



CURSO DE ODONTOLOGIA

AMANDA BEATRIZ DE AZEVEDO ALMEIDA

**ANÁLISE DE RUGOSIDADE SUPERFICIAL DE RESINA IMPRESSA PARA
PLACA OCLUSAL**
ANALYSIS OF SURFACE ROUGHNESS OF PRINTED RESIN FOR OCCLUSAL
PLATE

SALVADOR

2024.2

AMANDA BEATRIZ DE AZEVEDO ALMEIDA

**ANÁLISE DE RUGOSIDADE SUPERFICIAL DE RESINA IMPRESSA PARA
PLACA OCLUSAL**

**ANALYSIS OF SURFACE ROUGHNESS OF PRINTED RESIN FOR OCCLUSAL
PLATE**

Artigo apresentado ao Curso de Odontologia da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública como requisito parcial para obtenção do título de Cirurgião Dentista.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Andrade Meyer.

SALVADOR

2024.2

À Deus, por iluminar meu caminho e me dar forças nos momentos mais difíceis. Aos meus pais, José Hioçivan e Darlene, por todo amor, incentivo e por acreditarem em mim, sendo minha base em cada etapa da minha vida. Ao meu irmão Felipe, por estar sempre ao meu lado. E a todos os meus familiares e amigos que, de alguma forma, contribuíram para que esse sonho se tornasse realidade.

AGRADECIMENTOS

Agradecer primeiramente a Deus, pela força e sabedoria que me guiaram ao longo desta jornada e pela oportunidade de concluir essa etapa tão importante.

Aos meus pais, José Hiocivan e Darlene, que sempre foram meu alicerce, pelo amor incondicional e pela confiança.

A meu irmão, Felipe, pela parceria e compreensão, sempre ao meu lado nos momentos desafiadores.

Ao meu namorado, Ian, pela paciência, carinho e presença constante, encorajando-me nos momentos difíceis e celebrando cada conquista comigo.

Agradeço também aos meus avós, familiares e amigos que sempre estiveram presentes e torcendo pelo meu sucesso.

Às minhas amigas de turma, pela amizade, companheirismo e apoio durante todo o curso, sem vocês não teria sentido.

Ao meu orientador, Professor Doutor Guilherme Andrade Meyer, por todo o conhecimento compartilhado, orientação, atenção e paciência, essenciais para a realização deste trabalho. Sendo um exemplo na minha formação.

À Faculdade Bahiana, aos funcionários e a todos os professores que contribuíram para a minha formação acadêmica. Sou grata por cada ensinamento e pelo acolhimento ao longo dessa jornada.

A todos vocês, o meu muito obrigada!!

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| RESUMO | 6 |
| ABSTRACT | 7 |
| 1 INTRODUÇÃO..... | 8 |
| 2 METODOLOGIA..... | 10 |
| 2.1 Confeção dos corpos de prova | 10 |
| 2.2 Leitura da rugosidade superficial | 11 |
| 2.3 Simulação de escovação mecânica..... | 12 |
| 2.4 Análise estatística dos dados | 13 |
| 3 RESULTADOS | 14 |
| 4 DISCUSSÃO..... | 15 |
| 5 CONCLUSÃO..... | 18 |
| REFERÊNCIAS | 19 |

