

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Faculdade de Ciências da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Odontologia



Dissertação de Mestrado

**Avaliação das forças de adesão de
diferentes materiais para reparo de placas oclusais confeccionadas em
impressora 3D**

Lucas Simino de Melo

Brasília, 22 de dezembro de 2023

Lucas Simino de Melo

**Avaliação das forças de adesão de
diferentes materiais para reparo de placas oclusais confeccionadas em
impressora 3D**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Odontologia

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Antonio de Medeiros

Brasília, 2023

Lucas Simino de Melo

**Avaliação das forças de adesão de
diferentes materiais para reparo de placas oclusais confeccionadas em
impressora 3D**

Dissertação aprovada, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Odontologia, Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília.

Data da defesa: 22/12/2023

Banca examinadora:

Prof. Dr. Rodrigo Antonio de Medeiros (Orientador)

Profa. Dra. Fernanda Cristina Pimentel Garcia (Membro Titular)

Profa. Dra. Marcela Filié Haddad Danziger (Membro Titular)

Profa. Dra. Líliliana Vicente Melo de Lucas Rezende (Suplente)

Dedico esta dissertação a Deus, a minha família e professores.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradecer a Deus. Àquele que me permitiu e guiou por todos os caminhos até aqui. Sem a Vossa graça e a proteção da Mãe Santíssima, nada disso seria possível. Muito obrigado por mais uma graça alcançada, para honra e glória do Vosso santo nome.

À minha esposa, Rhayssa. Obrigado por ser sempre a minha parceira, me impulsionar e apoiar todos os meus sonhos. Obrigado por ser porto seguro quando eu precisei, pelo seu amor incondicional e por estar sempre ao meu lado em mais um desafio.

Aos meus pais, Osmar e Luciana. Obrigado por serem a minha referência profissional e pessoal. Obrigado por sempre prezarem pela minha educação e não medirem esforços para que eu alcançasse meus sonhos. Obrigado por me darem forças quando eu precisei e orientar quando eu estava em dúvida.

Ao meu irmão, Gabriel, e minha cunhada, Ana Clara, pelas palavras de apoio e orientações. Obrigado por sempre se disponibilizarem a me ajudar e apoiar.

Aos meus familiares e amigos. Obrigado por me apoiarem e por compartilhar bons momentos durante a pós-graduação.

À Universidade de Brasília (UnB), por ser a minha referência de instituição de ensino. A universidade que me acolheu e foi minha casa na graduação e agora na pós-graduação.

Ao Instituto de Biologia, representado pelo Prof. César Grisolia, pela disponibilidade em auxiliar na aquisição das imagens pela microscopia.

A todos os professores do Programa de Pós-graduação em Odontologia, obrigado pelos valiosos ensinamentos, por compartilharem seus conhecimentos científicos conosco e por oferecerem uma pós-graduação de excelência.

Ao meu orientador, Rodrigo Medeiros. Obrigado pelos ensinamentos, pela paciência e por participar da minha formação profissional desde a graduação. São ensinamentos que vão além da academia, pela forma humilde e sábia como lida com as situações. Referência de mestre, professor e pessoa. Obrigado por tudo.

Ao meu Co-orientador, Lucas Tabata, pela colaboração ativa na metodologia do trabalho, criatividade e conhecimento técnico que foi transmitido durante a concepção do estudo. Obrigado por ensinar de maneira leve e divertida, ainda que rica em conhecimento. Obrigado por tudo.

À todos e todas que contribuíram para a concepção e execução deste trabalho.

Twenty years from now, you'll be more disappointed by the things that you didn't do than by the things you did do. So, throw off the bowlines. Sail away from the safe harbor. Catch the trade winds in your sails. Explore. Dream. Discover.

Mark Twain

RESUMO

Atualmente, as disfunções temporomandibulares e bruxismo são queixas comuns a uma grande parte da população. Dentre os tratamentos que são realizados, podemos destacar as placas oclusais. Os materiais utilizados para produção das placas, como as resinas acrílicas ou resinas impressas em 3D, possuem propriedades mecânicas adequadas para controle do bruxismo, porém, com o uso diário, podem surgir trincas, pequenas fraturas ou desgastes, gerando necessidade de reparos nas placas oclusais. O objetivo deste trabalho foi avaliar a força de união através do teste mecânico de microcisalhamento de 4 tipos de materiais reparadores de placas oclusais produzidas em impressoras 3D: resina flow, resina acrílica autopolimerizável, resina bisacrílica e resina para impressão 3D de placas oclusais. Foram produzidos 30 discos em resina para impressão 3D de placas oclusais com 18mm de diâmetro e 3 mm de espessura. Após polimento, regularização da superfície e reparo com os materiais restauradores nos corpos de prova, 15 amostras foram armazenadas em água destilada durante 24 horas e as outras 15 amostras submetidas a termociclagem em 10.000 ciclos. Em seguida, foi realizado o teste de microcisalhamento usando uma ponta edentadora em formato de cunha, com força de 5 KN e velocidade da cruzeta de 0,5 mm / min. A força de cisalhamento foi registrada até a falha e convertida em tensão de cisalhamento (MPa). Foi realizada ANOVA de duas vias (tipo de material de reparo e tempo), sendo todos seguidos do teste de Tukey, ($p < 0.05$). Após os testes, no armazenamento em água destilada durante 24 horas, a resina bisacrílica apresentou os melhores valores de resistência ao cisalhamento ($p < 0.05$), porém esse resultado não se manteve após a termociclagem. Após a termociclagem, todos os materiais reparadores, com exceção da resina bisacrílica, mantiveram os valores de resistência ao cisalhamento aproximados aos resultados obtidos nos testes iniciais ($P < 0.05$). A resina acrílica autopolimerizável apresentou o melhor resultado de resistência ao cisalhamento nos testes iniciais dentre os materiais testados, melhorando seus valores após a termociclagem. A partir dos resultados, pode-se concluir que, dentre os materiais avaliados, a resina autopolimerizável foi o material que apresentou melhores resultados de resistência ao cisalhamento e deve ser considerado como material de escolha para o reparo de placas oclusais produzidas em resina para impressão 3D de placas oclusais.

Palavras-chave: Impressão tridimensional; Placas oclusais; Resistência ao cisalhamento.

ABSTRACT

Recently, Temporomandibular dysfunctions and bruxism are common complaints to a large portion of population. Among the treatments, we can highlight the occlusal splints. The materials used to produce occlusal splints, such as acrylic resins or 3D printed resins, present adequate mechanical properties to control bruxism, however, due to daily use, cracks, small chips or wear may occur, creating the need for repairs. The aim of the present study is to evaluate the microshear bond resistance of 4 repairing materials for occlusal splints produced on 3D printers: flow resin, self-curing acrylic resin, bisacrylic resin and *splint* resin for 3D printers. 30 discs with 18mm diameter and 3mm thickness were produced. After polishing, regularizing the surface, and placing the repairing materials, 15 samples were stored in 32°C distilled water for 24 hours and the other 15 samples were thermocycled for 10.000 cycles. Afterwards, the shear bond test was performed with a knife-edge load unit, with 5 KN load and 0,5 mm/min crosshead speed until specimen failure. The shear bond strength was recorded, then, converted to tensile bond strength (MPa). A two-way ANOVA (for each material and time) was used, followed by the Tukey test, with a significance level of 5%. After the tests performed on the samples stored in distilled water, the bisacrylic resin showed better shear bond strength results ($P < 0.05$), however, this performance did not sustain when the samples were thermocycled. After thermocycling, all materials, except the bisacrylic resin, kept the shear bond strength results close to ($P < 0.05$). The self-curing acrylic resin displayed the best results among the materials tested on the initial tests, enhancing them after thermocycling. Considering the results, we can conclude that, among the materials tested, the self-curing acrylic resin presented better shear bond strength results and should be eligible for repairing occlusal splints manufactured on *splint* resin for 3D printers.

Keywords: Tridimensional Printing; Occlusal splints; Shear strength.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Tabelas descritivas dos distúrbios da articulação temporomandibular.....	17
Figura 2. Amostra cilíndrica impressa em resina <i>splint</i>	29
Figura 3. Amostras incluídas em buchas de redução em PVC para padronização de formato.....	30
Figura 4. Politriz circular de velocidade variável com lixa de polimento granulação #180.....	30
Figura 5. Perfuração do guia em silicone de adição para padronização das amostras de material reparador.....	31
Figura 6. Guia em silicone posicionado e fixado sobre a amostra para receber os materiais reparadores, formando <i>rods</i> de 2mm para serem submetidos ao teste de cisalhamento.....	31
Figura 7. Posicionamento, limpeza e polimerização dos materiais reparadores na superfície da amostra impressa em resina <i>splint</i> de impressão 3D.....	32
Figura 8. Amostras do grupo 2 na cuba termocicladora durante os 10.000 ciclos. Temperaturas da água alternadas entre 5°C e 55°C	33
Figura 9. Amostra posicionada na máquina de ensaios universal para teste mecânico de cisalhamento com célula de carga em forma de cunha.....	33
Figura 10. Fratura adesiva.....	36
Figura 11. Fratura coesiva.....	36
Figura 12. Fratura mista.....	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores médios (desvio padrão) dos valores em MPa de acordo com o grupo e o tempo de envelhecimento	34
Tabela 2. Resultado da ANOVA de dois fatores para cada tipo de material de reparo e tempo avaliado.....	35
Tabela 3. Porcentagens dos padrões de fratura analisados sob estereomicroscopia	37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DTM – Desordem Temporomandibular
PMMA – Polimetilmetacrilato
SLA – *Stereolithography* (técnica de impressão 3D)
DLP – *Digital Light Processing* (técnica de impressão 3D)
ATM – Articulação Temporomandibular
RDC/TMD – *Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders*
AAOP – *American Academy of Orofacial Pain*
AASM – *American Association of Sleep Medicine*
BS – Bruxismo do Sono
BV – Bruxismo em Vigília
SNC – Sistema Nervoso Central
DI – Dispositivos Interoclusais
CAD – *Computer Aided Design*
CAM – *Computer Aided Manufacture*
STL – *Standard Triangle Language*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
1.1 JUSTIFICATIVA.....	14
1.2 OBJETIVO	14
1.3 HIPÓTESES.....	15
2. REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 DISFUNÇÕES TEMPOROMANDIBULARES	15
2.1.1 DEFINIÇÃO.....	15
2.1.2 FATORES EPIDEMIOLÓGICOS.....	16
2.1.3 ETIOLOGIA	17
2.1.4 CLASSIFICAÇÃO	17
2.1.5 DIAGNÓSTICO	19
2.1.6 TRATAMENTOS.....	20
2.2 BRUXISMO	21
2.2.1 DEFINIÇÃO	21
2.2.2 ETIOLOGIA DO BRUXISMO	21
2.2.3 MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO DO BRUXISMO.....	21
2.2.4 ABORDAGEM TERAPÊUTICA DO PACIENTE COM BRUXISMO	23
2.3 DISPOSITIVOS INTEROCCLUSAIS (PLACAS)	23
2.4 RECURSOS DIGITAIS EM ODONTOLOGIA	25
2.4.1 FLUXOS DIGITAIS EM ODONTOLOGIA.....	25
2.4.2 IMPRESSÃO 3D E FRESAGEM	27
3 METODOLOGIA	29
4 RESULTADOS	38
5 DISCUSSÃO	40
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
REFERÊNCIAS.....	45
PRESS RELEASE	51

