

## ARTIGO ORIGINAL

## CONFECÇÃO PLACAS INTEROCLUSAIS UTILIZANDO IMPRESSORA 3D - ODONTOLOGIA 4.0: REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA.

Camilla Thaís Duarte Brasileiro<sup>1</sup> Matheus Carvalho Bruno dos Santos<sup>1</sup>, Daniela Bezerra de Menezes Borba<sup>2</sup>, Catarina da Mota Vasconcelos Brasil<sup>3</sup>

Faculdade de Saúde de Petrolina<sup>1</sup>, Uningá<sup>2</sup>, Universidade Federal de Pernambuco<sup>3</sup>

### RESUMO

**Fundamentos:** À medida que a tecnologia evolui, as práticas clínicas da Odontologia a acompanham. Um exemplo disso é o uso do Scanner Intraoral, que através do sistema CAD/CAM (*computer-aided design – CAD/ computer-aided manufacturing – CAM*), permite a reprodução fiel dos tecidos bucais; esse processo dispensa a necessidade de moldagem convencional e o planejamento do paciente pode ser realizado virtualmente.

**Métodos:** A abordagem metodológica foi empregada através de pesquisa sistemática nas plataformas Lilacs, Pubmed e Scielo, não houve ativação de filtro temporal para a busca dos artigos. Previamente foram encontrados 8.407 trabalhos, pré-selecionados 62 e de acordo com os critérios de inclusão, selecionados 15.

**Resultados/Conclusão:** Foi constatada a existência de poucos estudos que abordem diretamente a confecção de placas interoclusais utilizando a impressão 3D. Os estudos existentes, em sua maioria, entram em consenso quanto aos benefícios da utilização da Odontologia Digital na confecção destes dispositivos.

**Palavras-chave:** Impressão tridimensional; Placas oclusais; Síndrome da disfunção temporomandibular

### INTRODUÇÃO

À medida que a tecnologia evolui, as práticas clínicas da Odontologia a acompanham. Um exemplo disso é o uso do Scanner Intraoral que permite a reprodução fiel dos tecidos bucais; esse processo dispensa a necessidade de moldagem convencional e o planejamento do paciente pode ser realizado virtualmente. Dessa

forma, a confecção de alinhadores, próteses ou placas, podem dispensar a necessidade de envio de modelo ao laboratório, sendo realizadas na clínica por meio da prototipagem rápida.

A prototipagem rápida (PR) é definida como um conjunto de métodos usados para fabricar objetos físicos diretamente de fontes de dados gerados em computadores - CAD (*Computer Aided Design*)<sup>1</sup>. Através

desse sistema, materiais são ligados camada por camada produzindo o objeto desejado; a aplicação da impressão tridimensional (3D) na Odontologia ganhou força nos últimos tempos e, por ser uma tecnologia recente, o custo inicial é alto (para adquirir o equipamento), mas o ganho de tempo e os custos de produção fazem o investimento inicial valer à pena. A PR possui muitas aplicações na Odontologia nas especialidades de Ortodontia, Implantodontia, Endodontia, Dentística, Prótese, Odontopediatria e também na Cirurgia e Traumatologia Bucocomaxilofacial (CTBMF)<sup>2</sup>.

As disfunções temporomandibulares (DTMs) são multifatoriais, tendo, por conseguinte, muitas formas de tratamento. As placas interoclusais são dispositivos muito utilizados no tratamento das DTMs, pois sua confecção é relativamente simples de ser realizada, possuem custo baixo, são reversíveis e tem obtido um alto índice de sucesso no tratamento de muitos sintomas dolorosos provocados pelas DTMs<sup>3</sup>. Para sua eficácia e melhor adaptação ao elemento dentário, é importante que a face oclusal das estruturas dentárias esteja bem replicada, bem como a distribuição equilibrada dos contatos oclusais, de forma que o paciente desfrute de uma oclusão correta durante o uso da placa.

Ainda há poucas informações sobre placas interoclusais produzidas através de impressão 3D na literatura, mas há abordagens sobre a alta precisão dos modelos impressos e, por consequência, dos dispositivos produzidos por meio deles. Por conta da pouca quantidade de conteúdos sobre o tema na literatura, a síntese das informações já presentes faz-se necessária para nortear novos estudos sobre o tema, que se fazem necessários. Desta forma, o objetivo do presente trabalho é apresentar uma revisão sistemática sobre a confecção de placas interoclusais utilizando a impressora 3D.

## MÉTODOS

Trata-se de uma revisão sistemática, que foi redigida seguindo as recomendações do critério PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses*).

### CRITÉRIOS DE INCLUSÃO DOS ESTUDOS

Foram selecionados 15 trabalhos que tinham foco em confecção de placas interoclusais utilizando a impressora 3D; não houve ativação de filtro temporal, logo, artigos de quaisquer épocas foram incluídos no estudo, desde que tivessem foco na temática almejada.

### ESTRATÉGIAS DE BUSCA

A abordagem metodológica foi empregada através de pesquisa sistemática nas plataformas Lilacs, Pubmed e Scielo. Os termos de busca utilizados foram “3D printing interocclusal splints”, “placas interoclusais por impressão 3D”, “placas de bruxismo por impressão 3D” e “Odontologia 3D e bruxismo”, não houve ativação de filtro temporal para a busca dos artigos. Foram encontrados, no total, 8.407 (oito mil quatrocentos e sete) trabalhos publicados nas línguas inglesa, espanhola e portuguesa dos quais, após análise de acordo com o objetivo deste trabalho, foram selecionados 15.

