2021).

O comitê da ASTM (American Society for Testing and Materials) classificou as tecnologias de manufatura aditiva em sete categorias. As tecnologias mais amplamente aplicadas na odontologia incluem a Modelação por Deposição Fundida (FDM- Fused Deposition Modeling), Estereolitografia (SLA- Stereolitography), Processamento de Luz Digital (DLP- Digital Light Processing) e a Sinterização Seletiva a Laser (SLS- Selective Laser Sintering). Vários materiais podem ser empregados nessas tecnologias, tais como: cera, plásticos e metais que são comumente usados na Odontologia. (OBEROI et al, 2018).

Em próteses, a impressão 3D já é bastante utilizada pois facilita o diagnóstico, o planejamento e o tratamento do paciente. Com ela, também é possível realizar os modelos, troquéis, mockups, próteses provisórias e definitivas. (MORAES et al, 2021).

Por muitas vezes, os trabalhos feitos em laboratório são produzidos por produtos artesanais como a cera. Hoje em dia, com mais conhecimento sobre o assunto, alguns desses trabalhos são feitos digitalmente e apenas o acabamento final é realizado de maneira artesanal, tornando o trabalho do cirurgião-dentista mais rápido. (ALMEIDA et al, 2021).

Essa técnica é empregada em diversas etapas, tentando diminuir as falhas que normalmente são causadas pelos trabalhos manuais. (VASCONCELOS et al. 2018).

Existe uma grande variedade de softwares de design que incluem o 3Shape, Dental Wings, Exocad e Freeform plus. Esses pacotes mais simples podem ser utilizados nos computadores mais básicos, já os softwares mais complexos necessitam de um computador mais inovado e especializado. (MORAES et al. 2021).

2 OBJETIVO

Identificar e apresentar diferentes tecnologias 3D utilizadas atualmente na Odontologia, avaliando as vantagens e limitações dessa ferramenta.

3 METODOLOGIA

A abordagem metodológica empregada consistiu de pesquisa realizada em plataformas de busca como Pubmed e Google Acadêmico para coletar estudos que abordassem aplicações da manufatura aditiva em diferentes áreas da Odontologia.

4 REVISÃO DE LITERATURA

A impressão 3D é utilizada na odontologia para a produção de restaurações protéticas, guias cirúrgicos, implantes e componentes protéticos (LODI et al. 2023). Com o desenvolvimento das impressoras 3D foram feitos grandes avanços para melhorar os diferentes componentes desta tecnologia, com a finalidade de facilitar seu acesso, para uso e disponibilidade em clínica, pré-clínica e pesquisa. Além disso, também existe a possibilidade de serem utilizadas no consultório odontológico, pois as impressoras 3D são mais acessíveis. (DA SILVA et al. 2023.)

Dentre as técnicas de manufatura aditiva, a principal diferença está no princípio físico de construção do objeto, porém, quanto ao aspecto computacional, as etapas do processo de planejamento apresentam semelhanças nas fases de pré-processamento, processamento e pós-processamento. No pré-processamento, fabrica-se um modelo da peça em software CAD ou obtém-se seus dados digitalizados por varredura. Posteriormente, o arquivo é convertido no formato STL, que consiste na representação geométrica da superfície do modelo em malha triangular. Durante o processamento, o modelo digital é fatiado em camadas que serão produzidas de forma sequencial na impressora, onde cada fatia equivale a um plano de secção transversal associado a uma espessura uniforme. Finalmente, decorre o pós-processamento que compreende as atividades de remoção da estrutura de suporte e limpeza da peça para conferir o acabamento final. (ALMEIDA et al, 2021).

As técnicas de manufatura aditiva podem ser empregadas em diversas etapas da confecção de uma prótese dentária e seu objetivo é tentar eliminar falhas causadas por trabalhos manuais durante a fabricação tradicional, além de tornar mais rápido o processo de confecção. (OBEROI et al, 2018).