1. INTRODUÇÃO

A impressão 3D foi considerada por muito tempo um recurso de baixo alcance pela comunidade de maneira geral, pelos altos custos e a não-familiaridade com recursos 3D.(1) Porém, recentemente, a impressão 3D tem se tornado cada vez mais acessível. Atualmente existem impressoras de alta qualidade de impressão por valores cada vez menores. Os softwares que permitem a materialização dos projetos 3D se tornaram cada vez mais completos e disponíveis em diversas línguas, encorajando o ingresso do público odontológico no fluxo digital em diversas especialidades, inclusive no tratamento das Disfunções temporomandibulares (DTM) pela produção de placas oclusais no fluxo digital.(1,2)

As placas oclusais tem sido utilizadas no tratamento dos sintomas das DTM sendo um importante aliado para alívio de dores devido a tensão muscular e também para proteger os desgastes dentários gerados pelo bruxismo, que muitas vezes pode ser associado a um quadro de DTM. O uso de placas oclusais é considerado, clinicamente, como uma abordagem minimamente invasiva e com bons resultados no tratamento da DTM.(3) Dentre os materiais mais utilizados para a confecção das placas podemos citar as resinas acrílicas autopolimerizáveis ou termopolimerizáveis e, atualmente, resinas de impressão 3D. (4,5)

Essa variedade de materiais trouxe avanços significativos na fabricação das placas oclusais. Atualmente, essas placas podem ser produzidas no fluxo digital por meio de manufatura regressiva (fresagem) ou manufatura aditiva (impressoras 3D). Dentre algumas vantagens na produção de placas oclusais pelo fluxo digital podemos citar a rapidez para produção, maior padronização das placas, menor contração de polimerização da resina durante a produção e a utilização de softwares que demarcam pontos de oclusão através do uso de articuladores virtuais, facilitando o processo clínico de ajuste oclusal da placa para o paciente. Sobre a técnica de manufatura, a aditiva é considerada mais econômica e rápida que a regressiva, devido à alta perda de resina durante a

fresagem da placa e o grande desgaste das brocas de fresagem presente no processo de manufatura regressiva das placas oclusais.(4)

Com o acesso a essa nova tecnologia, surgiram estudos que avaliaram e compararam as propriedades biomecânicas das placas oclusais confeccionadas em impressoras 3D com materiais padrão ouro, como as placas em PMMA.(3,6) Com isso, também surgiram novos questionamentos com relação às vantagens e desvantagens do reparo e reembasamento de placas confeccionadas pela manufatura aditiva, procedimentos clínicos que, ocasionalmente, são necessários para uma boa adaptação da placa. (7,8)

Frequentemente na rotina clínica, o profissional pode se deparar com fraturas ou danos à estrutura da placa ocasionadas pelas forças oclusais excessivas geradas pelo bruxismo. Nas placas de PMMA, a própria resina autopolimerizável é utilizada diretamente na placa para reembasar ou reparar a placa. Porém, ainda não há estudos suficientes na literatura que avaliem as propriedades de adesão e resistência dos materiais reembasadores nas placas produzidas através de impressão 3D.(7)

Sendo assim, o objetivo do estudo é avaliar a força de união e a resistência à fratura de materiais para reparo em placas para bruxismo produzidas por manufatura aditiva no fluxo digital.

1.1 JUSTIFICATIVA

A realização deste trabalho se justifica pela importância do cirurgião-dentista em ter possibilidades de restaurar ou reparar uma placa oclusal que sofreu algum dano estrutural menor, sem a necessidade de confeccionar uma nova, gerando custos adicionais ao paciente.

1.2 OBJETIVO

O objetivo desse estudo é avaliar a resistência de união através do teste mecânico de microcisalhamento de 4 materiais reparadores de placas oclusais impressas em 3D (Resina flow, resina bisacrílica, resina acrílica autopolimerizável e resina 3D para placas oclusais) e os efeitos do envelhecimento na resistência às tensões de cisalhamento destes materiais.

1.3 HIPÓTESES

A primeira hipótese nula é de que não haverá diferença estatística significativa na resistência às tensões de cisalhamento entre os materiais testados e a segunda hipótese nula seria que o tempo de envelhecimento através da termociclagem não afetaria a resistência de união dos materiais reparadores testados.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 DISFUNÇÕES TEMPOROMANDIBULARES

2.1.1 DEFINIÇÃO

As DTMs podem ser definidas como um conjunto de desordens envolvendo as estruturas musculares e articulares da mastigação. Os sintomas mais comuns destas disfunções envolvem dores musculares, articulares, cefaleias, dores de ouvido e dores cervicais. Os sinais clínicos mais comumente observados são dores à palpação muscular, rigidez muscular, limitação na abertura de boca, descoordenação da mandíbula durante a abertura de boca, ruídos (estalos e crepitações) nas ATMs. (9,10)

Tais sinais e sintomas são transitórios e podem surgir de acordo com fatores ambientais, psicológicos e sociais que envolvem o paciente, sendo considerado uma condição de origem multifatorial. (10) Estudos longitudinais relatam que 30 a 60% dos sintomas da DTM tendem a melhorar sem tratamento durante um período de 5 anos, demonstrando a tendência das DTMs em se resolverem espontaneamente. (11) Porém, por envolverem fatores biopsicossociais, podem recidivar a qualquer momento, em maior ou menor grau.

2.1.2 FATORES EPIDEMIOLÓGICOS

As características epidemiológicas da DTM, por serem multifatoriais e ainda estarem sendo amplamente estudadas, ainda são fruto de debate. Este fato ocorre pelas diferenças metodológicas nos desenhos de estudos epidemiológicos e instrumentos de avaliação utilizados pelos pesquisadores.(12)

Estudos recentes demonstraram que, no Brasil, 37,5% da população possui algum sintoma de DTM, enquanto, estudos conduzidos na população mundial relatam que 25 a 50% desta possui algum sintoma, podendo ser doloroso ou não. (13,14) Outro estudo conduzido no Brasil, com amostragem de 108 participantes demonstrou que 55,6% dessa amostra possuía DTM, porém, somente 19,4% necessitava tratamento e apenas 2,8% foram classificados como DTM Severa.

Uma situação recente que pode ter agravado a prevalência de sintomas de DTM na população mundial e deve ser levada em consideração é a pandemia do COVID-19. Situações de confinamento, distanciamento social e preocupação com a integridade e saúde do próprio indivíduo e as pessoas ao seu redor são fatores determinantes de ansiedade e stress, levando ao surgimento ou piora de sintomas de DTM. (15,16)

Com relação ao sexo, os sintomas de DTM são mais prevalentes no sexo feminino, podendo chegar a uma proporção de 3:1 quando comparado com a prevalência em homens.(17) Mulheres também tendem a relatar maiores dores, com frequências maiores e maior duração, bem como maior prevalência de outras condições dolorosas como a fibromialgia e migrânea. Estes resultados epidemiológicos podem ser explicados por fatores biopsicossociais, hormonais e genéticos que envolvem pacientes do sexo feminino. (10)

A idade também é um fator epidemiológico a ser considerado nas DTMs. Os sinais e sintomas de DTM são mais prevalentes em jovens adultos de idade entre 30 a 45 anos, quando comparados com a população idosa, por exemplo.(17) Tal fato pode ser explicado nos idosos devido a mudanças no estilo de vida, preocupações com outras questões de saúde e diminuição das capacidades mastigatórias. (10)

2.1.3 ETIOLOGIA

A etiologia, ou origem, da DTM ainda é fruto de muito estudo e investigação. Por ser multifatorial, a definição da etiologia é considerada complexa. Vários fatores podem predispor, precipitar ou perpetuar os sinais e sintomas da DTM.

Fatores iniciadores podem desencadear os sintomas, fatores predisponentes podem aumentar as chances do paciente desenvolver DTM e fatores perpetuantes cronificam os sintomas e interferem na melhora do paciente. Dentre os vários fatores etiológicos da DTM, podemos classificar em grupos: Traumatismos (Macrotrauma ou microtrauma); Fatores anatômicos (relação esquelética e relação oclusal); Fatores patofisiológicos (Sistêmicos ou locais); Fatores psicossociais (Ansiedade, catastrofização e/ou hipervigilância).(9,10)

2.1.4 CLASSIFICAÇÃO

As dores orofaciais são observadas cientificamente desde o início do século 20. Por ser uma condição multifatorial, várias áreas da saúde tentaram classificar independentemente as dores orofaciais, porém houve uma dificuldade em padronizar e classificar as DTM. Em 1992, Dworkin e colaboradores elaboraram um método para diagnóstico que abordava aspectos biológicos, físicos e psicológicos da doença, podendo ser utilizado por profissionais de diversas áreas: o RDC/TMD. (18,19) Após novas versões e atualizações que preencheram lacunas no instrumento, atualmente o RDC/TMD é um instrumento validado, confiável e possibilitou uma classificação atualmente aceita pela Academia Americana de Dor Orofacial (AAOP) e outras instituições de renome nos estudos das dores orofaciais.