Durante o período de seleção, notou-se que existem, de fato, poucos trabalhos sobre o tema; por conta disso, teses de mestrado e doutorado não foram descartadas. Inicialmente, foram pré-selecionados 62 trabalhos, mas, após a leitura dos mesmos, apenas 15 foram escolhidos, já que os descartados não tinham a temática pretendida como foco. Havia também trabalhos duplicados nos resultados das buscas.

A seleção baseou-se na conformidade dos limites dos assuntos aos objetivos deste trabalho, desconsiderados aqueles que, apesar de aparecerem no resultado da busca, não abordavam o assunto sob o ponto de vista da confecção de placas interclusais utilizando impressora 3D, também foram descartados trabalhos que não estivessem disponíveis na íntegra. Os artigos selecionados foram caracterizados segundo o tipo de estudo realizado, o país de origem dos trabalhos, o ano de publicação, a revista escolhida para publicação (local de publicação), a origem institucional dos autores e os resultados encontrados.

Dois pesquisadores realizaram as buscas e seleções, de maneira independente, os artigos encontrados pré-selecionados (62) foram avaliados e debatidos por ambos, até a seleção final. Em casos de discordância entre os revisores, uma terceira revisora foi consultada.

## RESULTADOS

Durante a pesquisa, foi constatada a existência de poucos estudos que abordem diretamente a confecção de placas interclusais utilizando a impressão 3D, por conta do baixo número de trabalhos sobre a temática, não foi ativado filtro temporal. Dessa forma, foi notado (tabela 2) que os trabalhos encontrados sobre o assunto têm menos de dez anos, sendo os mais antigos datados de 2013, são estes os de Salmi, M. et al. (Finlândia) e o de Solow, R. (Estados Unidos); já os mais atuais são de 2021, sendo eles os de Weber et al.; Cavalheiro, N.P.; Gamba, T.O. e Shopova et al. Dos trabalhos mais recentes, que estão acima citados, 03 foram produzidos no Brasil e são trabalhos de conclusão de curso, sendo ambos da Universidade de Caxias do Sul - UCS. Já o de Shopova, et al foi realizado na Bulgária.

Quanto ao local de publicação (referente à revista ou repositório), 04 são de repositórios, sendo todos do Brasil; 02 são oriundos da Universidade de Caxias do Sul - UCS (sendo também um dos mais atuais encontrados, conforme dito acima), 01 é da Universidade de São Paulo - USP e 01 é da Universidade Estadual de São Paulo - UNESP. Os demais foram publicados nas seguintes revistas: Digital Dentistry in Science, Research, Society and Development, Journal of Osseointegration, Clinical Aspects, The Royal Society Publishing, International and Medical Journal of Advanced Research, The Journal of Prosthetic Dentistry, International Journal of Esthetic Dentistry, Journal of Oral Medicine and Pain, Open Access Macedonian Journal of Medical Science e International Scientific Journal "Industry 4.0"

Quanto à instituição e ao país de origem dos autores, 06 são exclusivamente do Brasil, sendo oriundos das seguintes entidades: Universidade de São Paulo - USP, Universidade de Caxias do Sul - UCS (02 trabalhos), Universidade Estadual de São Paulo - UNESP (02 trabalhos) e Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Há uma publicação realizada por pesquisadores dos Estados Unidos e do Brasil, respectivamente das seguintes instituições: Koys Center Seattle e Universidade de São Paulo - USP. Exclusivamente dos Estados Unidos, foi encontrado 01 trabalho, da Universidade de Califórnia em Los Angeles - UCLA. Foram constatados também 02 estudos da Bulgária, realizados nas seguintes instituições: Faculty of Dental Medicine; Medical University; Technical University of Varna e Medical University of Varna.

As outras publicações são oriundas das seguintes países e instituições, respectivamente: Itália - University of

Catania, University of Foggia e Eastman Dental Hospital; Romênia - University of Bucharest; Finlândia - Aalto University e University of Helsinki; Egito - Cairo University, Ibb University, Ahram Canadian University e Coreia do Sul - Seoul M Dental Clinic; TMD Dental Clinic; Top Dental Clinic; Smilewith Orthodontic Clinic. Cada um dos países citados possui 01 estudo encontrado.

Quanto ao ano de publicação, conforme o que já foi afirmado no presente trabalho, os mais antigos são de 2013 (02) e os mais atuais de 2021 (03), Também foram encontrados estudos de 2017 (01), 2018 (01), 2019 (05) e 2020 (03).