As tecnologias de manufatura aditiva mais frequentemente adotadas na prática odontológica são Modelação por Deposição Fundida (FDM- Fused Deposition Modeling), Estereolitografia (SLA- Stereolitography), Processamento de Luz Digital (DLP- Digital Light Processing) e Sinterização Seletiva a Laser (SLS- Selective Laser Sintering). Vários materiais podem ser empregados nessas tecnologias, tais como cera, plásticos e metais que são comumente usados na Odontologia. (ALMEIDA et al, 2021).

Na Modelação por Deposição Fundida (FDM), a impressora FDM é essencialmente uma pistola de cola robótica. Esse tipo de impressora utiliza materiais termoplásticos, como por exemplo, policarbonatos, ceras de fundição ou materiais de polifenilsulfona para confecção dos modelos desejados. O material termoplástico é aquecido a uma temperatura que o levará ao ponto de fusão, sendo expelido através de uma ponteira, que deposita o material numa plataforma de construção mantida a temperaturas mais baixas, desta forma, o material aquecido previamente se solidifica assim que entra em contato com a plataforma de suporte, formando uma camada do objeto. Após a conclusão de cada camada, a plataforma de suporte desce de maneira que a próxima camada do modelo possa ser sobreposta à anterior. Essa é a modalidade de impressão utilizada pela maioria das impressoras 3 D domésticas de baixo custo. (DAWOOD et al, 2019).

Embora imprimir um modelo com muitos detalhes seja uma tarefa difícil, esta tecnologia permite impressão de modelos anatômicos sem muita complexidade, como por exemplo de uma mandíbula desdentada. (ALMEIDA et al, 2021).

A Estereolitografia foi concebida por Chuck W. Nesse tipo de impressão, a plataforma onde o objeto é construído é imersa em uma resina líquida polimerizada por um laser ultravioleta (UV). O laser desenha uma secção transversal do objeto para formar cada camada. Após a polimerização da camada, a plataforma desce a uma distância igual à espessura da camada, permitindo que a resina não polimerizada cubra a camada do objeto já formado. Esse processo é repetido várias vezes até que o objeto impresso seja construído. (REVILLA-LEÓN et al, 2019).

O laser é focado usando um conjunto de lentes e em seguida, refletido em dois espelhos motorizados. O espelho direciona feixe de laser no reservatório de resina sensível à ultravioleta para polimerizar a camada. O pós-processamento envolve a remoção do excesso de resina e um processo de endurecimento em um forno UV. (ALMEIDA et al, 2021).

A tecnologia DLP é muito similar à SLA, a principal diferença entre eles é a fonte de luz. Na tecnologia DLP, as camadas do modelo formam-se através de uma luz que surge na base do compartimento que aloja a resina no estado líquido, a luz acende exatamente na conformação do primeiro corte do modelo e alterna os pixels consoante a camada em questão. (GROTH et al, 2014).

A plataforma de suporte, nesse caso específico, sobe à medida que cada camada é formada. Dessa forma, o modelo é impresso ao contrário. Após a confecção do modelo, este deve passar por um banho de álcool e em seguida por um banho de água, também pode ser exposto à luz do sol ou a uma luz ultravioleta se for necessário. (GROTH et al, 2014).

A tecnologia de Sinterização Seletiva a Laser está disponível desde meados da década de 1980. Um laser de varredura funde um material em pó, para construir estruturas camada a camada. À medida que o leito de pó desce gradualmente, uma nova camada de material é uniformemente espalhada sobre a superfície. Depois que o objeto é totalmente formado, a plataforma é elevada, o excesso de pó é removido e um acabamento manual pode ser realizado. Como as estruturas impressas são circundadas pelo pó, não é necessário material de suporte. A técnica SLS tem vantagens significativas para a Odontologia, particularmente na área da prótese dentária, uma vez que vários materiais como nylon, cera, materiais metálicos, cerâmicas e resinas podem ser utilizados nesse método. (DAWOOD et al, 2019).

Existe uma grande variedade de aplicações da impressão 3D na reabilitação oral, como modelos de estudo e trabalho, guias cirúrgicos para implantes, padrões de fundição, moldeiras individuais e placas interoclusais. (ALMEIDA et al, 2019).