Em 2014, Schiffman e colaboradores desenvolveram o DC/TMD, com recursos para clínicos e pesquisadores classificarem tipos e subtipos de DTM e dores orofaciais.(20) As tabelas a seguir, retirada de Rodrigues Conti, 2021, mostra a classificação atual dos distúrbios da ATM e da musculatura mastigatória.(10)

DISTÚRBIOS DA ARTICULAÇÃO TEMPOROMANDIBULAR

1. DOR ARTICULAR

- A. Artralgia
- B. Artrite

2. DESORDENS ARTICULARES

- A. Desordens de disco
 - Deslocamento de disco com redução
 - Deslocamento de disco com redução e travamento intermitente
 - Deslocamento de disco sem redução e com limitação de abertura
 - Deslocamento de disco sem redução e sem limitação de abertura
- B. Outras desordens de hipomobildade
 - 1. Adesão/aderência
 - 2. Anquilose
 - a) Fibrose
 - b) Óssea
- C. Desordens de hipermbilidade
 - 1. Deslocamentos
 - a) Subluxação
 - b) Luxação

3. DOENÇAS ARTICULARES

- A. Doença articular degenerativa
 - 1. Osteoartrrose
 - 2. Osteoartrite
- B. Artrite sistêmica
- C. Condilase /reabsorção condilar idiopática
- D. Osteocondrite dissecante
- E. Osteonecrose
- F. Neoplasma
- G. Condromatose sinovial

4. FRATURAS

5. DESORDENS DE DESENVOLVIMENTO/CONGÊNITA

- A. Aplasia
- B. Hipoplasia
- C. Hiperplasia

DISTÚRBIOS DA MUSCULATURA MASTIGATÓRIA

1. DOR MUSCULAR

- A. Mialgia
 - 1. Mialgia local
 - 2. Dor miofascial
 - 3. Dor miofascial com referência
- B. Tendinite
- C. Miosite
- D. Espasmo

2. CONTRATURA

3. HIPERTROFIA

4. NEOPLASMA

5. DESORDENS DE MOVIMENTO

- A. Discinesia orofacial
- B. Distonia oromandibular

6. DOR DA MUSCULATURA MASTIGATÓRIA ATRIBUÍDA A DESORDENS DE DOR CENTRAL/ SISTÊMICA

- A. Fibromialgia/ dor generalizada

CEFALEIA

- 1. Cefaleia atribuída à DTM

ESTRUTURAS ASSOCIADAS

- 1. Hiperplasia do coronoide

Figura 1 – Imagens extraídas do livro de Rodrigues Conti, PC. DTM - Disfunções Temporomandibulares e Dores Faciais. Aplicação Clínica das Evidências Científicas. Maringá, PR, Brasil: Dental Press; 2021.

2.1.5 DIAGNÓSTICO

O diagnóstico da DTM e das dores orofaciais é complexo, devido a sua multifatorialidade. Os diversos profissionais que são envolvidos no tratamento devem ter parâmetros e instrumentos durante a sua avaliação que facilitem a comunicação e interação de todas as partes, para que o paciente seja assistido de maneira multidisciplinar no tratamento das DTM. (20)

Em 2014, com o surgimento do DC/TMD, houve uma padronização das avaliações clínicas das dores orofaciais através de questionários com perguntas separadas por eixos.

No Eixo I (Axis I), as perguntas são voltadas para a avaliação proprioceptiva da intensidade de dor do paciente, sintomas, tempo que o paciente relata sentir estes sintomas e perguntas sobre questões demográficas que envolvem o paciente (família, trabalho, relacionamentos, finanças). Após o questionário de anamnese, há um formulário de avaliação clínica, envolvendo a localização das dores, desvios mandibulares, ruídos nas ATMs, avaliação de dores musculares e articulares e também uma avaliação da oclusão do paciente.(20)

Após as perguntas do Eixo I, o DC/TMD disponibiliza uma “árvore de decisão”, ou seja, um fluxograma que orienta o profissional como classificar o tipo de DTM do paciente e qual exame solicitar para complementar o diagnóstico, diminuindo a chance de falso-positivo ou erro na classificação e, portanto, na sugestão de tratamento. (20)

O Eixo II envolve perguntas mais aprofundadas sobre as dores, desenhos esquemáticos para indicar a região da dor, limitações funcionais da ATM, aspectos psicológicos e habituais do paciente. (20)

As perguntas e fluxogramas do DC/TMD foram desenvolvidos e aprimorados para melhorar o diagnóstico diferencial e evitar falso-positivo ou um diagnóstico incorreto.

Além dos questionários do DC/TMD, o profissional pode fazer uso de exames de imagem para auxiliar no diagnóstico. A radiografia panorâmica permite o profissional avaliar os côndilos e estruturas ósseas adjacentes, investigando formato, assimetrias ou condições que propiciem o surgimento de sintomas relacionados a DTM. A tomografia computadorizada cone-beam das ATM

também faz parte dos exames complementares. Nela, o profissional avalia as condições dos discos articulares, estruturas ósseas e ligamentos que compõem a articulação. O exame pode ser realizado no paciente com a boca aberta e fechada, para avaliar limitações de abertura de boca ou se há alguma estrutura impedindo ou limitando esta função. Caso estes exames ainda não sejam suficientes para o diagnóstico, o profissional ainda pode solicitar ultrassonografias ou ressonâncias magnéticas para obter mais informações sobre a região articular. (21)

Portanto, além da anamnese e da avaliação física e clínica, os exames de imagem são importantes aliados dos profissionais para a assertividade do diagnóstico e condução multidisciplinar do tratamento das DTM.

2.1.6 TRATAMENTOS

Por ser multifatorial, muitas vezes, é necessária uma combinação de tratamentos para alcançar bons resultados no tratamento da DTM.

O principal objetivo das diferentes terapias existentes para a DTM é controlar a dor, reestabelecer a função mastigatória, reeducação do paciente e diminuir ou amenizar qualquer fator que possa perpetuar esta condição. Por se tratar de uma condição autolimitante, os tratamentos iniciais são de caráter minimamente invasivo. (9)

A Medicina baseada em evidências preconiza que tratamentos como ajuste oclusal com desgaste seletivo, procedimentos cirúrgicos, tratamentos ortodônticos, procedimentos protéticos extensos sejam evitados como primeira opção no tratamento da DTM, visto que tais procedimentos promovem alterações consideráveis, possuem custo elevado para o paciente e não são reversíveis. (22,23,24)

Dentre os tratamentos iniciais minimamente invasivos, podemos citar: reeducação comportamental do paciente, tratamentos medicamentosos, fisioterapia, placas oclusais, reeducação postural, tratamentos psicológicos. (9,25,26)

2.2 BRUXISMO

2.2.1 DEFINIÇÃO

O bruxismo é considerado pela Academia Americana de Medicina do Sono (AASM) como uma condição de movimentos musculares repetitivos involuntários, caracterizados pelo apertamento e/ou ranger dos dentes. (27,28)

Podendo ocorrer tanto durante o sono quanto acordado, o bruxismo é classificado em Bruxismo do Sono (BS) e Bruxismo em Vigília (BV). O BS é considerado como uma atividade muscular mastigatória que ocorre durante o sono, podendo ser fásico ou tônico. O BV ocorre enquanto o paciente está acordado, sendo caracterizado por uma atividade muscular mastigatória estática ou dinâmica, onde há contatos dentários. (10)

O bruxismo não é considerado uma desordem em indivíduos saudáveis, muitas vezes podendo ser controlado de forma terapêutica. Porém, devemos levar em consideração sua associação com outros distúrbios, como a epilepsia, apneia obstrutiva do sono ou outros distúrbios do sono, necessitando maior atenção e acompanhamento multidisciplinar. (28)

2.2.2 ETIOLOGIA DO BRUXISMO

O bruxismo é diretamente controlado pelo sistema nervoso central (SNC) e está associado a fatores biológicos (genética, neurotransmissores), psicológicos (ansiedade, estresse, depressão) e fatores socioambientais (fumo, consumo de álcool, cafeína, medicamentos e drogas). (29)

O BV pode estar mais relacionado a eventos de estresse ou desequilíbrio emocional, enquanto o BS pode estar mais relacionado a fatores biológicos, como neurotransmissores que atuam no SNC ou hormônios, como a norepinefrina, dopamina e serotonina. (10,29)

2.2.3 MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO DO BRUXISMO

O bruxismo é uma condição multifatorial e geralmente envolve mais de um fator etiológico, tornando desafiador o diagnóstico na prática clínica. O bruxismo pode ser avaliado através de exames, questionários e também o relato do próprio paciente, pois pode evidenciar aspectos psicossociais importantes sobre a evolução do quadro.

No bruxismo em vigília, o profissional deve se informar sobre dores de cabeça, apertar de dentes, contrações voluntárias ou involuntárias dos músculos da mastigação durante o dia e sobre hábitos, como mascar chicletes ou roer unhas. O profissional pode ainda solicitar ao paciente que observe estes sinais durante um período e anote, para que sejam estudados em uma consulta posterior. (10)

No bruxismo do sono, relatos do próprio paciente podem levar a imprecisões ou risco de falso-positivo. Geralmente, utiliza-se relatos de terceiros (parceiros ou amigos) para realizar a avaliação inicial do bruxismo. O profissional deve se informar se o paciente sente dores musculares ou sensação de fadiga muscular ao acordar, sente contatos dentários mais fortes durante a noite, se acorda com bochechas ou lábios machucados. (10)

Nos casos de BV e BS, deve-se observar ao exame clínico e físico sinais como hipertrofia do masseter e/ou temporal e desgastes dentários, ressaltando a importância de se realizar o diagnóstico diferencial de outras condições que também causam desgastes dentários, como erosão por refluxo gastroesofágico. Geralmente, os desgastes causados por bruxismo possuem um padrão em bordas incisais e/ou cúspides com facetas de desgastes coincidentes. Outro fator que também está relacionado ao bruxismo é a superfície oclusal planificada ou funda de dentes posteriores, por consequência, também ocorre no BV e BS a quebra constante de restaurações ou coroas protéticas. (28,30)

No diagnóstico do bruxismo, também podem ser utilizados exames complementares como a polissonografia e a eletromiografia. No BS, a polissonografia e a eletromiografia podem mostrar informações importantes como a atividade muscular dos músculos da mastigação, ruídos de contatos dentários, micro despertares durante a noite e a frequência de eventos de bruxismo durante as fases do sono. A polissonografia, apesar de ser um exame importante, pode apresentar algumas limitações na aplicação clínica diária, como o fato do bruxismo ser transitório (pode acontecer mais em uma noite que outra), custos do exame e o ambiente de sono na clínica ser diferente do ambiente de sono habitual do paciente, podendo influenciar diretamente nos resultados. (31,32)

2.2.4 ABORDAGEM TERAPÊUTICA DO PACIENTE COM BRUXISMO

De acordo com os estudos atuais na área de bruxismo, ainda não há um tratamento definitivo ou cura. Atualmente, podemos contar com dispositivos e técnicas que minimizam os efeitos deletérios do bruxismo.