**Tabela 1:** Termos de buscas e quantidade de artigos encontrados. Plataformas utilizadas: Pubmed, Scielo, Lilacs e Google Acadêmico

TERMO DE BUSCA	QUANTIDADE DE TRABALHOS ENCONTRADOS
Placas interoclusais por impressão 3D	124
Placas de bruxismo por impressão 3D	154
Odontologia 3D e bruxismo	971
<i>3D printing bruxism plates</i>	543
<i>3D printing interocclusal splints</i>	445
<i>3D dentistry and bruxism</i>	6.170

## DISCUSSÃO

A partir da prototipagem rápida (PR) restaurações indiretas são fabricadas após

planejamento virtual, essa tecnologia permite menor teor de processo manual. Amaral, Barreto e Carvalho<sup>2</sup> relatam que os protótipos não são criados e sim copiados a partir da captura de imagens da região de interesse por um tomógrafo, onde cortes axiais são empilhados por meio de programas específicos para gerar a reconstrução tridimensional. Na Odontologia, esta tecnologia é utilizada em diversas áreas, tais como: Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial (CTBMF), permitindo maior precisão diagnóstica e um bom planejamento cirúrgico para ortognáticas, reconstruções, tratamento de lesões, etc; Prótese, através da confecção de restaurações indiretas, planejamento de tratamento estético e preenchimento de espaços edêntulos; Implantodontia, produzindo protocolos sobre implantes, Ortodontia, originando alinhadores e DTM e Dor Orofacial, através da confecção de placas interoclusais.

O planejamento digital economiza o tempo de trabalho do profissional, pois não é necessário passar por diversas etapas do tratamento convencional, tais como moldagem, enceramento manual, confecção de planos-guias manual, etc. Aliado a isso está a fidelidade ao natural, pois, de acordo com Kragkov et al.<sup>11</sup>, os biomodelos apresentam ótima precisão para o uso em procedimentos cirúrgicos.

**Tabela 2:** Informações sobre os trabalhos encontrados - autores, título, local de publicação, instituição de origem dos autores, país de origem dos trabalhos e ano de publicação.

<b>AUTORES</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>LOCAL DE PUBLICAÇÃO</b>	<b>INSTITUIÇÃO DE ORIGEM DOS AUTORES</b>	<b>PAÍS DE ORIGEM DOS TRABALHOS</b>	<b>ANO DE PUBLICAÇÃO</b>
Vasques, M.T.	Desenvolvimento de uma técnica de desenho digital e impressão em 3D de placas oclusais e sua aplicabilidade no tratamento de pacientes com disfunção temporomandibular	Repositório USP	Universidade de São Paulo - USP	Brasil	2018
Weber, G.R.; Toigo, L.W.; Coradini, S.U.	Estudo comparativo de dureza e rugosidade entre materiais utilizados para confecção de dispositivos interoclusais	Repositório UCS	Universidade de Caxias do Sul - UCS	Brasil	2021
Cerqueira, G.M.; Mazaro, J.V.Q.; Zavanelli, A.C.	Placa estabilizadora impressa: uma revisão de literatura	Repositório Institucional UNESP	Universidade Estadual de São Paulo - UNESP	Brasil	2020
Pretel, H.; Martins, R.P.	Confecção digitalizada 3D de placas oclusais	Digital Dentistry in Science	Universidade Estadual de São Paulo - UNESP	Brasil	2019
Barbosa, G.A.S.; Almeida, E.O.; Gondim, A.L.M.F.; Dantas, E.M.; Marcelino,	A new occlusal splint design for protection of anterior aesthetic rehabilitation in patients with sleep bruxism: technical note	Research, Society and Development	Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN	Brasil	2020

K.P.; Neto, F.L.A.					
Venezia, P.; Muzio, L.L.; Furia, C.; Torsello, F.	Digital manufacturing of occlusal splint: from intraoral scanning to 3D printing	Journal of Osseointegration	University of Catania; University of Foggia; Eastman Dental Hospital	Itália	2019
Babiuc, I.; Ciur, L., Pauna, M.; Burlibasa, M.; Tanas, G.; Burlibas, L.; Donciu, I.; Beuran, I.A.; Ionescu, I.; Ionescu, C.	Fabrication of an occlusal appliance using a fully digital protocol: a technical report	Clinical Aspects	University of Bucharest	Romênia	2020
Salmi, M.; Paloheimo, K-S.; Tuomi, J.; Ingman, T.; Makitie, A.	A digital process for additive manufacturing of occlusal splints: a clinical pilot study	The Royal Society Publishing	Aalto University; University of Helsinki	Finlândia	2013
Algabri, R.S.; Alqutaibi, A. Y.; Elkhadem, A.H.E.; Maher, E.A.; Kaddah, A.F.	Patient's satisfaction and muscles activity after management of temporomandibular disorders patients using computer-aided design/computer-aided manufacturing versus conventional occlusal splints (randomized clinical trial)	International Dental and Medical Journal of Advanced Research	Cairo University; Ibb University; Ahran Canadian University	Egito	2017
Solow, R.	Computerized Digital Occlusal Analysis of Occlusal Splints	The Journal of Prosthetic Dentistry	Universidade da Califórnia em Los Angeles - UCLA	Estados Unidos	2013

Calamita, M.; Coachman, C.; Sesma, N.; Kois, J.	Occlusal vertical dimension: treatment planning decisions and management considerations	International Journal of Esthetic Dentistry	Universidade de São Paulo - USP; Koys Center Seattle	Brasil; Estados Unidos	2019
Cavalheiro, N.P.; Gamba, T.O.	Planejamento digital guiado e impressão tridimensional de um dispositivo intraoral para pacientes com esclerose lateral amiotrófica: um estudo laboratorial piloto	Repositório UCS	Universidade de Caxias do Sul - UCS	Brasil	2021
Sohn, B.J.; Kim, W.; Kim, J.H.; Baik, U.B.	Stabilization Splint Fabrication Using Computer-Aided Design/ Computer-Aided Manufacturing and Three-Dimensional Printing	Journal of Oral Medicine and Pain	Seoul M Dental Clinic; TMD Dental Clinic; Top Dental Clinic, Smilewith Orthodontic Clinic	Coreia do Sul	2019
Shopova, D.; Yordanova, M.; Yordanova, S.	Software Details in Occlusal Splint Creation through 3Shape Design Studio	Open Access Macedonian Journal of Medical Science	Faculty of Dental Medicine, Medical University	Bulgária	2021
Dovramdjiev, T.; Pavlova, D.; Bankova, A.	Creating a 3D model of dental splint for bruxism	International Scientific Journal "Industry 4.0"	Technical University of Varna; Medical University of Varna	Bulgária	2019

Fonte: Autores.