RESUMO

A disfunção temporomandibular (DTM) é um conjunto de alterações relacionadas ao complexo cêndilo-disco e/ou aos músculos da mastigação, que podem proporcionar limitações nos movimentos mandibulares e dor. Este distúrbio possui alguns agentes influenciadores como exemplo, o bruxismo, no qual uma das formas de tratamento conservador e minimamente invasivo é o uso de placa oclusal. Essa peça pode ser confeccionada em resina acrílica termopolimerizável convencional, resina acrílica fresada ou resina fotoativada impressa em impressora 3D. A impressão 3D consiste na criação de objetos reais, oriundos do desenho auxiliado por computador (CAD) ou escaneados. A impressão utilizando resinas fotoativadas do tipo Digital Light Processing (DLP) apresenta a obtenção de cada camada pela exposição à luz projetada de uma só vez. Independentemente do material utilizado, a higienização da placa é de extrema importância, assim como o acompanhamento e recomendações do cirurgião-dentista. O presente estudo tem como objetivo analisar a rugosidade superficial da resina impressa utilizada para confecção de placas oclusais após escovação simulada. Foram confeccionados corpos de prova, divididos em dois grupos: controle e pasta não abrasiva (P1 e P2), com dimensões de 10mm de largura e comprimento e 5mm de altura. As amostras sofreram acabamento sob refrigeração com lixas de carbetto de silício de granulações 600, 800, 1200, 1500. Logo após foram submetidas à leitura da rugosidade superficial em quatro momentos simulados: após um mês, três meses, seis meses e um ano de uso clínico do paciente. Todos os períodos foram aplicados tanto ao grupo controle quanto ao da pasta não abrasiva. Os dados obtidos foram tabulados no Excel e enviados para análise estatística no Programa SPSS versão 23.0, utilizando o teste ANOVA para comparar as médias de rugosidade superficial da resina impressa após escovação com pasta em quatro tempos simulados, em relação ao grupo controle escovado apenas com água destilada. Foi possível observar diferença estatisticamente significativa nos tempos de seis meses e um ano ($p < 0,05$). Ao final deste estudo foi possível concluir que a rugosidade da resina impressa apresentou alterações apenas após a escovação com pasta não abrasiva nos períodos de seis meses e um ano de uso simulado, contudo os valores obtidos ficaram abaixo do esperado de $0,20\mu\text{m}$, não sendo favorável para o acúmulo de biofilme.

Palavras-chaves: Bruxismo, Impressão Tridimensional, Placa Dentária.

ABSTRACT

Temporomandibular disorders (TMD) encompass a range of conditions affecting the condyle-disc complex and/or masticatory muscles, which can lead to limited mandibular movement and pain. Factors such as bruxism influence these disorders, and one conservative and minimally invasive treatment approach involves the use of an occlusal splint. These splints can be fabricated from conventional thermopolymerizable acrylic resin, milled acrylic resin, or 3D-printed photoactivated resin. 3D printing enables the creation of physical objects derived from computer-aided design (CAD) or scanned models. Printing with photoactivated resins using Digital Light Processing (DLP) technology involves exposing each layer to projected light simultaneously. Regardless of the material used, adequate cleaning and ongoing follow-up with professional recommendations are essential for optimal splint use. This study aims to analyze the surface roughness of printed resin used for the fabrication of occlusal splints after simulated brushing. Specimens were prepared and divided into two groups: control and non-abrasive paste (P1 and P2), with dimensions of 10 mm in width and length and 5 mm in height. Samples were finished under cooling with silicon carbide sandpapers in grits of 600, 800, 1200, and 1500. Surface roughness measurements were taken at four simulated intervals: one month, three months, six months, and one year of clinical use. Each interval was applied to both the control and non-abrasive paste groups. Data were tabulated in Excel and statistically analyzed using SPSS software (version 23.0). An ANOVA test was performed to compare the mean surface roughness of the printed resin after brushing with paste across the four simulated intervals in relation to the control group, which was brushed with distilled water only. Statistically significant differences were observed at the six-month and one-year intervals ($p < 0.05$). The study concluded that surface roughness of the printed resin was only significantly affected by brushing with non-abrasive paste at the six-month and one-year intervals. However, the roughness values remained below the threshold of $0.20 \mu\text{m}$, a level not conducive to biofilm accumulation.

Keywords: Bruxism, 3D Printing, Dental Splint

1 INTRODUÇÃO

A disfunção da articulação temporomandibular (DTM) é um conjunto de alterações que estão relacionadas a três tipos de sinais e sintomas: dores na articulação, nos músculos da mastigação e limitações nos movimentos mandibulares. Além disso, esse distúrbio possui alguns agentes influenciadores, tais como: perdas dentárias, desgaste dental, bruxismo, próteses mal adaptadas, cáries e restaurações inadequadas ¹.

O tratamento comumente utilizado, de forma conservadora e minimamente invasiva, para o bruxismo é o uso de placas oclusais. Esta terapêutica traz consigo a proteção dentária, muscular, do periodonto e dos tratamentos restauradores. Entretanto, outras terapias como a farmacologia, acupuntura e o uso da toxina botulínica podem também ser empregadas ^{1,2}.

Existem diversos tipos de placas oclusais relatadas na literatura, sendo as estabilizadoras as mais utilizadas, seguidas das placas de posicionamento anterior. Nesse contexto, essa terapêutica atua basicamente na redução da atividade dos músculos envolvidos na movimentação da mandíbula, no aumento da estabilidade oclusal e no aumento da dimensão vertical, de forma que simulem uma oclusão ideal ^{3,4}.