O profissional, após o diagnóstico, pode sugerir mudanças de comportamento ou tratamentos psicológicos que amenizem os efeitos do bruxismo. O controle da ansiedade e estresse, juntamente ao psicólogo ou psiquiatra, podem contribuir diretamente para a melhora. Da mesma forma, o controle de hábitos que, comprovadamente exacerbam o bruxismo, como ingestão de álcool, tabaco, cafeína, estimulantes e drogas, também ajudam no controle do quadro. (10)

Além das terapias psicológicas, podemos contar também com técnicas de biofeedback. O biofeedback é um sistema de sinais elétricos ou visuais que ajudam o paciente a modular hábitos deletérios, como apertar os dentes. O dispositivo pode agir através de sinais elétricos não dolorosos, sinais luminosos em um dispositivo portátil, vibração, como utilizado em placas de bruxismo ou até mesmo notificações no próprio celular do paciente, através de aplicativos. Apesar da técnica necessitar mais estudos que comprovem a sua eficácia a longo prazo, o biofeedback é uma opção com boa relação de custo-benefício para o paciente. (33–35)

2.3 DISPOSITIVOS INTEROCLUSAIS (PLACAS)

Ainda sobre técnicas de controle dos efeitos deletérios do bruxismo, podemos citar o emprego dos dispositivos interoclusais (DI) ou placas de bruxismo. As placas são dispositivos de cobertura completa da superfície oclusal, promovendo proteção das estruturas dentárias, reestabelecimento da dimensão vertical de oclusão, consciência cognitiva para pacientes com bruxismo do sono, reposicionamento das ATMs entre outros aspectos ainda sob análise científica.

Os dispositivos interoclusais podem ter vários formatos e desempenhar diferentes funções de acordo com o diagnóstico e plano de tratamento realizado pelo profissional para tratar os efeitos deletérios do bruxismo e da DTM. Os DI podem ser classificados pelo tipo de ação, tipo de cobertura oclusal e tipo de material. (10)

Com relação ao tipo de ação os DI podem ser classificados como estabilizadores ou reposicionadores. Os DI estabilizadores são placas confeccionadas em material rígido e que recobrem toda a oclusal. Podem ser ajustados na oclusão do paciente para manter a relação maxilomandibular e proteger as estruturas dentárias ou restaurações de trincas e fraturas ocasionadas pelo bruxismo do sono. O DI estabilizador mais utilizado clinicamente é a placa de Michigan. A placa de Michigan deve ser lisa, bem polida, recobrir toda a superfície oclusal com espessura de 2 mm na região posterior e possuir guias de desocclusão protrusiva e de lateralidade. (10,25)

Os DI reposicionadores são indicados quando há sintomatologia dolorosa nas ATM ocasionado por um deslocamento do disco articular. Geralmente, possuem características semelhantes às da placa de Michigan, mas possuem um guia que protrui a mandíbula e não permite o fechamento em posição mais retruída, auxiliando a recaptura do disco e melhorando o posicionamento, evitando novos deslocamentos e diminuindo a dor do paciente. O profissional deve se atentar e realizar acompanhamento periódico desse modelo de placa, para evitar mudanças permanentes na oclusão e posição dentária do paciente. (10,36,37)

Com relação à cobertura oclusal, são classificados em cobertura parcial ou completa. A cobertura parcial, geralmente, é realizada nos dentes anteriores superiores, gerando um guia para reposicionar a mandíbula anteriormente, reestabelecendo as guias protrusivas e de lateralidade. Muitas vezes também é realizado em casos em que o paciente não possui suporte dentário posterior ou alguma limitação oclusal que impeça a placa de alcançar os dentes posteriores. Os DI de cobertura total são mais comuns, pois permitem maior proteção das estruturas dentárias e maiores possibilidades de modificação para diferentes situações clínicas. (27)

Os DI também podem ser produzidos em materiais rígidos ou macios. As placas rígidas são, tradicionalmente, produzidas com resina acrílica termopolimerizável ou autopolimerizável. O material rígido auxilia na propriocepção do paciente no BS, ou seja, quando o paciente realiza a contração dos dentes, o material rígido impede imediatamente o contato e o SNC do paciente diminui os estímulos musculares. A resina acrílica é um material de baixo custo e fácil acesso, além disso, também permite modificações e

personalização, o que é considerado uma grande vantagem frente a outros materiais. (38)

O material de eleição para as placas macias geralmente é o silicone. As placas de silicone geralmente são prescritas para pacientes que possuem alguma dificuldade de adaptação com as placas rígidas, mas são utilizadas temporariamente, visto que existem estudos que correlacionam a maciez do silicone a um aumento significativo da atividade muscular no bruxismo do sono, levando a uma piora do quadro de bruxismo no paciente. (39)

Atualmente, os DI podem também ser produzidos pelo fluxo CAD/CAM, ou seja, as placas são desenhadas em softwares e produzidas em impressoras 3D e fresadoras. O fluxo de produção das placas produzidas digitalmente envolve, primeiramente, o escaneamento intra-oral para aquisição das estruturas dentais e tecidos moles do paciente. Após o escaneamento, a placa é desenhada e ajustada digitalmente através de softwares, onde o profissional pode customizar e individualizar o DI, com a ajuda de um articulador virtual. Após a conclusão do design, a placa pode ser produzida por manufatura aditiva ou regressiva. Na manufatura aditiva, a placa é confeccionada em impressoras 3D onde há deposição de camadas de resina, formando a placa. Na fresadora, a placa é esculpida por fresas em uma pastilha de polimetilmetacrilato (PMMA). (3,40,41)

2.4 RECURSOS DIGITAIS EM ODONTOLOGIA

2.4.1 FLUXOS DIGITAIS EM ODONTOLOGIA

Os recursos digitais já fazem parte do cotidiano da sociedade. Desde as idades mais tenras, o ser humano já se familiariza com o digital e aprende como esses recursos podem ajudar no seu dia a dia, desde uma receita de bolo à previsão do tempo e organização das tarefas semanais.

Na odontologia, esse crescimento exponencial da tecnologia não poderia ser diferente. A revolução tecnológica possibilitou aos dentistas incorporarem recursos digitais em procedimentos que era completamente analógicos. Atualmente, o dentista pode iniciar o tratamento do paciente sem mesmo estar em seu consultório, através dos avançados recursos de software que permitem um planejamento multidisciplinar e das impressões 3D, onde pode-se

materializar o planejamento e incorporar ao tratamento do paciente, trazendo previsibilidade, precisão e conforto para o paciente. (42)

No fluxo digital, podemos destacar o termo CAD/CAM (Computer-aided Design / Computer-aided Manufacture). O termo consiste em design e manufatura auxiliados pelo computador. O CAD/CAM auxilia o dentista a automatizar alguns processos durante o planejamento de um caso e também na impressão 3D, materializando este planejamento para ser incorporado ao tratamento do paciente. (42,43)

O primeiro passo do fluxo CAD/CAM consiste no escaneamento intra-oral. O escaneamento é a digitalização das estruturas dentárias e tecido mole do paciente e permite uma gama de possibilidades de diagnóstico, como contatos proximais, contatos oclusais, forma do arco do paciente, anatomia dentária, discrepâncias de oclusão e detecção de anomalias. Além desses recursos, o profissional pode modificar os modelos virtuais, confeccionando um enceramento digital, provisório para prótese dental, alinhadores ortodônticos, entre outros procedimentos. Isso só é possível pela estrutura que compõe o escaneamento, denominado STL (Standard Triangle Language). O arquivo STL é composto por várias estruturas triangulares de vários tamanhos, formando a superfície do modelo 3D. As interseções dos triângulos formam a superfície 3D e permitem a sua modificação. (43,44)

Após o escaneamento, o modelo 3D pode ser importado para um software. Atualmente, existem inúmeros softwares para todas as áreas da odontologia. Os softwares permitem o profissional realizar fluxos digitais específicos para cada especialidade odontológica. Na ortodontia, por exemplo, podemos citar fluxos para produção de setups ortodônticos, confecção de guias de colagem indireta, alinhadores ortodônticos e planejamento virtual para tracionamento de caninos maxilares impactados. Na DTM, podemos citar a confecção de placas interoclusais virtualmente, onde o desenho, ajuste oclusal da superfície e guias de desoclusão são realizados virtualmente, com o auxílio de um articulador virtual que simula os movimentos mandibulares do paciente adquiridos clinicamente durante a consulta. Apesar de possuírem muitos recursos, os softwares atualmente possuem uma interface simples, para que o usuário tenha mais acessibilidade ao utilizar o software. (4,45)

Após aprovação do projeto pelos profissionais e consentimento do paciente, o projeto virtual estará pronto para ser materializado. Atualmente, existem diversas técnicas de impressão 3D e fresagem, que permitem o profissional escolher qual é a melhor para cada tipo de fluxo clínico que será aplicado.

2.4.2 IMPRESSÃO 3D E FRESAGEM

A impressão 3D é um recurso que se popularizou recentemente. Os valores mais acessíveis e interface mais simples possibilitaram os dentistas a incorporarem o recurso no seu cotidiano clínico.