**Tabela 3:** Informações sobre os trabalhos encontrados - autores, tipos de estudo, objetivo do estudo e resultados encontrados

AUTORES	TIPO DE ESTUDO	OBJETIVO DO ESTUDO	RESULTADOS ENCONTRADOS
Vasques, M.T.	Estudo clínico randomizado comparativo	Desenvolver técnica de desenho e confecção de placas oclusais pelo método CAD/CAM, em impressora 3D, e verificar resultados clínicos em pacientes com disfunção temporomandibular - DTM	Foi possível desenvolver a técnica almejada e o desempenho clínico de placas convencionais e impressas são semelhantes, mas a última mostra-se superior quanto ao conforto e adaptação da superfície interna da placa
Weber, G.R.; Toigo, L.W.; Coradini, S.U.	Estudo experimental comparativo	Avaliar o grau de rugosidade superficial e dureza de três materiais diferentes	Os três materiais avaliados no estudo podem ser utilizados para confecção de dispositivos oclusais, não havendo diferença estatisticamente significativa de

		utilizados para a confecção de dispositivos interoclusais	dureza e rugosidade superficial entre os mesmos. Mais estudos sobre placas oclusais impressas 3D são necessários para que haja credibilidade e confiabilidade como há nas convencionais
Cerqueira, G.M.; Mazaro, J.V.Q.; Zavanelli, A.C.	Revisão de literatura	Comparar a técnica adicional com o método por comparação	Resinas fotopolimerizáveis por impressoras 3D são alternativas viáveis para confecção de placas estabilizadoras para tratar DTM, porém, mais estudos sobre as propriedades mecânicas dos materiais utilizados pelo método tecnológico são necessários
Pretel, H.; Martins, R.P.	Relato de caso clínico	Ilustrar o passo a passo das etapas de confecção de placas interoclusais pelo sistema CAD/CAM e impressão 3D	A confecção de placas interoclusais pelo método digital mostrou-se viável, sem necessidade de trabalho manual em laboratório, como há no método convencional
Barbosa, G.A.S.; Almeida, E.O.; Gondim, A.L.M.F.; Dantas, E.M.; Marcelino, K.P.; Neto, F.L.A.	Nota técnica	Desenvolvimento de um novo desenho de dispositivo interoclusal para proteção das forças de cisalhamento às restaurações estéticas anteriores em pacientes com bruxismo noturno, utilizando o sistema CAD/CAM	Este projeto do dispositivo evita o contato entre a placa e as restaurações estéticas anteriores durante as forças oclusais que diminuem o potencial de falha, o que aumenta a taxa de sucesso dessas reabilitações estéticas anteriores
Venezia, P.; Muzio, L.L.; Furia, C.; Torsello, F.	Relato de caso clínico	Apresentar um fluxo de trabalho totalmente digital para a fabricação de placas oclusais intraorais	A técnica apresentada permite uma fabricação laboratorial eficiente em termos de tempo, que também pode ser realizada no consultório odontológico. A placa entregue é precisa e pode ser reproduzida a qualquer momento, se necessário
Babiuc, I.; Ciur, L., Pauna, M.; Burlibas, M.; Tanas, G.; Burlibas, L.; Donciu, I.; Beuran, I.A.; Ionescu, I.; Ionescu, C.	Relato de caso clínico	Descrever etapas de produção de placas interoclusais em protocolo completamente digital	O aparelho oclusal apresentou um bom ajuste interno e propriedades aprimoradas da resina. Ajustes oclusais mínimos foram necessários para garantir orientação durante os movimentos protrusivos e laterais da mandíbula.
Salmi, M.; Paloheimo, K-S.; Tuomi, J.; Ingman, T.; Makitie, A.	Relato de caso clínico	Desenvolver e avaliar um processo digital para fabricação de placas oclusais	A tecnologia digital moderna permite a fabricação de placas oclusais clinicamente funcionais, o que pode reduzir custos, tempo de trabalho do técnico de prótese dentária e tempo de cadeira. Erros dimensionais máximos de aproximadamente 1 mm foram encontrados em paredes finas e cantos vivos da placa quando comparado com o modelo digital .
Algabri, R.S.; Alqutaibi, A. Y.; Elkhadem, A.H.E.;	Estudo clínico randomizado comparativo	Responder o questionamento “as placas oclusais CAD/CAM têm efeito diferente em relação à satisfação do paciente,	As placas oclusais CAD/CAM requerem significativamente menos tempo de