A fabricação dessas placas oclusais pode ser realizada pelo método convencional ou digital, sendo confeccionadas em polietileno (PVAc-PE), resina acrílica, polimetilmetacrilato (PMMA), resina impressa em 3D e polieteretercetona (PEEK) ^{5,6}.

No entanto, os estudos, avaliando o uso destes materiais impressos na Odontologia, para o uso em placas estabilizadoras, permanecem limitados quanto à análise das suas propriedades de resistência à flexão, rugosidade de superfície e dureza. Tais características impactam diretamente na durabilidade estrutural do material, acúmulo de biofilme e no conforto do paciente ^{7,8,9}.

A escovação com dentifício é um dos métodos mais comuns de higienização que podem influenciar na rugosidade superficial destes materiais, uma vez que as placas precisam ser higienizadas antes e após o uso, demonstrando que pode ocorrer a ação abrasiva desse artifício resultando no polimento ou desgaste dos materiais ^{9,10,11}.

A análise de rugosidades é de suma importância nas placas oclusais, visto que tal característica pode culminar com o acúmulo de biofilme resultando em malefícios para a saúde bucal do paciente.

Diante disso, o objetivo desse trabalho foi analisar a rugosidade superficial de resina impressa utilizadas para confecção de placas oclusais, após escovação simulada.

2 METODOLOGIA

2.1 Confeção dos corpos de prova

Uma resina para impressão do tipo DLP (Prizma 3D Bio Splint, Tatuí, São Paulo, Brasil), indicada para a confecção de placas oclusais, foi utilizada neste estudo para a realização de vinte corpos de prova por meio de uma imagem criada no *software* de código aberto *Meshmixer* com dimensões de 10 mm de largura, 10 mm de comprimento e 5mm de altura utilizando uma impressora 3D (Phrozen, Odontomega, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil). (Figura 1)



Figura 1- A) Corpo de prova criado no *software* e B) Resina fotoativada indicada para a confecção de placa oclusal. (Fonte: A) autores e B) fabricante)

Em um segundo momento, os espécimes foram polidos utilizando lixas d'água de carbeto de silício de granulação nº 600, 800 e 1200 durante 10 segundos cada à 300rpm em politriz APL4 (AROTEC - Indústria e Comércio S/A, Cotia - SP Brasil), a fim de padronizar a lisura superficial de cada amostra e simular uma condição comum na prática clínica de remoção de excessos grosseiros e ajustes necessários de adaptação das placas oclusais. Para isso, os corpos de prova foram fixados com cera pegajosa (ASFER - Indústria Química LTDA, São Paulo - SP, Brasil), em dispositivos de acrílico adaptados para a politriz e após o acabamento, os corpos foram retirados do equipamento, lavados em água corrente, secos em papel absorvente, armazenados em recipientes com água destilada e mantidos na estufa à 37°C. (Figura 2)

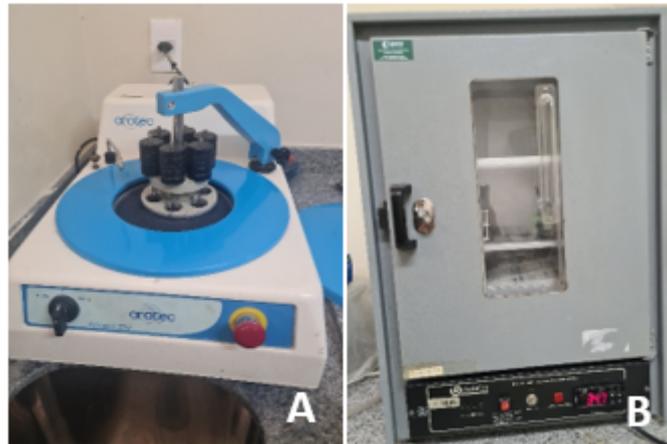


Figura 2- A) Politriz utilizada para o acabamento dos corpos de prova e B) Estufa utilizada para armazenar os corpos de prova.