Nos fluxos digitais em odontologia, podemos citar a manufatura aditiva e a regressiva. Anteriormente denominada Prototipagem Rápida, a manufatura aditiva consiste em deposição de materiais termo ou fotopolimerizáveis para construção de um objeto. (46)

A técnica SLA é a mais antiga na impressão 3D. Na impressão 3D SLA (Stereolithography), um laser UV é direcionado por um jogo de espelhos internos na máquina a um tanque preenchido com monômero líquido e o mesmo é polimerizado por camadas em uma base móvel até formar o objeto completamente. Já na técnica DLP (Digital Light Processing) existe também um conjunto de micro espelhos internamente à máquina, mas em vez de um laser ser projetado, vários focos de luz UV são projetados no tanque com monômero líquido, formando cada camada da impressão 3D de uma só vez. A resolução destas máquinas está relacionada a intensidade de luz que o projetor oferece e também pela quantidade de espelhos para refletir esta luz. Em comparação a outras técnicas, com as utilizadas por impressoras de filamento, podemos citar a precisão das peças, a rapidez e uma maior quantidade de objetos que podem ser impressos em uma mesma sessão de impressão 3D. (1,46,47)

As fresadoras são amplamente utilizadas no ramo da engenharia e foram incorporadas à odontologia. Esta técnica é considerada uma manufatura regressiva, onde um bloco é esculpido por uma sequência de fresas resfriadas por um fluxo constante de água, até a confecção final do objeto. A vantagem da

fresadora sobre a impressão 3D é a possibilidade de trabalhar com materiais mais rígidos e que ainda não são impressos pela manufatura aditiva de formas convencionais, como as porcelanas odontológicas. As fresadoras, em um estudo realizado por Anadioti et. al 2022, apresentaram maior precisão que impressoras 3D em diferentes técnicas. Sendo assim, as fresadoras são um recurso imprescindível no fluxo digital para trabalhos em materiais de alta resistência e que necessitam de precisão, como restaurações indiretas. (47)

3 METODOLOGIA

3.1 DISCRIMINAÇÃO DO EXPERIMENTO DO PRESENTE ESTUDO

Ensaio *in-vitro* de teste mecânico de microcisalhamento de 4 materiais reparadores (resina flow, resina bisacrílica, resina acrílica autopolimerizável e resina 3D para placas oclusais) aderidos em corpo de prova confeccionado em resina de placas oclusais para impressão 3D. Termociclagem em água à temperatura de 5°C e 55 °C. Análise do tipo de fratura (adesiva, coesiva ou mista) com microscopia dos corpos de prova após realização do teste de microcisalhamento.

3.2 DESENHO EXPERIMENTAL

O cálculo amostral foi realizado por meio do Programa G*Power, utilizando como base um estudo piloto composto por 5 amostras para cada material reparador, submetidas a um tempo inicial de 24 horas de imersão em água destilada. Os valores médios de resistência de união obtidos foram os seguintes: resina flow (84,31), resina bisacrílica (67,00), resina acrílica autopolimerizável (165,98) e resina 3D (161,27). Foi conduzido o teste a priori F - ANOVA de medidas repetidas entre os fatores, considerando os seguintes parâmetros de entrada: tamanho do efeito $f = 44,43993$, nível de significância $\alpha = 0,05$, poder estatístico $(1-\beta) = 0,80$, 4 grupos distintos e 2 medições por grupo, com correlação de 0,5 entre as medições repetidas. O número mínimo de amostras necessário para cada material de reparo foi estabelecido em 8 para cada tempo. Considerando possíveis perdas, foram produzidas 15 amostras de cada material reparador para o tempo inicial e 15 para após a termociclagem.

Os grupos foram divididos de acordo com o material utilizado para o reparo: G1 (Resina Flow); G2 (Resina Bisacrílica); G3 (Resina acrílica autopolimerizável); G4 (Resina 3D).

3.3 CONFECÇÃO DAS AMOSTRAS

Foram confeccionados 30 discos cilíndricos de 18mm de diâmetro e 3 mm de espessura. As amostras foram desenhadas virtualmente, através do fluxo CAD (*computer-aided design*), no software Meshmixer (Autodesk Inc.) e foram impressos com resina de impressão 3D do tipo *splint* (Prizma 3D BioSplint, Makertech) na impressora Anycubic Mono X (Anycubic Technology Co.) com uma espessura de camada de 50 microns. As amostras foram impressas na orientação vertical (90°). (48) As configurações de impressão da resina e tratamento pós impressão foram seguidas de acordo com as orientações do fabricante: lavagem em álcool isopropílico por 5 minutos e polimerização por 10 minutos em câmara ultravioleta.



Figura 2 – Amostra cilíndrica impressa em resina *Splint* 3D e pós-tratadas.

Os blocos, após impressos e tratados, foram incluídos em buchas de redução de PVC e fixados internamente por uma camada de resina acrílica autopolimerizável, para regularização e padronização das amostras.

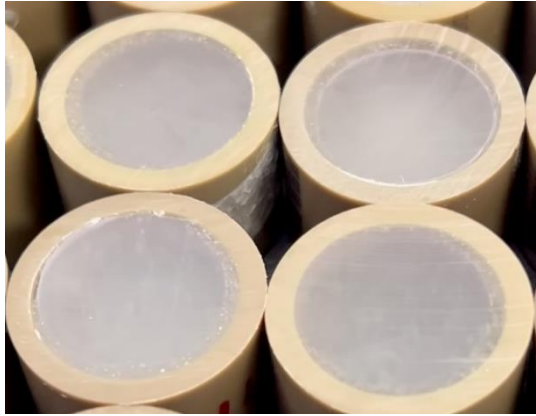


Figura 3 – Amostras incluídas em buchas de redução em PVC para padronização de formato.

A superfície de teste das amostras foi regularizada e polida com lixas d'água de granulação #180, #320 e #500 (Norton Abrasivos, Saint-Gobain do Brasil) em máquina politriz circular (PVV, Teclago) durante 60 segundos para cada granulação, com rotação de 221 RPM.



Figura 4 – Politriz circular de velocidade variável (Teclago, São Paulo) com lixa de polimento granulação #180.

Foram selecionados 4 tipos de materiais diferentes para o reparo de placas oclusais: Resina *Flow* (Oppalis Flow, FGM), Resina Acrílica Autopolimerizável (VIPI Flash, VIPI produtos odontológicos), Resina *Splint* para placas oclusais 3D (Prizma 3D BioSplint, Makertech) e Resina Bisacrílica (Primma Art, FGM). Um guia para padronização dos corpos de prova (“rods”) foi

confeccionado em polivinilsiloxano (silicone de adição) (Panasil Putty Soft, Kettenbach Dental). O guia em silicone de adição foi perfurado com uma broca de 2mm de diâmetro.

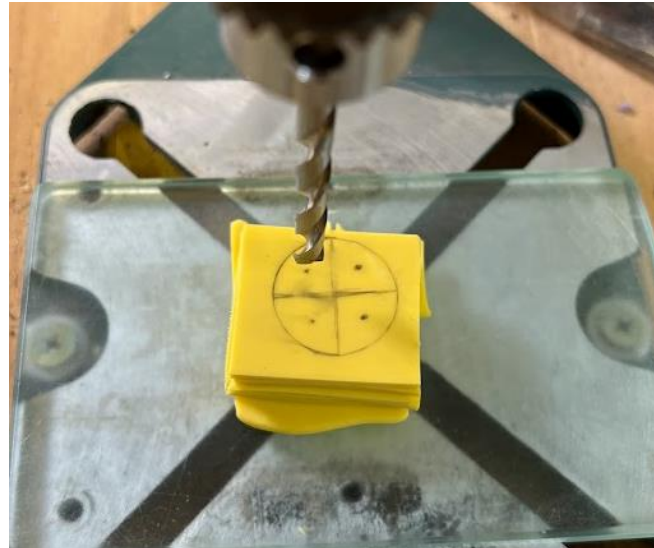


Figura 5 – Perfuração do guia em silicone de adição para padronização das amostras de material reparador.

O guia foi posicionado sobre a base impressa em resina *splint* para impressora 3D para confecção dos *rods* formados pelos materiais reparadores com o intuito de avaliar a resistência de união desses materiais através do teste mecânico de microcisalhamento. A confecção do guia em silicone de adição teve como objetivo padronizar a obtenção dos *rods*, com 2 mm de comprimento e 2 mm de espessura dos diferentes materiais restauradores sobre os blocos de resina *Splint* para impressão 3D. (49)

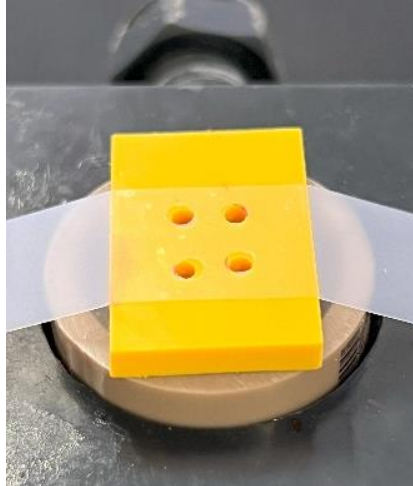


Figura 6 – Guia em silicone posicionado e fixado sobre a amostra para receber os materiais reparadores, formando *rods* de 2mm para serem submetidos ao teste de microcisalhamento.

Os materiais foram cuidadosamente posicionados com uma ponta de aplicação Precision agulha N° 2 (Maquira Dental Group, Paraná). Após o posicionamento, o excesso de material foi removido com auxílio de um microaplicador fino (AllPrime Produtos Odontológicos). Os materiais fotopolimerizáveis (Resina 3D *Splint* e Resina Flow) foram polimerizados de acordo com a orientação do fabricante com fotopolimerizador Bluephase, Ivoclar na potência de 800 mW/cm² e comprimento de onda de 450 nm. Os materiais autopolimerizáveis foram proporcionados e curados de acordo com as orientações dos fabricantes. Após posicionamento dos materiais reparadores, o guia em silicone foi cuidadosamente removido com auxílio de uma lâmina de bisturi n° 15. Ao total, foram produzidos 120 *rods* com os materiais reparadores nas bases de teste impressas em 3D. Após confecção dos *rods*, 15 amostras foram armazenadas em água destilada durante 24 horas antes do teste de microcisalhamento e as outras 15 amostras foram submetidas à termociclagem em máquina termocicladora (OMC 300, Odeme) de 10.000 ciclos, alternando em cubas com água a 5°C e 55°C.