Maher, E.A.; Kaddah, A.F.		atividade muscular e tempo de ajustes quando comparado com as convencionais?"	ajuste e os índices de satisfação de pacientes com DTM são maiores do que os da placa oclusal convencional. No entanto, ambas são semelhantes no que diz respeito às melhorias das atividades musculares.
Solow, R.	Artigo original	Implementar a ciência básica e clínica de oclusão na terapia com placas; utilizar os requisitos específicos para um oclusão terapêutica com terapia com placas; explorar ainda mais o uso de uma alta tecnologia; melhoria na terapia com placas oclusais usando análise oclusal digital computadorizada.	Os profissionais de odontologia precisam estar cientes dos requisitos para o design do sistema operacional e fabricação que levam a resultados de tratamento previsíveis. Dados objetivos de forças de contato oclusal em formato 3D mostram para paciente e dentista onde está o problema e os resultados do tratamento.
Calamita, M.; Coachman, C.; Sesma, N.; Kois, J.	Revisão de literatura	Apresentar uma revisão crítica da literatura e fornecer os objetivos clínicos e os parâmetros subjetivos necessários para orientar o clínico e o técnico de laboratório durante o tratamento envolvendo alterações da dimensão vertical de oclusão - DVO	Parâmetros objetivos e subjetivos devem ser incorporados racionalmente para minimizar a margem de erro. Os parâmetros objetivos são definidos pela necessidade de fornecer uma espessura adequada para a restauração selecionada, para estabelecer as relações oclusais. A posição 3D e as bordas incisais na relação maxilomandibular apropriadas irão influenciar no planejamento e desenvolvimento do tratamento. Parâmetros subjetivos, como harmonia facial, fala e conforto também devem ser abordados e aprovados pelo paciente.
Cavalheiro, N.P.; Gamba, T.O.	Estudo laboratorial piloto	Desenvolver um dispositivo por meio de tecnologia digital para auxiliar na comunicação e na terapia de pacientes com doenças degenerativas, nas quais, assim como a ELA (esclerose lateral amiotrófica), necessitam do acesso a plataformas digitais ou mesmo materiais confeccionados que possam ser utilizados para substituir a comunicação usual e que privilegiam estes para manter-se conectados e capazes de interagir por meio da comunicação indireta	O sistema CAD/CAM é uma alternativa viável e acessível para pacientes que não possuem contato com outros recursos inovadores, isto é, por meio do escaneamento intraoral será possível desenvolver um planejamento individualizado no software e apresentar um dispositivo/placa oral com as características necessárias para a paciente.
Sohn, B.J.; Kim, W.; Kim, J.H.; Baik, U.B.	Relato de caso	Relatar caso de confecção de placa interoclusal por meio da Odontologia Digital	O estudo revelou que a placa interoclusal feita utilizando o sistema CAD/CAM tem, estatisticamente, potencial na redução da dor na mandíbula articulação, tensão da face e tempo necessário para ajuste quando

			comparadas com placas oclusais convencionais.
Shopova, D.; Yordanova, M.; Yordanova, S.	Artigo original	Demonstrar as etapas do planejamento de placa oclusal por meio do fluxo digital	O planejamento digital das placas permite adaptações dos dispositivos de acordo com a situação clínica específica. Os autores apresentaram 08 passos, caracterizando alguns como muito curtos; segundo o trabalho, o planejamento digital pode ser concluído em cerca de 40 minutos. Além disso, o software não se restringe apenas a técnicos em prótese dentária, os dentistas também podem usá-los.
Dovramdjiev, T.; Pavlova, D.; Bankova, A.	Artigo original	Examinar as possibilidades de aplicação da tecnologia na Odontologia, especificamente no tratamento do bruxismo	Com uma tecnologia avançada, scanners e impressoras 3D melhoraram muito as técnicas de confecção de placas interclusais, facilitando o desenvolvimento dos modelos testados. Eles são distinguido dos criados de forma convencional pela forma geométrica correta e por sua precisão. Além disso, há economia de tempo, resultando em otimização do fluxo de trabalho e redução de custos.

Fonte: Autores

As DTMs podem ser divididas em desordens da articulação temporomandibular (ATM), desordens dos músculos mastigadores e doenças congênitas e do desenvolvimento. Alguns dos sinais e sintomas que podem ocorrer quando há disfunções temporomandibulares (DTMs) são enxaquecas, dores de cabeça, dores e/ou ruídos nas articulações, dificuldade de abrir a boca, dificuldade de mastigar e dores de ouvido<sup>3</sup>. O diagnóstico das DTMs pode ser realizado na anamnese, aliando a queixa principal ao exame físico do paciente; uma das formas de tratamento dessa condição é o uso de placas interoclusais, que de acordo com Clark<sup>9</sup>, possuem a finalidade de estabilizar e melhorar a função da articulação temporomandibular (ATM), reduzir a atividade muscular anormal e proteger os dentes de sobrecargas.

Este dispositivo costuma ser indicado em casos de bruxismo que, segundo Brasileiro et al., 2021<sup>5</sup>, pode ser caracterizado como um hábito parafuncional que consiste em apertar ou ranger os elementos dentários, podendo ocorrer de forma consciente ou não, durante o sono ou em vigília. As características clínicas, bem como suas consequências, consistem em desgastes atípicos, generalizados ou localizados, diminuição da dimensão vertical de oclusão, mobilidade dentária, hipersensibilidade térmica, fraturas de restaurações, danos ao ligamento periodontal, hiper cementose e até necrose pulpar.