2.2 Leitura da rugosidade superficial

Os corpos de prova foram fixados em uma placa de vidro com auxílio de fita dupla face (3M ESPE, São Paulo - SP, Brasil) e submetidos à leitura da rugosidade superficial inicial (T_0). Essa leitura foi realizada no rugosímetro SJ-301 (Surface Roughness Tester, Mitutoyo, Japão) para registrar as variações da textura superficial. O aparelho possui ponta diamantada específica, com tamanho de 0,5mm de raio, que se desloca a uma velocidade de 0,5mm/s. A ponta foi programada para percorrer a distância de 4mm ("cutt-off" - comprimento de amostragem = 0,8mm) e com ajuste da rugosidade superficial média em micrometros (μm). Em uma mesma amostra foram feitas duas leituras, seguindo as duas diagonais da peça, obtendo um valor médio da rugosidade (R_a) inicial. (Figura 3)



Figura 3- Leitura da rugosidade superficial dos corpos de prova.

Após este momento os corpos de prova foram divididos em dois grupos, de forma que as médias das rugosidades entre os grupos (P1 e P2) fossem semelhantes e sem diferença estatisticamente significativa.

Esta leitura foi realizada também em mais quatro momentos após submetidos a escovação simulada de: (T1) após um mês, (T2) três meses, (T3) seis meses e (T4) após um ano. Todos os períodos foram aplicados tanto ao grupo controle quanto ao grupo que em que foi utilizado a pasta não abrasiva.

2.3 Simulação de escovação mecânica

As amostras foram posicionadas de forma aleatória no suporte contendo o banho de escovação da máquina Equilabor (Equilabor - Piracicaba - SP, Brasil), equipada com 8 escovas de dentes macia Oral-B Indicator Plus 35 (Oral B - Procter & Gamble do Brasil, São Paulo, SP, Brasil), de tal forma que as amostras de cada grupo fossem escovadas simultaneamente. (Figura 4)



Figura 4- Corpos de prova posicionados para serem submetidos à escovação simulada.

O ensaio de escovação mecânica foi realizado em movimentos lineares, com velocidade de 130 ciclos por minuto, totalizando 1.221 ciclos correspondentes a 1 mês de escovação simulada, 3.672 ciclos correspondentes a 3 meses, 7.345 ciclos correspondentes a 6 meses e 14.690 ciclos correspondentes a 1 ano de escovação. Foi aplicada uma carga axial de 200g,

que simula a força empregada durante a higiene. Foi realizada a diluição da pasta na proporção de 1:1 com cinquenta gramas do dentífrico para cinquenta mililitros de água destilada.

Após cada ciclo de escovação, as amostras foram retiradas, lavadas em água corrente, secas com papel absorvente e armazenadas em recipientes com água destilada e novamente levadas a estufa à 37°C durante 40 minutos, a fim de padronizar o tempo de armazenamento. Em seguida, a avaliação da rugosidade superficial foi realizada da mesma maneira como descrito anteriormente.

A metodologia adotada para a escovação simulada baseou-se no trabalho de Giampá et al.⁹, 2017, sendo similar a utilização de uma máquina de escovação simulada padronizada a operar em 130 ciclos por minuto, correspondendo a temporalidade de uma escovação mecânica. Convergindo também, na aplicação de uma força peso equivalente a uma massa de 200g. Entretanto, enquanto o estudo de Giampá, avaliou o desgaste de materiais restauradores com diferentes dentífricos abrasivos, o presente estudo optou por um dentífrico não abrasivo, mantendo a proporção de diluição de 1:1 em água destilada.

2.4 Análise estatística dos dados

Os dados foram obtidos em micrometros (μm) e submetidos à análise estatística. Estes dados foram digitados no Excel e a análise dos dados foi realizada no Programa SPSS versão 23.0. Para comparação das médias foram utilizados o teste t (Student) para amostras pareadas e teste ANOVA, sendo observados nível de significância de 95% e $p < 0,05$.

3 RESULTADOS

Após a análise estatística dos dados, comparando as médias de rugosidade superficial da resina impressa para placas oclusais, após escovação com pasta não abrasiva em quatro tempos simulados, e o grupo controle, foi possível observar que só houve diferença estatisticamente significativa nos tempos T3 e T4, seis meses e um ano respectivamente ($p < 0,05$). (Gráfico 1)