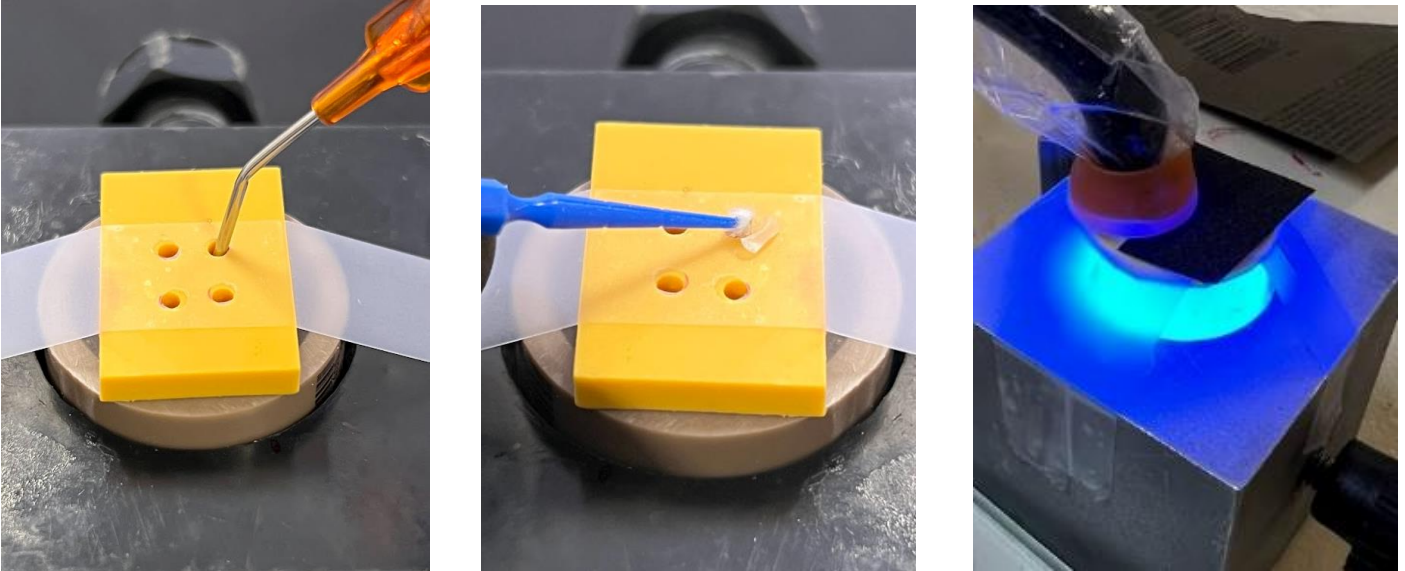


Figura 7 – Posicionamento, limpeza e polimerização dos materiais restauradores na superfície da amostra impressa em resina *Splint* de impressão 3D.



Figura 8 – Amostras do grupo 2 na cuba termocicladora durante os 10.000 ciclos. Temperaturas da água alternadas entre 5°C e 55°C.

3.4 TESTE MECÂNICO DE MICROCISALHAMENTO

Após a confecção, hidratação em água destilada e termociclagem das amostras, foi realizado o teste de microcisalhamento usando uma máquina de ensaio universal (DSES – 1000, Shimadzu Corporation), com ponta edentadora em formato de cunha, com força de 5 KN e velocidade da cruzeta de 0,5 mm / min. A força de cisalhamento foi registrada até a falha e, em seguida, convertida em tensão de cisalhamento (MPa).

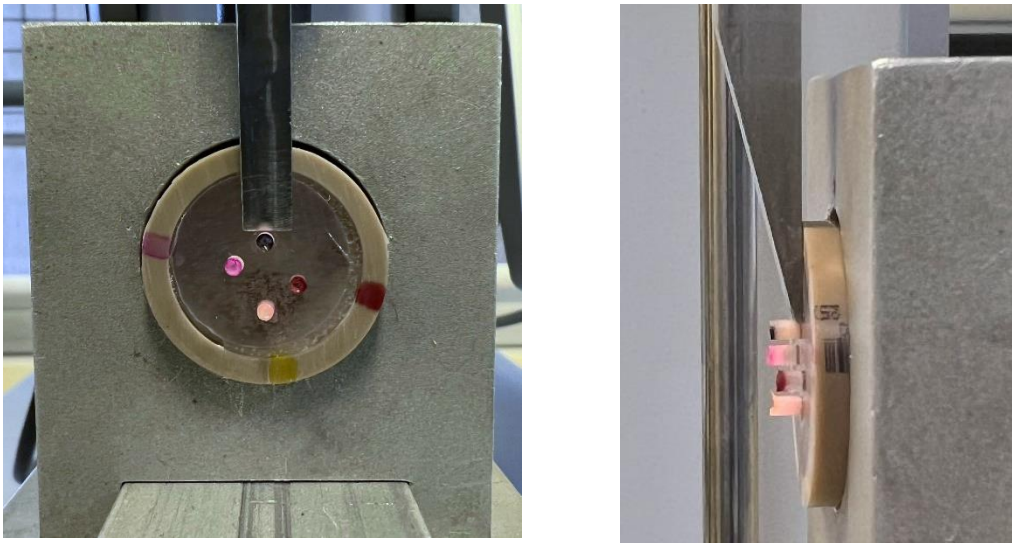


Figura 9 – Amostra posicionada na máquina de ensaios universal para teste mecânico de microcisalhamento com ponta edentadora em formato de cunha.

3.6 ANÁLISE DOS PADRÕES DE FRATURA

Os padrões de cada tipo de fratura foram analisados no estereomicroscópio (Zeiss Stemi 2000C; Carl-Zeiss Microscopy, Alemanha), com magnificação de 2.0x e 2.5x. As imagens foram registradas através da câmera acoplada ao estereomicroscópio (AxioCam ERc 5s; Carl-Zeiss Microscopy, Alemanha). As imagens adquiridas foram posteriormente medidas em um software de processamento de imagens (Fiji, ImageJ) para avaliação da área de comprometimento do *rod* fraturado no material da base da amostra em relação à área total do *rod*. A proporção das medidas foi convertida em porcentagem.(50,51)

Após a análise e medida em porcentagem, os padrões de fratura foram definidos em:

- Fratura adesiva (AD): Fratura do *rod* sem comprometer o material da base, ocorrendo somente na interface adesiva



Figura 10 – Fratura adesiva

- Fratura coesiva (C): Fratura do *rod* comprometendo o material da base, gerando uma fratura negativa. (75-100%)



Figura 11 – Fratura coesiva

- Fratura Mista (M): Fratura do *rod* comprometendo o material da base e ainda apresentando uma área de fratura adesiva que não comprometa a base (25-75%)



Figura 12 – Fratura mista

3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

O programa Statistical Package for the Social Sciences 26 (IBM SPSS) foi utilizado para avaliação estatística dos resultados do estudo. Para todos os testes, a distribuição normal dos dados foi verificada por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov. Foi realizada ANOVA de duas vias (tipo de material de reparo e tempo), sendo todos seguidos do teste de Tukey, com nível de significância de 5%.

4 RESULTADOS

Os fatores tipo de material de reparo, tempo e a interação entre os fatores principais tiveram um efeito significativo ($p < 0.001$) (Tabela 2). De acordo com o teste de Tukey (Tabela 1) nota-se que, no tempo inicial, a resina bisacrílica apresentou os melhores valores de resistência ao cisalhamento, porém esse resultado não se manteve após o envelhecimento através da termociclagem. Após a termociclagem, todos os materiais mantiveram os valores de resistência ao cisalhamento, exceto a resina bisacrílica. A resina acrílica autopolimerizável apresentou resultados aproximados dos outros materiais testados, melhorando seus valores após a termociclagem.

Tabela 1: Valores médios (desvio padrão) dos valores em Mpa de acordo com o grupo e tempo de envelhecimento.

Grupo	Tempo Inicial	Após Termociclagem
Resina Flow (G1)	143.44 (50.01) Aa	121.97 (55.79) ACa
Resina Bisacrílica (G2)	227.00 (54.55) Ba	108.66 (47.78) Ab
Resina Acrílica Autopolimerizável (G3)	185.51 (34.27) Ca	220.19 (33.78) Bb
Resina para impressão 3D (G4)	172.74 (52.77) ACa	147.63 (32.06) Ca

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e médias seguidas da mesma letra minúscula mesma linha não diferem ao nível de 5% de significância ($p < 0.05$) pelo teste de Tukey.

Tabela 2: Resultado da ANOVA de dois fatores para cada tipo de material de reparo e tempo avaliado

Origem	SS	df	MS	F	P
Modelo corrigido	197354,580	7	28193,511	13,265	<0.001*
Intercepto	3302558,030	1	3302558,030	1553,887	<0.001*
Tipo material de reparo	75117,866	3	25039,289	11,781	<0.001*
Tempo	31803,306	1	31803,306	14,964	<0.001*
Tipo de material de reparo X Tempo	90433,408	3	30144,469	14,183	<0.001*
Erro	238039,576	112	2125,353		
Total	3737952,186	120			
Total corrigido	435394,156	119			

*p<0,05 denota diferença estatística significativa.

4.1 PORCENTAGENS DOS PADRÕES DE FRATURA DAS AMOSTRAS

Tabela 3: Porcentagens dos padrões de fratura analisados sob estereomicroscopia. (Legenda – A: Adesiva, C: Coesiva, M: Mista)

Grupo 24 horas				Grupo Termociclagem			
Flow	Total	15	100%	Flow	Total	15	100%
	A	12	80,0%		A	13	86,7%
	C	1	6,7%		C		0,0%
	M	2	13,3%		M	2	13,3%
Bisacrílica	Total	15	100%	Bisacrílica	Total	15	100%
	A	11	73,3%		A	14	93,3%
	C	4	26,7%		C	1	6,7%
	M		0,0%		M		0,0%
Auto	Total	15	100%	Auto	Total	15	100%
	A	4	26,7%		A	5	33,3%
	C	1	6,7%		C	5	33,3%
	M	10	66,7%		M	5	33,3%
3D	Total	15	100%	3D	Total	15	100%
	A	2	13,3%		A	2	13,3%
	C	12	80,0%		C	10	66,7%
	M	1	6,7%		M	3	20,0%

5 DISCUSSÃO

A primeira hipótese nula foi rejeitada, visto que os resultados do teste ANOVA (Tabela 2) demonstraram diferenças estatisticamente significantes para os materiais testados. De acordo com os resultados apresentados na Tabela 1, a segunda hipótese nula também foi rejeitada, visto que o envelhecimento das amostras também apresentou diferenças estatisticamente significantes nos materiais de reparo testados.