A placa interoclusal é um dispositivo removível, usualmente confeccionado em

resina acrílica termopolimerizada, justaposto às superfícies oclusais e incisais dos dentes em um dos arcos dentários (superior ou inferior), criando contato estável com os dentes antagonistas<sup>7</sup>. A confecção tradicional desse item requer várias etapas tanto no consultório odontológico quanto em laboratório; mas, através da tecnologia 3D a quantidade de etapas é menor e há exclusão de procedimentos que causam desconforto ao paciente, como a moldagem convencional, que é realizada com alginato e deve ser vazada com gesso posteriormente. Sendo o objetivo da placa a promoção de uma posição mais estável das articulações temporomandibulares, seu mecanismo de ação consiste em criar contatos homogêneos entre o arco em que se encontra e o seu antagonista.

O estudo clínico randomizado de Vasques, 2019<sup>22</sup>, tinha como objetivo desenvolver uma técnica de desenho e confecção de placas oclusais utilizando o sistema CAD/CAM e a impressora 3D, além de verificar resultados clínicos em pacientes com DTM - disfunção temporomandibular. A autora fez uma comparação entre as placas convencionais e as produzidas por meio da impressão 3D, através de um estudo randomizado comparativo, que foi realizado em duas etapas, onde 18 pacientes foram avaliados de acordo com critérios de inclusão e exclusão.

O estudo apontou que foi possível desenvolver a técnica almejada e o desempenho clínico de placas convencionais e impressas são semelhantes, mas a última mostra-se superior quanto ao

conforto e adaptação da superfície interna da placa (P-valor<0.05). O estudo de Vasques, 2019<sup>22</sup> entra em concordância com o de Algabri, et al., 2017<sup>1</sup>, que realizaram um estudo clínico randomizado comparativo; o trabalho dos autores mencionados consistiu na separação de uma amostra de 30 pacientes, com média de idade de 30,2 anos, em dois grupos. A divisão foi feita de forma aleatória, o Grupo 1 (n=15) utilizou as placas feitas através do sistema CAD/CAM, enquanto o Grupo 2 (n=15) utilizou as placas convencionais.

Os autores utilizaram escalas numéricas para medir dores de cabeça, dor facial, dor e ruídos nas articulações da mandíbula, dor ao mastigar, cervicalgia, limitação de abertura bucal, tensão facial, queixas durante a mastigação e sensibilidade dental. Para medir a atividade muscular do masseter e temporal, foi utilizada a eletromiografia; a apuração dos sintomas de desconforto dos pacientes e das atividades dos músculos citados foi feita no primeiro e no terceiro mês da pesquisa. Além disso, foi cronometrado o tempo necessário para ajuste da placa do início de sua inserção até que ela ficasse bem ajustada à oclusal.

ALGABRI, et al., 2017<sup>1</sup>, concluíram que as placas oclusais oriundas do sistema CAD/CAM requerem menos tempo de ajuste e que os índices de satisfação dos pacientes é maior com elas do que com as convencionais (o mesmo foi constatado por Vasques, 2019<sup>22</sup>), mas quanto às melhorias das atividades musculares, os autores afirmam que ambas são semelhantes.

Os autores Pretel e Martins, 2019<sup>15</sup>, chegaram à conclusão de que a confecção de placas interclusais pelo método digital mostrou-se viável, sem necessidade de trabalho manual em laboratório, como no modo convencional. A praticidade e a

precisão atribuídas aos dispositivos produzidos por meio da impressão 3D, podem ser justificadas também pelo planejamento que o sistema CAD/CAM proporciona ao cirurgião-dentista e ao paciente. O estudo mencionado entra em concordância com os de Dovramdjiev et al., 2019<sup>10</sup>; Sohn et al., 2019<sup>20</sup> e Shopova et al., 2021<sup>19</sup>, que também destacam a economia de tempo e a precisão como vantagens das placas confeccionadas digitalmente.

Segundo Cavalheiro e Gamba, 2021<sup>7</sup>, o sistema CAD/CAM é uma opção viável e acessível. Pois, por meio do escaneamento intraoral é possível desenvolver um planejamento individualizado no software e apresentar o dispositivo oral com as características para cada paciente. O trabalho dos autores foi um estudo piloto que visou desenvolver um dispositivo por meio da Odontologia Digital, que auxiliasse na comunicação e na terapia de pacientes com doenças degenerativas, com foco na ELA - esclerose lateral amiotrófica.

Para os autores, a tecnologia tridimensional foi um aliado, mostrando-se eficiente no que foi proposto, entrando em concordância com Solow, 2013<sup>21</sup>, que ressalta a importância da ciência por parte dos profissionais da odontologia, quanto à previsibilidade proporcionada pela tecnologia ao cirurgião-dentista e ao paciente. Em seu relato de caso clínico de Babiuc, et al., 2020<sup>3</sup>, chegaram à conclusão de que o aparelho oclusal apresentou um bom ajuste interno e que ajustes oclusais mínimos foram necessários para garantir orientação durante os movimentos protrusivos e de lateralidade.