A possibilidade de se confeccionar modelos através de impressoras 3D vem se tornando cada vez mais aceita na prática clínica para substituição dos modelos convencionais (modelos de gesso). Tal tecnologia apresenta grandes vantagens como por exemplo: facilidade de armazenamento, assim como recuperação e transferência de dados, quando comparado ao método convencional, que necessita de uma grande área de armazenamento e apresenta risco de danos no transporte. Os dados do modelo do paciente podem ser arquivados digitalmente e impressos apenas quando necessário. (ALMEIDA et al, 2021).

Com relação aos guias cirúrgicos para implantes, esses precisam ser robustos e precisos, além de permitirem a esterilização ou desinfecção para utilização em ambiente cirúrgico. O uso desses guias permitem a transferência de um plano 3D, criado em software para o sítio cirúrgico, e como tal, pode ser pensado como uma interface entre o plano virtual e o físico. (DAWOOD et al, 2019).

Impressoras 3D precisas e materiais de impressão de alta resolução devem ser utilizados para confecção de guias cirúrgicos, porém alguns dos melhores materiais que podem ser utilizados para esse fim não são autoclaváveis. (DAWOOD et al, 2019).

Em relação aos padrões de fundição, vários polímeros calcináveis estão disponíveis para as diferentes tecnologias de impressão 3D. Esses polímeros podem ser utilizados para a confecção de estruturas protéticas e em seguida fundidos através de procedimentos convencionais. Dessa forma, restaurações de Dissilicato de Lítio prensado ou estruturas em metal podem ser obtidos pelo meio de manufatura aditiva. Em 2004 foi feita a primeira descrição de um caso clínico utilizando manufatura aditiva para fabricar um padrão de fundição para uma estrutura metálica de uma prótese parcial removível. A vantagem de realizar a impressão em resina/cera e em seguida utilizar a técnica convencional de fundição é que há muito menos pós-processamento envolvido do que no processo de impressão 3D de metais. (REVILLA-LEÓN et al, 2019).

As moldeiras individuais também podem ser fabricadas através das tecnologias de manufatura aditiva. O design produzido em software permite o controle de um espaço homogêneo para o material de impressão e reduz os procedimentos manuais. Esse processo de fabricação pode ser utilizado em qualquer procedimento clínico onde é necessária uma moldeira individual. (REVILLA-LEÓN et al, 2019).

Usualmente uma placa interoclusal é feita a mão em laboratório. Portanto, os custos são razoavelmente altos e o tempo necessário é de aproximadamente uma semana de confecção até que o paciente possa usá-la. A manufatura aditiva abre a possibilidade de fabricar placas com mais eficiência, alcançando prazos de entrega mais curtos. Essa tecnologia também pode melhorar a precisão da placa reduzindo o tempo necessário para ajustes. (SALMI et al, 2013).

Moldagens de estudo e trabalho sempre foram um grande desafio no dia a dia do cirurgião dentista clínico. Adversidades ocorrem por múltiplos fatores, desde o tipo salivar, técnica utilizada, temperatura ambiente, proporções na manipulação do material entre outros. Realizar procedimentos com previsibilidade, permite à

odontologia moderna alcançar resultados satisfatórios sem renunciar à função. (JACOMO et al. 2021)

Sabe-se que, as buscas por tratamentos que ofereçam uma melhor qualidade de saúde tornaram-se essenciais. Diante disso, a modernização dos processos de trabalhos na odontologia são cada vez mais crescentes e nas últimas décadas, a utilização de tecnologias avançadas tem permitido a redução do tempo de trabalho e aumentado a qualidade dos procedimentos realizados. Nesse sentido, novas linhas de desenvolvimento foram geradas, a partir do advento da tecnologia digital. (DA SILVA et al. 2023.).

Processos tecnológicos aliados a tratamentos odontológicos tem como objetivo a otimização dos procedimentos, busca por métodos de tratamento que conjugam estética, durabilidade, facilidade de execução e economia de tempo, permitindo minimizar erros e garantir qualidade final no serviço executado. (JACOMO et al. 2021).