Antes de aprofundar nas interações entre os materiais de reparo e o material da placa testado, vale ressaltar as propriedades mecânicas da resina de placas oclusais para resina 3D. De acordo com o rótulo do fabricante, a resina apresenta Tensão na ruptura (MPa) 53,28; Deformação na ruptura (%) 17,10; Carga máxima (N) 1081, 39; Resistência a flexão a 5% (MPa) 76,21; Módulo de flexão (GPa) 2,26; Módulo secante 1% (GPa) 2,24. Além destas informações, o fabricante também informa que a resistência dos polímeros utilizados em impressão 3D é inferior à da resina acrílica convencional e que a estrutura da placa deve ser reforçada em pontos mais finos. (52)

Com relação ao tempo inicial (hidratação em água destilada durante 24 horas), o material que apresentou melhor adesão foi a resina bisacrílica. De acordo com Jeong et. al. em um trabalho similar realizado com resina de provisórios para impressão 3D, a resina bisacrílica apresentou uma melhor penetração na matriz formada pela base de resina 3D, formando uma adesão mais forte que a da resina acrílica convencional, por exemplo. (53)

No presente estudo, foi realizado polimento de superfície com sequência de 3 lixas d'água com granulações diferentes, mas não foi utilizado nenhum tipo de agente de união. Esse fato pode ter influenciado nos valores de força de adesão da resina flow, pois, em estudo realizado por Albahri et.al., ao aplicar duas camadas de adesivo antes da aplicação da resina flow em base de prova em resina 3D para provisórios, esse material reparador obteve resultados semelhantes ao da resina bisacrílica. O estudo de Jeong et. al. realizado com resina de provisórios para impressão 3D também cita que o uso de sistemas adesivos melhorou os resultados apresentados pela resina bisacrílica.(53,54) Sendo assim, serão necessários mais estudos que testem o preparo da

superfície em resina 3D para aplicação de materiais de reparo de placas oclusais.

A termociclagem é um processo que simula as variações de temperatura que ocorrem no ambiente oral e as possíveis alterações estruturais que podem gerar nas placas oclusais.(55) Após a termociclagem houve diferença entre todos os resultados obtidos nas amostras armazenadas, porém, os valores de resistência de união dos grupos G1 (resina flow) e G4 (resina 3D *splint*) permaneceram estáveis. Após a termociclagem, os resultados da resina bisacrílica sofreram um decréscimo estatisticamente significativo, enquanto, o único material que sofreu um aumento na resistência ao cisalhamento foi a resina autopolimerizável.

Durante a termociclagem, os materiais sofreram variações constantes de temperatura, com a água a 5°C e 55°C. Dentre os materiais testados, a resina acrílica é o material que apresenta maior sensibilidade às variações de temperatura durante a sua polimerização, sendo que temperaturas mais altas melhoram as taxas de conversão dos monômeros. As variações de temperatura, aliado ao fator da resina acrílica odontológica ter uma baixa sorção de água formam uma hipótese que pode justificar o aumento da resistência de união da resina acrílica após a termociclagem e, conseqüentemente, podem ter proporcionado um ambiente mais propício para um melhor grau de polimerização e aumento da resistência do material. (56)

Os materiais odontológicos possuem propriedades químicas que permitem uma maior sorção de água e solubilidade. A capacidade de solubilidade dos materiais pode alterar a formação de cadeias poliméricas, influenciando diretamente nas propriedades físicas e mecânicas dos materiais. Os estudos de Tuna et. al e Gad et. al realizados com resina acrílica para base de próteses totais demonstraram que a polimerização por imersão em água gera modificações nas estruturas físicas e químicas dos materiais, interagindo com as suas cadeias poliméricas, podendo assim diminuir as propriedades mecânicas. Idealmente, os materiais devem possuir baixa solubilidade e sorção de água, desta forma, evitando alterações estruturais durante o processo de polimerização. Durante o processo de termociclagem, o contato constante com o meio aquoso pode ter influenciado negativamente nas propriedades mecânicas

dos materiais testados, corroborando com o decréscimo dos resultados após a termociclagem. (57,58)

Com relação aos padrões de fratura analisados sob estereomicroscopia, houve um aumento de fraturas adesivas em todos os materiais, exceto a resina 3D e resina autopolimerizável, após a termociclagem. A resina bisacrílica, por exemplo, sofreu uma diminuição em fraturas coesivas e um aumento estatisticamente significativo em fraturas adesivas. Esse dado corrobora com os valores de resistência encontrados após a termociclagem. Com relação à resina autopolimerizável, houve um aumento significativo das fraturas coesivas após a termociclagem, também indo de encontro aos resultados encontrados no teste de microcissalhamento. O material que apresentou o maior número de fraturas coesivas foi a resina 3D, tanto no tempo inicial quanto após a termociclagem. Os padrões de fratura coesivas mostram que a força para realizar a fratura foi suficiente para gerar uma fratura da base sem quebrar o material reparador, demonstrando boa interação entre os materiais. Já uma falha adesiva, demonstra que não houve boa interação química entre os materiais, gerando elos mais frágeis entre os polímeros e tornando essa interação mais friável. Esses padrões devem ser levados em consideração quando realizamos a eleição de um material de reparo de placas oclusais, pois, um dos fatores mais importantes é uma boa interação entre os materiais para aumentar a durabilidade da adesão do reparo.

Quando uma placa oclusal sofre algum dano maior, o cenário ideal é confeccionar uma nova placa, para manter a integridade estrutural do dispositivo intra-oral e suas características. Porém, quando pequenos danos estruturais ocorrem, podemos realizar o reparo da placa, sem comprometer as características terapêuticas que uma placa oclusal deve oferecer ao paciente. Clinicamente, estudos apontam que a resina acrílica autopolimerizável é um bom material para reparo de placas oclusais feitas em resina acrílica autopolimerizável ou termopolimerizável, devido ao seu baixo custo, biocompatibilidade, facilidade de manuseio e compatibilidade com o material das placas. Tais fatores também devem ser levados em consideração quando buscamos um material reparador para dispositivos oclusais. Portanto, novos estudos clínicos devem ser conduzidos testando os mesmos materiais para verificar se as diferenças estatísticas encontradas neste estudo são clinicamente relevantes. (59)

Dentre as limitações presentes no estudo, podemos citar o fato de cada material necessitar de um preparo de superfície específico para testar a resistência ao cisalhamento, uso de microscopia eletrônica de varredura para análise mais aprofundada dos padrões de fratura, perdas amostrais ocorridas durante os testes e falta da padronização dos diâmetros dos *rods*.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentro das limitações de um estudo in-vitro, podemos concluir que a resina acrílica apresentou, no tempo inicial e após a termociclagem, resultados e características aceitáveis para ser elegível como material de reparo para placas oclusais produzidas por impressão 3D.

REFERÊNCIAS

1. Kessler A, Hickel R, Reymus M. 3D printing in dentistry-state of the art. *Oper Dent*. 2020 Jan 1;45(1):30–40.
2. Jones P, Graham J. Three-dimensional printing technology Mobile Imaging Solutions [Internet]. Article in *Journal of clinical orthodontics*. JCO ; 2014. Available from: www.jco-online.com
3. Grymak A, Aarts JM, Ma S, Waddell JN, Choi JJE. Wear Behavior of Occlusal Splint Materials Manufactured By Various Methods: A Systematic Review. *Journal of Prosthodontics*. John Wiley and Sons Inc; 2021.
4. Marcel R, Reinhard H, Andreas K. Accuracy of CAD/CAM-fabricated bite splints: milling vs 3D printing. *Clin Oral Investig*. 2020 Dec 1;24(12):4607–15.
5. Reymus M, Stawarczyk B. In vitro study on the influence of postpolymerization and aging on the Martens parameters of 3D-printed occlusal devices.
6. Perea-Lowery L, Gibreel M, Vallittu PK, Lassila L. Evaluation of the mechanical properties and degree of conversion of 3D printed splint material. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2021 Mar 1;115.
7. Kuscu E, Klink A, Spintzyk S, Kraemer Fernandez P, Huettig F. Bonding interface and repairability of 3d-printed intraoral splints: Shear bond strength to current polymers, with and without ageing. *Materials (Basel)*. 2021 Jul 2;14(14).
8. Perea-Lowery L, Vallittu PK. Resin adjustment of three-dimensional printed thermoset occlusal splints: Bonding properties – Short communication. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2019 Jul 1;95:215–9.
9. Carrara SV, Rodrigues Conti PC, Barbosa JS. Statement of the 1st Consensus on Temporomandibular Disorders and Orofacial Pain. *Dental Press J Orthod*. 2010;15(3):114–20.
10. Rodrigues Conti PC. DTM - Disfunções Temporomandibulares e Dores Faciais. *Aplicação Clínica das Evidências Científicas*. Maringá, PR, Brasil: Dental Press; 2021.
11. Ohrbach R, Dworkin SF. Five-year outcomes in TMD: Relationship of

- changes in pain to changes in physical and psychological variables. *Pain*. 1998;74(2–3):315–26.
12. Henrique VL, Pacheco KCM, Aguiar IHA e, Brito WC de O, Silva PLP da, Batista AUD, et al. Prevalência de sintomas de disfunção temporomandibular, fatores associados e impacto sobre a qualidade de vida em usuários da rede de atenção primária à saúde. *Res Soc Dev*. 2022;11(1):e13911124560.
 13. Gonçalves DAG, Speciali JG, Jales LCF, Camparis CM, Bigal ME. Temporomandibular symptoms, migraine, and chronic daily headaches in the population. *Neurology*. 2009;73(8):645–6.
 14. Anastassaki Köhler A, Hugoson A, Magnusson T. Prevalence of symptoms indicative of temporomandibular disorders in adults: Cross-sectional epidemiological investigations covering two decades. *Acta Odontol Scand*. 2012;70(3):213–23.
 15. Sójka A, Stelcer B, Roy M, Mojs E, Pryliński M. Is there a relationship between psychological factors and TMD? *Brain Behav*. 2019;9(9):1–11.
 16. Peixoto KO, De Resende CMBM, De Almeida EO, Almeida-Leite CM, Conti PCR, Barbosa GAS, et al. Association of sleep quality and psychological aspects with reports of bruxism and tmd in brazilian dentists during the covid-19 pandemic. *J Appl Oral Sci*. 2021;29:1–10.
 17. Manfredini D, Guarda-Nardini L, Winocur E, Piccotti F, Ahlberg J, Lobbezoo F. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: A systematic review of axis i epidemiologic findings. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology* [Internet]. 2011;112(4):453–62. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tripleo.2011.04.021>
 18. Dubner R, Ohrbach R, Dworkin SF. The Evolution of TMD Diagnosis: : Past, Present, Future. *J Dent Res*. 2016;95(10):1093–101.
 19. Dworkin SF LL. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: review, criteria, examinations and specifications, critique. *J Craniomandib Disord*. 1992;(6):301–55.
 20. Schiffman E, Ohrbach R, Truelove E, Look J, Anderson G, Goulet J-P, et al. Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD) for Clinical and Research Applications: Recommendations of the