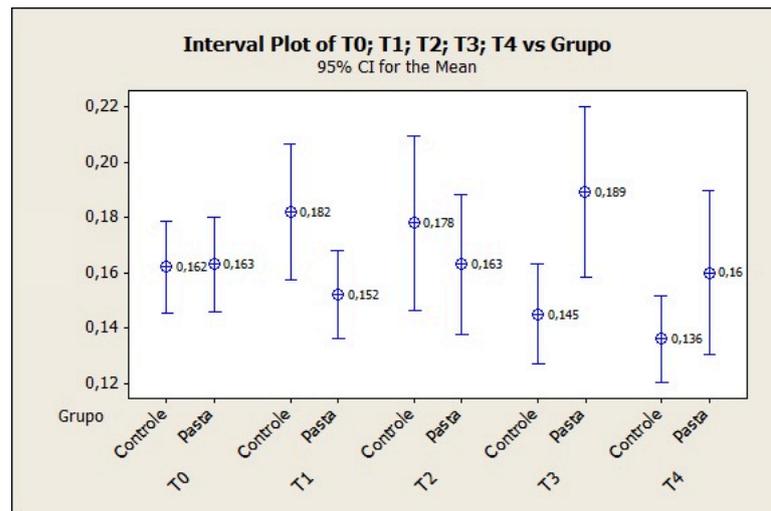


Gráfico 1 - Valores de Delta para análise de rugosidade nos tempos T0, T1, T2, T3 e T4 após escovação com pasta não abrasiva e grupo controle.

4 DISCUSSÃO

Conforme Bollen *et al*¹², em 1997, a rugosidade superficial dos materiais restauradores que pode dificultar a colonização de microrganismos na cavidade bucal deve ser inferior a 0,2 μm . Assim, rugosidades maiores a este valor favorecem a adesão de placa bacteriana, contribuindo para o aparecimento de cáries e doenças periodontais.

Os resultados obtidos no presente estudo observaram que, apesar de variações estatísticas em períodos de seis meses e um ano, as resinas impressas para placas oclusais não ultrapassaram o valor de referência indicado por Bollen *et al*¹², permitindo assim o uso das placas oclusais impressa para o período de até um ano.

O estudo de Ashish Kaushik e Ramesh Kumar Gargn¹³, em 2023, examinou como a altura das camadas, o ângulo de construção e o tempo de cura pós-processamento afetam a rugosidade superficial e a precisão dimensional de espécimes impressos em 3D feitos com resina tipo Digital Light Processing (DLP). Foram analisados 16 corpos de prova para avaliar os efeitos desses parâmetros. Ao utilizar uma altura de camada de 50 micrômetros, um ângulo de construção de 45° e um tempo de pós-cura de 60 minutos, a rugosidade superficial atingiu um valor de 0,242 μm e uma precisão de 97,84% das dimensões planejadas. Após esses experimentos iniciais, os pesquisadores aplicaram uma técnica de otimização chamada MOGAN-ANN (Multi Objective Genetic Algorithm – Artificial Neural Network), um algoritmo evolutivo que visa identificar os melhores valores de cada parâmetro de impressão (altura de camada, ângulo de construção e tempo de pós-cura) para encontrar um equilíbrio ideal entre rugosidade superficial e precisão dimensional.

Embora tenha sido utilizada a mesma resina do estudo atual, os resultados divergiram apresentando uma rugosidade maior que 0,2 μm , enquanto neste trabalho, a maior rugosidade superficial registrada foi de 0,189 μm , valor abaixo do estabelecido por Bollen *et al*¹², em 1997.

Guimarães *et al*¹⁴, em 2023, tiveram como objetivo comparar as propriedades mecânicas de diferentes materiais utilizados em placas oclusais, analisando a rugosidade da superficial, a microdureza Knoop, a resistência à flexão e o módulo de elasticidade. Foram preparadas cinquenta amostras, incluindo resina acrílica autopolimerizável, resina acrílica polimerizável por calor,

resina acrílica polimerizada por micro-ondas, resina impressa e bloco de polímero de polimetilmetacrilato feito por sistema CAD/CAM. Os dados foram analisados por meio de análise de variância unidirecional e teste de diferença significativa de Tukey. A rugosidade superficial foi semelhante em todos os grupos, não ultrapassando o valor de 0,2 μm . No entanto, as propriedades mecânicas dos materiais variaram, com o grupo do bloco de polímero de polimetilmetacrilato para sistema CAD/CAM apresentando os melhores resultados em todas as análises. O estudo sugere que todos os materiais possuem uma superfície relativamente lisa após o polimento, o que favorece a higiene e durabilidade das placas oclusais.