A tecnologia digital permite uma fabricação mais rápida, precisa e barata. Porém, pouco ainda se sabe sobre as propriedades biomecânicas desses novos dispositivos e é necessária avaliação de seu comportamento no ambiente bucal e às forças oclusais. (DE PAULA LOPEZ et al. 2023.).

A tecnologia digital oferece diversas vantagens no planejamento e nos tratamentos, como por exemplo, a previsibilidade, qualidade, estética e praticidade. Além de não haver a necessidade de submeter os pacientes a procedimentos de moldagem, os avanços no fluxo de trabalho digital possibilitam o tratamento de maneira consideravelmente rápida e mais conveniente também para o profissional. (DA SILVA. 2023).

A utilização da impressão 3D impacta positivamente no planejamento e na execução dos tratamentos odontológicos, pois proporciona fidelidade de reprodução e reduz o desperdício de material, visto que a resina não polimerizada pode ser reutilizada em nova impressão. Mas, ainda não foi estabelecido na literatura os efeitos nas propriedades mecânicas das resinas para impressão 3D após múltiplos ciclos de utilização. (AL HOUCH et al. 2023).

As resinas por impressão 3D para próteses totais vêm sendo muito utilizadas, porém há poucos estudos sobre a longevidade desses materiais frente a protocolos de higiene. (DE CAMARGO POKER et al. 2023.)

Essa tecnologia proporciona a identificação e a correção de erros já no estágio de esboço, durante o processo inicial de desenvolvimento e ainda a previsão, sem restrições, de formas e geometrias para a construção de protótipos. (CHAVES et al. 2023).

Em relação às próteses totais, o planejamento é realizado com software CAD para Prótese Total Digital e o processo é inteiramente automático. Os ajustes podem ser realizados nas diferentes etapas. (CORRÊA et al. 2023).

A aplicação do fluxo digital no tratamento reabilitador com próteses parciais removíveis apresenta vantagens relacionadas à geração de menos resíduos para o meio ambiente, diminuição do número de sessões laboratoriais, além de tornar o processo menos técnico-dependente. Por outro lado, demanda um domínio específico dessa tecnologia que ainda não é a realidade da maioria dos profissionais, além do custo relacionado ao maquinário necessário para esse tipo de trabalho. (MATOS, 2023).

5 DISCUSSÃO

As tecnologias de manufatura aditiva representam uma inovação para a reabilitação oral. Cada vez mais os cirurgiões-dentistas e técnicos em prótese dentária tornam-se adeptos da impressão 3D. Muitos dos trabalhos de laboratório que eram produzidos por processos artesanais agora são produzidos por processos digitalmente, deixando apenas os acabamentos finais para serem aplicados manualmente, tornando o processo de confecção de próteses e demais dispositivos relacionados à reabilitação oral mais rápidos e com cada vez menos intervenção humana, implicando em menos erros e maior agilidade na execução das etapas. (ALMEIDA et al, 2021).

Para Dawood et al., (2015), apesar de os aparelhos de impressão 3D estarem prontamente disponíveis por mais de uma década, são desenvolvimentos e o acesso à tecnologia do scanner, software de design auxiliado por computador e o avanço do poder computacional que começaram a tornar prático o uso da tecnologia de impressão 3D.

Segundo Simoneti (2018), a facilidade de impressão, obtenção de modelos de alta resolução, associados à diminuição do custo das impressoras fez com que a tecnologia ganhasse um lugar de importância na área odontológica. Esse pensamento corrobora com o de Fernandes (2019), que diz que a impressão 3D tem se tornado uma constante desde o seu aparecimento, devido à acessibilidade das mesmas e ao elevado número de aplicações possíveis. Com rápida execução, custos baixos e um alto nível de personalização.

Manuelli et al. (2018) e Camardella et al., (2017), pesquisaram a acurácia dos modelos odontológicos produzidos em impressora 3D e modelos de gesso e concordaram ao afirmar em seus resultados que as medidas em modelos de gesso e modelos impressos mostram algumas diferenças significativas, mas essas não foram clinicamente relevantes.