- International RDC/TMD Consortium Network* and Orofacial Pain Special Interest Group†. *J Oral Facial Pain Headache*. 2014;28(1):6–27.
21. Larheim TA, Hol C, Ottersen MK, Mork-Knutsen BB, Arvidsson LZ. The Role of Imaging in the Diagnosis of Temporomandibular Joint Pathology. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am* [Internet]. 2018;30(3):239–49. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.coms.2018.04.001>
 22. E.L. Schiffman*, J.O. Look1 JSH, J.Q. Swift, K.L. Decker KMH, R.B. Templeton and JRF. Randomized Effectiveness Study of Four Therapeutic Strategies for TMJ Closed Lock. *J Dent Res*. 2007;58–63.
 23. Koh H, Robinson PG. Occlusal adjustment for treating and preventing temporomandibular joint disorders. *J Oral Rehabil*. 2004;31(4):287–92.
 24. Manfredini D, Lombardo L, Siciliani G. Dental occlusion and temporomandibular disorders. *Evid Based Dent*. 2017;18(3):86–7.
 25. Armijo-Olivo S, Pitance L, Singh V, Neto F, Thie N, Michelotti A. Effectiveness of manual therapy and therapeutic exercise for temporomandibular disorders: Systematic review and meta-analysis. *Phys Ther*. 2016;96(1):9–25.
 26. Gardea MA, Gatchel RJ, Mishra KD. Long-Term Efficacy of Biobehavioral Treatment of Temporomandibular Disorders. *J Behav Med*. 2001;24(4):341–59.
 27. Sateia MJ. International classification of sleep disorders-third edition highlights and modifications. *Chest* [Internet]. 2014;146(5):1387–94. Available from: <http://dx.doi.org/10.1378/chest.14-0970>
 28. Lobbezoo F, Ahlberg J, Raphael KG, Wetselaar P, Glaros AG, Kato T, et al. International consensus on the assessment of bruxism: Report of a work in progress. *J Oral Rehabil*. 2018;45(11):837–44.
 29. Manfredini D, Serra-Negra J, Carboncini F, Lobbezoo F. Current Concepts of Bruxism. *Int J Prosthodont*. 2017;30(5):437–8.
 30. de Souza Melo G, Batistella EÂ, Bertazzo-Silveira E, Simek Vega Gonçalves TM, Mendes de Souza BD, Porporatti AL, et al. Association of sleep bruxism with ceramic restoration failure: A systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2018;119(3):354–62. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2017.07.005>
 31. Stuginski-Barbosa J, Porporatti AL, Costa YM, Svensson P, Conti PCR.

- Agreement of the International Classification of Sleep Disorders Criteria with polysomnography for sleep bruxism diagnosis: A preliminary study. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2017;117(1):61–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2016.01.035>
32. Casett E, Réus JC, Stuginski-Barbosa J, Porporatti AL, Carra MC, Peres MA, et al. Validity of different tools to assess sleep bruxism: a meta-analysis. *J Oral Rehabil* [Internet]. 2017 Sep 5;44(9):722–34. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/joor.12520>
 33. DAHLSTRÖM L, CARLSSON SG. Treatment of mandibular dysfunction: the clinical usefulness of biofeedback in relation to splint therapy. *J Oral Rehabil*. 1984;11(3):277–84.
 34. Criado L, de La Fuente A, Heredia M, Montero J, Albaladejo A, Criado JM. Electromyographic biofeedback training for reducing muscle pain and tension on masseter and temporal muscles: A pilot study. *J Clin Exp Dent*. 2016;8(5):e571–6.
 35. Bergmann A, Edelhoff D, Schubert O, Erdelt KJ, Pho Duc JM. Effect of treatment with a full-occlusion biofeedback splint on sleep bruxism and TMD pain: a randomized controlled clinical trial. *Clin Oral Investig*. 2020;24(11):4005–18.
 36. DuPont JS, Brown CE. Occlusal splints from the beginning to the present. *Cranio - J Craniomandib Sleep Pract*. 2006;24(2):141–5.
 37. Albagieh H, Alomran I, Binakresh A, Alhatarisha N, Almeteb M, Khalaf Y, et al. Occlusal splints-types and effectiveness in temporomandibular disorder management. *Saudi Dent J* [Internet]. 2023;35(1):70–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2022.12.013>
 38. Costa YM, Porporatti AL, Stuginski-Barbosa J, Bonjardim LR, Conti PCR. Additional effect of occlusal splints on the improvement of psychological aspects in temporomandibular disorder subjects: A randomized controlled trial. *Arch Oral Biol*. 2015;60(5):738–44.
 39. Okeson JP. The effects of hard and soft occlusal splints on nocturnal bruxism. *J Am Dent Assoc* [Internet]. 1987;114(6):788–91. Available from: <http://dx.doi.org/10.14219/jada.archive.1987.0165>
 40. Miyashita E. Placas de mordida fresadas versus convencionais: qual a vantagem? *Implant News* [Internet]. 2021; Available from:

- <https://revistaimplantnews.com.br/placas-de-mordida-fresadas-versus-convencionais-qual-a-vantagem/>
41. Berli C, Thieringer FM, Sharma N, Müller JA, Dedem P, Fischer J, et al. Comparing the mechanical properties of pressed, milled, and 3D-printed resins for occlusal devices. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2020;124(6):780–6. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2019.10.024>
 42. Rekow ED. Digital dentistry: The new state of the art — Is it disruptive or destructive? *Dent Mater* [Internet]. 2020;36(1):9–24. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2019.08.103>
 43. Chiu A, Chen YW, Hayashi J, Sadr A. Accuracy of CAD/CAM digital impressions with different intraoral scanner parameters. *Sensors* (Switzerland). 2020;20(4).
 44. Impellizzeri A, Horodynski M, De Stefano A, Palaia G, Polimeni A, Romeo U, et al. Cbct and intra-oral scanner: The advantages of 3d technologies in orthodontic treatment. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(24):1–15.
 45. Weir T. Clear aligners in orthodontic treatment. *Aust Dent J*. 2017;62:58–62.
 46. Tian Y, Chen CX, Xu X, Wang J, Hou X, Li K, et al. A Review of 3D Printing in Dentistry: Technologies, Affecting Factors, and Applications. *Scanning*. 2021;2021.
 47. Anadioti E, Kane B, Zhang Y, Bergler M, Mante F, Blatz MB. Accuracy of Dental and Industrial 3D Printers. *J Prosthodont*. 2022;31(June 2019):30–7.
 48. Nasiry Khanlar L, Revilla-León M, Barmak AB, Ikeda M, Alsandi Q, Tagami J, et al. Surface roughness and shear bond strength to composite resin of additively manufactured interim restorative material with different printing orientations. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2023;129(5):788–95. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2021.08.010>
 49. Lim NK, Shin SY. Bonding of conventional provisional resin to 3D printed resin: the role of surface treatments and type of repair resins. *J Adv Prosthodont*. 2020;12(5):322–8.
 50. Qaw MS, Abushowmi TH, Almaskin DF, AlZaher ZA, Gad MM, Al-Harbi FA, et al. A Novel Approach to Improve Repair Bond Strength of Repaired

- Acrylic Resin: An in Vitro Study on the Shear Bond Strength. *J Prosthodont.* 2020;29(4):323–33.
51. Tabata LF, Hilgert LA, Pereira ALC, Ribeiro APD, Pereira PNR. Microshear bond strength of resin cement to glass-ceramics after intaglio surface staining. *J Prosthet Dent [Internet].* 2022;1–6. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2021.11.017>
 52. Makertech Labs 3D Solutions. Resina priZma 3D Bio Splint - Características do Produto [Internet]. Available from: <https://www.makertechlabs.com.br/produto/resina-prizma-3d-bio-splint-70143#descricao>
 53. Jeong KW, Kim SH. Influence of surface treatments and repair materials on the shear bond strength of CAD/CAM provisional restorations. *J Adv Prosthodont.* 2019;11(2):95–104.
 54. Albahri R, Yoon HI, Lee JD, Yoon S, Lee SJ. Shear bond strength of provisional repair materials bonded to 3D printed resin. *J Dent Sci [Internet].* 2021;16(1):261–7. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jds.2020.05.003>
 55. Ahmed HMA, Saghiri MA. 10 - Portland cement-based formulations: Advances and modifications. In: Khurshid Z, Zafar MS, Najeeb S, editors. *Biomaterials in Endodontics [Internet].* Woodhead Publishing; 2022. p. 227–50. (Woodhead Publishing Series in Biomaterials). Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128217467000115>
 56. Passos VF, Ferreira RGLA, Mendonça JS. *Manual de Materiais Dentários . Man Mater Dentários .* 2022;
 57. Tuna SH, Keyf F, Gumus HO, Uzun C. The Evaluation of Water Sorption/Solubility on Various Acrylic Resins. *Eur J Dent.* 2008;02(03):191–7.
 58. Gad MM, Fouda SM, ArRejaie AS, Al-Thobity AM. Comparative Effect of Different Polymerization Techniques on the Flexural and Surface Properties of Acrylic Denture Bases. *J Prosthodont.* 2019;28(4):458–65.
 59. Zafar MS. Prosthodontic applications of polymethyl methacrylate (PMMA): An update. *Polymers (Basel).* 2020;12(10):1–35.

PRESS RELEASE

Atualmente, as disfunções temporomandibulares e bruxismo são queixas comuns a uma grande parte da população. Dentre os tratamentos realizados podemos destacar as placas oclusais, por serem um recurso minimamente invasivo e com potencial terapêutico no manejo dos sintomas do bruxismo. Comumente, as placas são produzidas com resinas acrílicas, mas, com o advento dos recursos digitais e da impressão 3D, há uma crescente na produção de placas de bruxismo com resinas para impressora 3D. Apesar dessa crescente, ainda estão sendo realizados estudos para compreender as interações deste material com outros materiais previamente utilizados e a sua interação com o ambiente oral. Com o uso diário da placa, podem surgir trincas, pequenas fraturas ou desgastes, gerando uma necessidade de reparo na placa. O presente estudo buscou avaliar a resistência de união de materiais para reparo de placas de bruxismo produzidas pelo fluxo digital em impressão 3D. O material que apresentou melhores resultados, tanto quando foi somente hidratado em água destilada quanto após a termociclagem (procedimento que simula a interação do material com as variações de temperatura que ocorrem no ambiente oral), foi a resina acrílica autopolimerizável. Mais estudos clínicos são necessários para avaliar a interação dos materiais de reparo com as placas de bruxismo produzidas por impressão 3D