Cerqueira, Mazaro e Zavanelli, 2020<sup>8</sup>, em sua revisão de literatura, relataram que as placas estabilizadoras têm sido mais requisitadas a cada dia pelos cirurgiões-

dentistas, uma vez que apresentam as propriedades biomecânicas desejadas e inúmeras vantagens sobre as resinas convencionais, como menor necessidade de ajustes oclusais, o que implica em um tempo de trabalho menor e, em caso de perda ou fratura pelo paciente, pode haver a substituição sem necessidade de uma nova moldagem (vantagem apresentada também por Venezia et al., 2019<sup>23</sup>). Apesar de ressaltar as qualidades do método tecnológico, os autores também apontam possíveis desvantagens, como maior tempo de duração do escaneamento intraoral do que o da moldagem convencional; segundo o trabalho, isso pode ser atribuído à familiaridade do profissional com a técnica convencional e à falta de experiência com a digital. Além disso, o artigo aponta também o fato de que a polimerização não é completamente realizada com o ato da impressão e que mesmo após a lavagem com álcool os objetos continuam sendo tóxicos, havendo risco da resina não polimerizada do interior se difundir para o meio bucal. Porém, havendo o processo de pós-cura há a formação de uma barreira selante no objeto e ele torna-se melhor mecanicamente. A conclusão do trabalho é que as resinas fotopolimerizáveis por impressoras 3D são alternativas viáveis para confecção de placas estabilizadoras para tratar DTM, porém, mais estudos sobre as propriedades mecânicas dos materiais utilizados pelo método tecnológico são necessários.

Entrando em consenso com os trabalhos acima mencionados, Salmi et al., 2013<sup>18</sup>, concluíram que a tecnologia digital permite a fabricação de placas oclusais clinicamente funcionais, o que pode reduzir custos, tempo de trabalho do técnico em prótese dentária e tempo de cadeira. Os autores também notaram que os erros dimensionais constatados eram de aproximadamente 1

mm (no máximo), a comparação foi realizada entre placa e modelo digital. Para Calamita, et al., 2019<sup>6</sup>, parâmetros objetivos e subjetivos devem ser incorporados racionalmente, a fim de minimizar a margem de erro; os parâmetros objetivos são definidos pela necessidade de estabelecimento das relações oclusais, já os subjetivos são a harmonia facial, a fala e o conforto do paciente e devem ser abordados e aprovados pelo paciente.

Em sua nota técnica, que relata a produção de um novo design de placa interoclusal por meio do sistema CAD/CAM para proteção de reabilitação estética em paciente com bruxismo do sono, Barbosa et al., 2020<sup>4</sup>, digitalizaram os arcos maxilar e mandibular e utilizaram um Jig com material de polivinil siloxano para fazer o registro maxilomandibular, Eles afirmam que para o planejamento do dispositivo, os limites anteriores não devem cobrir as superfícies vestibulares dos dentes anteriores. A placa oclusal produzida pelos autores foi confiável quanto à estabilidade, remoção e distribuição dos contatos; além disso, o paciente recebeu orientações de cuidados.

Cerqueira, Mazaro e Zavanelli, 2020<sup>8</sup>, em sua revisão de literatura, relataram que as placas estabilizadoras têm sido mais requisitadas a cada dia pelos cirurgiões-dentistas, uma vez que apresentam as propriedades biomecânicas desejadas e inúmeras vantagens sobre as resinas convencionais, como menor necessidade de ajustes oclusais, o que implica em um tempo de trabalho menor e, em caso de perda ou fratura pelo paciente, pode haver a substituição sem necessidade de uma nova moldagem.

Weber e Toigo <sup>24</sup>, que fizeram um estudo experimental onde avaliaram rugosidade

superficial e dureza de três materiais diferentes (nomes comerciais: Vipi Cril PluS, Resina Smart Print Bio Bite Splint, que são utilizadas geralmente na confecção de placas interoclusais, e Resina Smart Print Bio Bite Guide, comumente utilizada na confecção de guias cirúrgicos), apontam que observa-se uma grande tendência para a realização de pesquisas sobre design digital e produção de placas oclusais, e que as mesmas encontram-se em fase inicial. Sobre os materiais avaliados, os três podem ser utilizados para confecção dos dispositivos, segundo o trabalho; além disso, não foram constatadas diferenças estatisticamente significativas de dureza e rugosidade superficial entre eles. Os autores encerram a conclusão afirmando que mais estudos sobre placas oclusais e impressão 3D são necessários, para que haja maior confiabilidade e credibilidade, como há nas convencionais.