Vasques (2018) produziu um estudo clínico randomizado comparativo entre placas miorelaxantes produzidas através de impressoras 3D e placas produzidas convencionalmente em laboratório. Ao fim do estudo foi observado que os pacientes que pertenciam ao grupo que fez uso de placas produzidas por impressão 3D

relataram melhor conforto em comparação ao grupo que usou a placa confeccionada de maneira convencional.

De acordo com Vasconcelos et al (2018) e Hattori et al., (2011) foram comparados a efetividade de guias cirúrgicos produzidos pela técnica convencional e pela estereolitografia. Imagens adquiridas por tomografia computadorizada foram comparadas, antes e após a instalação dos implantes, obtendo-se diferenças de posicionamento e angulações. Os autores concluíram que os implantes instalados com guias produzidos por estereolitografia eram mais bem posicionados do que os instalados utilizando guias convencionais.

As tecnologias de manufatura aditiva melhoraram bastante nos últimos anos, permitindo sua integração no fluxo de trabalho digital para aplicações protéticas. Consistem na fabricação de um objeto em um processo de construção camada por camada. (ALMEIDA et al, 2021).

Embora já tenhamos conhecimento científico das vantagens do método digital de trabalho na Odontologia contemporânea, estas ainda são insuficientes nas reabilitações de arco total que utilizam o fluxo totalmente digital de trabalho. Uma das principais inquietações em relação à reabilitação dos arcos totais é saber se a moldagem intraoral digital proporcionaria precisão comparável às moldagens convencionais, já que tal poderia influenciar diretamente durante a etapa de adaptação final da prótese de arco total. (LEE et al., 2015).

A impressão 3D possui aplicabilidade diversa na odontologia e apresenta uma grande perspectiva de tornar possível muitos outros tratamentos e abordagens interessantes para a fabricação de restaurações dentárias. Para isso torna-se necessário cada vez mais pesquisas na área. (ALMEIDA et al, 2021).

O avanço tecnológico das pesquisas envolvendo maquinário e materiais odontológicos, somado à busca por tratamentos estéticos duradouros, têm facilitado a rotina clínica através da redução do tempo envolvido no processo, bem como do espaço físico para o arquivamento do modelo destes trabalhos protéticos. (ALMEIDA et al, 2021).

A aplicação do fluxo digital no tratamento reabilitador apresenta vantagens relacionadas à geração de menos resíduos para o meio ambiente, diminuição do número de sessões laboratoriais, além de tornar o processo menos técnico-

dependente. Por outro lado, demanda um domínio específico dessa tecnologia que ainda não é a realidade da maioria dos profissionais, além do custo relacionado ao maquinário necessário para esse tipo de trabalho. (ALMEIDA et al, 2021).

As tecnologias de manufatura aditiva são uma realidade na prática de alguns profissionais, especialmente quando falamos em reabilitação oral. As diversas técnicas disponíveis para impressão 3D apresentam vantagens e desvantagens, bem como indicações de uso conforme sua especificidade. Essa tecnologia vem viabilizando a elaboração de uma grande quantidade de procedimentos de forma ágil e totalmente digital, consequentemente com cada vez menos susceptibilidade a falhas por intervenção humana. No entanto, para outros profissionais a tecnologia aditiva ainda é incipiente, mas a tendência é ser cada vez mais utilizada e que seus benefícios possam ser mais bem aproveitados pela Odontologia. (ALMEIDA et al, 2021).

6 CONCLUSÃO

Através desse estudo podemos concluir que as tecnologias de manufatura aditivas são uma realidade na prática odontológica atual, especialmente quando falamos em reabilitação oral. As diversas técnicas disponíveis para impressão 3D apresentam vantagens e desvantagens, bem como indicações de uso conforme sua especificidade. Essa tecnologia vem viabilizando a elaboração de uma grande quantidade de procedimentos de forma ágil e totalmente digital, conseqüentemente com cada vez menos suscetibilidade a falhas por intervenção humana.