Soares *et al*¹⁵, em 2010, realizaram uma avaliação *in vitro* do efeito da adição de fibras de vidro na rugosidade superficial de resinas usadas para a confecção de placas oclusais. Foram testadas resinas com diferentes tipos de polimerização: resina acrílica autopolimerizável (RA), resina acrílica termopolimerizável (RT) e resina acrílica termopolimerizável por calor de micro-ondas (RM), cada uma com e sem adição de fibras de vidro (FV). As amostras foram submetidas a teste de rugosidade superficial em rugosímetro, e os resultados mostraram que a adição de fibras melhora as propriedades mecânicas, contudo aumentam a rugosidade (Com Fibras - CF = $0,13 \pm 0,02$, Sem Fibras - SF = $0,10 \pm 0,11$), o que pode impactar a higiene e durabilidade das placas, no entanto, ainda que a rugosidade tenha aumentado, ela se manteve dentro do limite aceitável.

Wuersching *et al*¹⁶, em 2023, investigaram a adesão bacteriana inicial em materiais de placas oclusais impressos em 3D, considerando as propriedades de superfície. A metodologia incluiu cinco tipos de resinas impressas para placas (SHERAprint-ortho plus UV, NextDent Ortho Rigid, LuxaPrint Ortho Plus, V-Print Splint, KeySplint Soft), um bloco de polimetilmetacrilato (PMMA) para fabricação subtrativa (Astron CLEARsplint Disc), dois materiais convencionais de PMMA em pó/líquido (FuturaGen, Astron CLEARsplint) e uma folha termoplástica de polietileno tereftalato glicol (PETG) para modelagem a vácuo (Erkodur Thermoforming Foil). A rugosidade da superfície (Ra) foi avaliada por meio de microscopia eletrônica de varredura e as análises estatísticas foram realizadas com teste ANOVA, post hoc de Tukey e Pearson ($p < 0,05$). Os resultados indicaram que os espécimes Astron CLEAR e KeyS apresentaram maior rugosidade de superficial ($r = 0,338$ e $r = 0,315$). As

outras quatro resinas impressas apresentaram valores de rugosidade mais baixos comparadas com outros materiais. De forma geral, as placas oclusais impressas em 3D tiveram bons resultados em relação à rugosidade de superfície e menor adesão bacteriana, enquanto materiais termoplásticos demonstraram maior rugosidade superficial, o que pode torná-los mais suscetíveis à adesão microbiana.

Giampá⁹, em 2017, realizou um estudo com o objetivo de avaliar o efeito da escovação com diferentes dentífrícios na rugosidade superficial de resinas bisacrílicas (Protemp 4, Structur2) e acrílicas (Dencrilay e Duralay), foram confeccionados 36 corpos de prova de cada material, medindo 8mm x 2mm e divididos em 3 grupos (n=12): 1 - controle (água destilada), 2 - dentífrício de baixa abrasividade (Colgate Tripla Ação) e 3 - dentífrício de alta abrasividade (Colgate Luminous). A rugosidade superficial foi realizada em rugosímetro antes e após escovação mecânica. A escovação foi realizada com uma mistura de dentífrício e água (1:1), a uma velocidade de 130 ciclos por minuto, com carga axial de 200g, totalizando 14.690 ciclos. Para análise dos resultados, foram aplicados os testes estatísticos de Wilcoxon (comparação antes e depois da escovação) e Kruskal-Wallis, seguido de Dun (comparação entre resinas e dentífrícios), com nível de significância de $p < 0,05$. O estudo encontrou diferenças estatisticamente significativas na rugosidade das resinas bisacrílicas e acrílicas nos grupos 2 e 3, assim como entre os grupos 1 e 3 para as resinas Dencrilay, Duralay e Protemp 4. Concluiu-se que a escovação aumentou a rugosidade superficial de todos os materiais testados, com as resinas bisacrílicas apresentando menor aumento em comparação às acrílicas. Além disso, a abrasividade dos dentífrícios influenciou a rugosidade da maioria dos materiais avaliados.

Comparando com os resultados do presente estudo, que utilizou a mesma metodologia, divergindo apenas na quantidade e no tipo de dentífrício não abrasivo utilizado, a escovação com a pasta abrasiva obteve acréscimo de rugosidade comparado com o grupo controle da água destilada apenas após 6 meses e um ano.