## CONCLUSÕES

Existem poucos estudos na literatura sobre a confecção de placas interoclusais utilizando a impressora 3D e os estudos existentes, em sua maioria, entram em consenso quanto aos benefícios (tempo clínico; bom custo benefício; possibilidade da realização do fluxo do trabalho acontecer na clínica odontológica, sem necessidade de envio ao laboratório e precisão) da utilização da Odontologia Digital na confecção destes dispositivos. Há convergência também quanto à necessidade de mais estudos sobre a produção destes dispositivos de forma digital, bem como sobre os materiais que são utilizados no processo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALGABRI, R.S. et al. Patient's satisfaction and muscle activity after management of temporomandibular disorders patients using computer-aided design/computer-aided manufacturing versus conventional occlusal splints (randomized clinical trial). *International Dental & Medical Journal Of Advanced Research - Volume 2015*, [S.L.], v. 3, n. 1, p. 1-8, 2017. <http://dx.doi.org/10.15713/ins.idmjar.58>.
2. AMARAL, J.M.B.L. do; BARRETO, M.A.; CARVALHO, R.S. de. Recursos tecnológicos aplicados à implantodontia atual. In: DIB, L.L. (Org.) *Atualização clínica em Odontologia*. São Paulo: Artes Médicas, 2006. p.731-744.
3. BABIUC, I. et al. Fabricação de um aparelho oclusal usando um protocolo totalmente digital: um relatório técnico. *Acta Medica Transilvanica*, v. 25, n. 2, pág. 69-71, 2020.
4. BARBOSA, G. A. S. et al. Um novo design de placa oclusal para proteção da reabilitação estética anterior em pacientes com bruxismo do sono. *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento*, v. 9, n. 10, pág. e2089108473-e2089108473, 2020.
5. BRASILEIRO, C. T. D.; ROSA, M. O.; BORBA JUNIOR, W.; BRASIL, C. M. V. Associação entre lesões orais decorrentes do estresse e pandemia da covid-19: uma revisão de literatura. In: Patrícia Gonçalves de Freitas; Roger Goulart Mello. (Org.). *Pandemia COVID-19 no Brasil: Políticas Públicas e Demandas Sociais*, Volume 2. 1ed.: E-Publicar, 2021, v. 2, p. 422-430.
6. CALAMITA M., COACHMAN C., SESMA N., KOIS J. Occlusal vertical dimension: treatment planning decisions and management considerations. *Int J Esthet Dent*. 2019;14(2):166-181. PMID: 31061997.
7. CAVALHEIRO, N. P. Planejamento digital guiado e impressão tridimensional de um dispositivo intraoral para pacientes com esclerose lateral amiotrófica: um estudo laboratorial piloto. 2021.
8. CERQUEIRA, G. M. de. Placa estabilizadora impressa: revisão de literatura. 2020.
9. CLARK G. T. A critical evaluation of orthopedic interocclusal appliance therapy: design, theory, and overall effectiveness. *J Am Dent Assoc*. 1984 Mar;108(3):359-64.
10. DOVRAMADJIEV, T.; PAVLOVA, D.; BANKOVA, A. Criando um modelo 3D de

- tala dental para bruxismo. Indústria 4.0 , v. 4, n. 4, pág. 167-170, 2019.
11. KRAGSKOV, J. et al. A comparison of three – dimensional computed tomography scans and stereolithographic models for evaluation of craniofacial anomalies. *J Oral Maxillofac Surg.* 1996; 54(4):402-11.
  12. MOHER, D. et al. Declaração de 2015 dos itens de relatório preferidos para protocolos de revisão sistemática e meta-análise (PRISMA-P). *Systematic Review*, v. 4, n. 1, 2015.
  13. OKESON, J. P. Tratamento das Desordens Temporomandibulares e Oclusais. 7ª Ed. São Paulo. Elsevier Ltd. 2013. 504 p.
  14. PORTERO, P. P et al. Placas oclusais no tratamento da disfunção temporomandibular (DTM). *Rev Gest & Saúd*, v. 1, n. 1, p. 36-40, 2009.
  15. PRETEL, H.; MARTINS, R. P., Confecção digitalizada 3D de placas oclusais. *Ortho Sci., Orthod. sci. pract*, p. 113-119, 2019.
  16. ROSA, E.L.S.; OLESKOVICZ, C.F.; ARAGÃO, B.N. Rapid prototyping in maxillofacial surgery and traumatology: case report. *Braz. Dent. J.*, Ribeirão Preto, v.15, n.2, p.243-247, 2004.
  17. SAFIRA L. C., MACIEL A. S., SOUTO-MAIOR J.C.C., AZEVEDO R.A., CAVALCANTE W.C., FRANCISCHONE C.E., et al. Aplicação dos biomodelos de prototipagem rápida na Odontologia, confeccionados pela técnica da impressão tridimensional. *R Ci méd biol.* 2010; 9(3): 240-6.
  18. SALMI, M. et al. Um processo digital para fabricação aditiva de placas oclusais: um estudo piloto clínico. *Journal of the Royal Society Interface* , v. 10, n. 84, pág. 20130203, 2013.
  19. SHOPOVA, D.; YORDANOVA, M.; YORDANOVA, S.. Detalhes do software na criação de placa oclusal através do 3Shape Design Studio. Open Access *Macedonian Journal of Medical Sciences* , v. 9, n. D, pág. 330-335, 2021.
  20. SOHN, Byung-Jin et al. Fabricação de talas de estabilização usando desenho assistido por computador/fabricação assistida por computador e impressão tridimensional. *Journal of Oral Medicine and Pain* , v. 44, n. 2, pág. 74-76, 2019.
  21. SOLOW, R..ComputerizedOcclusalAnalysis in OcclusalSplintTherapy. *Oral Healthcare And Technologies*, [S.L.], p. 351-397, 2017. IGI Global. <http://dx.doi.org/10.4018/978-1-5225-1903-4.ch009>.
  22. VASQUES, M. T. Desenvolvimento de uma técnica de desenho digital e impressão em 3D de placas oclusais e sua aplicabilidade no tratamento de pacientes com disfunção temporomandibular.2018. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
  23. VENEZIA, P. et al. Fabricação digital de placa oclusal: do escaneamento intraoral à impressão 3D. *Journal of Osseointegration* , v. 11, n. 4, pág. 535-539, 2019.
  24. WEBER, G. R.; TOIGO, Lucas Wunsch. Estudo de comparação de durabilidade e rugosidade entre materiais utilizados para confecção de dispositivos interoclusais. 2021.