7 REFERÊNCIAS

ADAMI, Celso Ricardo. Avaliação das propriedades mecânicas e análise da citotoxicidade de resinas de impressão 3d modificadas com grafeno para placas oclusais.

AL HOUCH, Alia Oka et al. Avaliação das propriedades mecânicas de uma resina para impressão 3d após múltiplos ciclos de utilização. **Revista de Odontologia da UNESP**, v. 51, n. Especial, p. 0-0, 2023.

ALMEIDA, Marcelo Vieira da Costa.; TEODORO, Maria Kalini Romeiro.; ALMEIDA, Nathalia Kelly Veloso de Lima. Impressão 3D e sua aplicabilidade na reabilitação oral. **Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research**. v.33, n.1, p. 26-30, 2021.

AZEVEDO, Pedro Henrique Neves et al. A implementação e utilização da tecnologia 3D na odontologia. **Revista de Odontologia da UNESP**, v. 51, n. Especial, p. 0-0, 2023.

BORGES, Marianna Soares Nogueira; MENDONÇA, Lucas Moreira; TIRAPELLI, Camila. Acurácia de um modelo parcialmente edêntulo obtido com diferentes métodos de aquisição de imagens. **Revista de Odontologia da UNESP**, v. 51, n. Especial, p. 0-0, 2023.

CAMARDELLA LT, Vilella OV, van Hezel MM, et al. Accuracy of stereolithographically printed digital models compared to plaster models. **J Orofac Orthop**. 2017 Sep; 78(5):394-402

CAMARGO IF, Manetti LP, Zeczowski M, et al. Sistemas CAD/CAM e suas Aplicações na Odontologia: revisão da literatura. **Revista uningá**. 2018; 55, (S3):221-228.

CHAMMAS, Gustavo Montini. Análise crítica das impressões 3D em odontologia. 2023.

CHAVES, Jorge; ÁVILA, Nicolly; NUNES, Rafael. Análise das propriedades mecânicas de amostras de filamentos PLA HT natural feitas por impressão FDM. 2023.

CORRÊA, João Vitor et al. FLUXO HÍBRIDO PARA CONFECÇÃO DE PRÓTESE TOTAL. **Ciência Atual–Revista Científica Multidisciplinar do Centro Universitário São José**, v. 19, n. 1, 2023

DA SILVA, Taline Tamare et al. O auxílio da tecnologia digital em restaurações diretas: Uma revisão de literatura integrativa. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 11, p. e03121143617-e03121143617, 2023.

DA SILVA, Marcela Batista et al. Impressão 3D na reabilitação oral: uma visão geral da manufatura aditiva. **Revista de Odontologia da UNESP**, v. 51, n. Especial, p. 0-0, 2023.

Dawood A, Marti Marti B, Sauret- Jackson V, et al. 3D printing in dentistry. **Br Dent J**. 2015 Dec; 2019(11):521-9.

DE CAMARGO POKER, Beatriz; TINELLI, Beatriz Marcato; DA SILVA, Cláudia Helena Lovato. Efeito de protocolos de higiene sobre alteração de cor e dureza de resinas para confecção de prótese total obtidas por impressão 3D. **Revista de Odontologia da UNESP**, v. 51, n. Especial, p. 0-0, 2023.

DE OLIVEIRA, Jhonny Renato Serafim; DOS SANTOS RODRIGUES, Lorena; FINCK, Nathalia Silveira. O fluxo de trabalho e a aplicação da impressão 3D na odontologia. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 23, n. 5, p. e12747-e12747, 2023.

DE PAULA LOPEZ, Vitor et al. Desempenho mecânico de dispositivos oclusais fabricados com resinas de manufatura aditiva em comparação com convencionais e fresadas. **Revista de Odontologia da UNESP**, v. 51, n. Especial, p. 0-0, 2023.

DE SOUSA LIMA, Rodolfo Xavier et al. FACETAS DIRETAS EM RESINA COMPOSTA UTILIZANDO O FLUXO DIGITAL PARA PLANEJAMENTO: RELATO DE CASO. **Revista Ciência Plural**, v. 9, n. 1, p. 1-14, 2023.