5 CONCLUSÃO

Ao final deste estudo foi possível observar alterações estatística após a escovação com escova macia e dentifrício não abrasivo apenas nos períodos de seis meses a um ano de uso simulado. Contudo, estes valores de rugosidade encontraram-se abaixo de 0,2 μm , demonstrando que apesar da alteração superficial ainda não seriam valores que facilitariam à adesão do biofilme, desta forma, permitindo o uso das placas oclusais impressa para até este.

REFERÊNCIAS

1. Donnarumma MDC, Muzilli CA, Ferreira C, Nem K. Disfunções temporomandibulares: sinais, sintomas e abordagem multidisciplinar. *CEFAC*. 2010; 12(5):788-94. doi: 10.1590/S1516-18462010005000085.
2. Muller JS. Placa estabilizadora mista modificada para o controle do bruxismo do sono. Palhoça; 2019. [Trabalho de conclusão de curso – Universidade do Sul de Santa Catarina].
3. Lima DAB. Placas oclusais: Revisão de Literatura. Salvador; 2015. [Tese de especialização – Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública].
4. Saavedra J, Balarezo J, Castillo, Castillo D. Férulas oclusales. *Rev Estomatol Herediana*. 2012;22(4): 242-6. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4215/421539373009.pdf> . Acesso em: 23 de maio de 2023.
5. Benli M, Gümüş BE, Kahraman Y, Gökçen-Rohlig B, Evlioğlu G, Huck O, Özcan M. Surface roughness and wear behavior of occlusal splint materials made of contemporary and high-performance polymers. *Odontology*. 2019;180(2020):240–250. Doi: 10.1007/s10266-019-00463-1.
6. Weber GR, Toigo L. Estudo comparativo de dureza e rugosidade entre materiais utilizados para confecção de dispositivos interoclusais. Caxias do Sul; 2021. [Trabalho de conclusão de curso – Universidade de Caxias do Sul].
7. Alshamrani AA, Raju R, Ellakwa A. Effect of printing layer thickness and postprinting conditions on the flexural strength and hardness of a 3d-printed resin. *BioMed Research International*. 2022;(2022); 9p doi:10.1155/2022/8353137.
8. Souza RLF. Avaliação da rugosidade superficial da placa estabilizadora convencional e por cad/cam fresada em pacientes com bruxismo do sono. Estudo piloto. Natal; 2020. [Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Norte].
9. Giampá PCC. Efeito da escovação com diferentes dentifrícios na rugosidade superficial de materiais protéticos provisórios. Salvador; 2017 [Dissertação de mestrado – Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública.].
10. Quirynen M, Marechal M, Busscher HJ, Weerkamp AH, Darius PL, Steeberghe DV. The influence of surface free energy and surface roughness on early plaque formation. An in vivo study in man. *J Clin Periodontol*. 1990;17(3):138-144. Doi: 10.1111/j.1600 051x.1990.tb01077. x.
11. Oliveira MLMO, Rösing CK, Cury JA. Manual com perguntas e respostas Prescrição de Produtos de Higiene Oral e Aplicação Profissional de Fluoretos.

2022; 241p. Disponível em: <https://www.odonto.ufmg.br/ecv-odr/wp-content/uploads/sites/23/2022/05/Manual-com-Perguntas-e-Respostas-Prescricao-de-Produtos-de-Higiene-Oral-e-Aplicacao-Profissional-de-Fluoretos.pdf>. Acesso em: 22 de maio de 2023.

12. Bollen CM, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. *Dental Materials* 1997;13(4):258-69
13. Kaushik A, Garg RK. Effect of Printing Parameters on the Surface Roughness and Dimensional Accuracy of Digital Light Processing Fabricated Parts. *JMEPEG*. 2023. 13. doi.org/10.1007/s11665-023-08815-3.
14. Guimaraes DM, Campaner M, Santos RWD, Pesqueira AA, Medeiros RA. Evaluation of the mechanical properties of different materials for manufacturing occlusal splints. *Braz Oral Res*. 2023. 28;37:e034. doi: 10.1590/1807-3107.
15. Soares RG, Efeito da adição de fibra de vidro particuladas nas propriedades mecânicas de resina acrílicas utilizadas para a confecção de placa oclusal. Ribeirão Preto; 2010. [Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo].
16. Wuerschling SN, Westphal D, Stawarczyk B, Edelhoff D, Kollmuss M. Surface properties and initial bacterial biofilm growth on 3D-printed oral appliances: a comparative in vitro study. *Clin Oral Investig*. 2023 ;27(6):2667-2677. doi: 10.1007/s00784-022-04838-7.