FERNANDES EMQR de et al. Impressoras 3D em medicina dentária são uma realidade? **[Tese] Instituto Universitário Egas Moniz**; 2019.

GROTI C, Kravitz ND, Jones PE, et al. Three-dimensional printing technology. **J Clin Orthod**. 2014; 48(8):475-85, 2014.

HATTORI KE, Marotti J, Gil C, et al. Inovações tecnológicas em reabilitação oral protética. RGO. **Revista Gaúcha de Odontologia (Online)**. 2011; 59:59-66.

JACOMO, BEATRIZ.; ANGÉLICO, Giovanna Leticia.; QUIUDINI JUNIOR, Paulo Roberto. Modelos digitais em impressão 3D. **Revista Interciência**. v.1, n.5, p. 37-43, 2021.

LODI, Heloisa Domingues et al. Propriedades mecânicas, químicas e biológicas de pilares impressos pelo método 3D: uma revisão sistemática. **Revista de Odontologia da UNESP**, v. 51, n. Especial, p. 0-0, 2023.

MATOS, Carla Thamires Santos. ADAPTAÇÃO DE INFRAESTRUTURAS DE PRÓTESES PARCIAIS REMOVÍVEIS CONFECCIONADAS PELO FLUXO DIGITAL: **uma revisão de literatura**. 2023.

MANUELLI M, Huanca Ghislazoni L, Farronato M, et al. Comparison of linear transverse measures between plaster and resin printed digital models. **J Biol Regul Homeost Agents**. 2018 Mar-Apr; 32(2 Suppl. 2):81-85.

MORAES, Ludimila Nayara Oliveira.; DA CUNHA, Miguel Arcanjo Porto. Prótese Total removível confeccionada em impressora 3D: Revisão de Literatura. **Id On Line- Revista Multidisciplinar e de Psicologia**. v.15, n.56, p.319-331, 2021.

MOREIRA, Francisca Mariana. Fluxo de trabalho digital em reabilitação oral: **uma revisão narrativa da literatura**. 2021.

Oberoi G, Nitsch S, Edelmayer M, *et al.* 3D printing — encompassing the facets of dentistry. **Frontiers in bioengineering and biotechnology**. 2018; 6:172.

PEREIRA, Ellen Randoli. Acuidade dimensional de coroas totais provisórias confeccionadas pelo método de impressão 3D. 2023.

REVILLA-LEÓN M, Özcan M. Additive Manufacturing. Technologies Used for Processing Polymers: Current Status and Potential Application in Prosthetic Dentistry. **J Prosthodont**. 2019 Feb; 28(2):146-158.

RODRIGUES, Caio Alexandre Fonseca. Impressão 3D de ligas metálicas-**revisão da literatura**. 2023.

SALMI M, Paloheimo KS, Tuomi J, *et al.* A digital process for additive manufacturing of occlusal splints: a clinical pilot study. **J R Soc Interface**. 2013 Apr 24; 10 (84): 20130203.

SILVEIRA, Juliana Lêdo Mattos da. **O fluxo digital na reabilitação oral**. 2022. Tese de Doutorado

SIMONETI DM. Coroas dentárias temporárias em impressão 3D. [Tese] **Pelotas: Universidade Federal de Pelotas**; 2018.

SULZBACH, Osvaldo Augusto. Fabricação aditiva e dispositivos oclusais: um relato de caso. 2023.

VASCONCELOS, Bárbara Emanuelle et al. A tecnologia 3D e suas aplicações na odontologia moderna – uma revisão sistemática de literatura. **Full. Dent. Sci.** v. 10, n.37, p. 1-7, 2018.

VASQUES MT. Desenvolvimento de uma técnica de desenho digital e impressão em 3D de placas oclusais e sua aplicabilidade no tratamento de pacientes com

disfunção temporomandibular. [Tese] São Paulo: **Universidade de São Paulo**. 2018.