

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JULIO DE MESQUITA FILHO”
Faculdade de Odontologia de Araçatuba
Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese

MURILO CÉSAR BENTO LAURINDO JÚNIOR

Avaliação in vitro das propriedades físicas e mecânicas de duas resinas acrílicas específicas para prótese ocular após imersão em diferentes soluções desinfetantes

Araçatuba – SP
2015



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JULIO DE MESQUITA FILHO”
Faculdade de Odontologia de Araçatuba
Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese

MURILO CÉSAR BENTO LAURINDO JÚNIOR

Avaliação in vitro das propriedades físicas e mecânicas de duas resinas acrílicas específicas para prótese ocular após imersão em diferentes soluções desinfetantes

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Odontologia de Araçatuba da Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” – UNESP, como parte dos requisitos para obtenção de título de Bacharel em Odontologia.

Orientador: Prof Dr Marcelo Coelho Goiato

Araçatuba – SP
2015

Dedicatória

Dedico este trabalho à mulher que não mediu esforços para que cada objetivo meu fosse alcançado até hoje. Àquela que fez muito mais do que podia, e mais do que eu merecia. Obrigado mãe por todo apoio e amor incondicional. Te amo.

Agradecimentos

À Faculdade de Odontologia de Araçatuba, por proporcionar as condições para que eu exerça tão digna profissão.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP, pela concessão de bolsa de Iniciação Científica e pelo apoio financeiro para a realização da pesquisa.

À minha mãe Elisângela, que tudo fez e faz por mim. Aos meus tios Elis, Eli, Vandicléa e Vanderlei por todo o apoio incondicional de sempre. E aos meus primos Ederli e Milena por estarem comigo em todos os momentos. Amo vocês.

Ao meu orientador Professor Dr Marcelo Coelho Goiato por incrível dedicação e empenho para que tudo fosse realizado da melhor forma possível. Pela grande competência ao ensinar e transmitir verdadeira paixão pela pesquisa. Obrigado pela experiência e aprendizado clínico e científico.

À Professora Daniela Micheline dos Santos por ser tão importante para minha formação profissional e pessoal. Por tantas vezes ter atuado como co-orientadora e ser a grande responsável por me fazer seguir o caminho da Prótese.

À Mariana, por aceitar fazer parte da minha banca examinadora, e por toda ajuda desde o início do projeto, até a sua conclusão. Sem a sua ajuda, esse projeto não teria o mesmo êxito. Uma amiga que o Departamento me proporcionou. Obrigado!

Aos meus amigos do Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese: Rodrigo, Emily e Professora Amália por terem ajudado tanto e de tantas as formas, estimulando sempre, para que

tudo fosse feito com excelência. E também Agda, Adhara e Professor Aldiéris pela ajuda em vários momentos.

À minhas amigas da graduação, Marcela, Pipa, Wiry, Jaqueline, Lenara, Paula e Carol. Por todos os momentos que passamos juntos, desde o início da graduação até hoje, e tenho certeza de que essas amizades perdurarão por anos e anos. Obrigado pelo apoio nos meus momentos mais difíceis, e pelas risadas compartilhadas nos bons momentos. Vocês tornaram esses anos muito mais felizes. E ao Paulo, que mesmo ausente, me estimulou e me ajudou em tantos momentos no desenvolvimento desse projeto. E por sempre torcer por mim.

Epígrafe



LAURINDO-JUNIOR, MCB. **Avaliação *in vitro* das propriedades físicas e mecânicas de duas resinas acrílicas específicas para prótese ocular após imersão em diferentes soluções desinfetantes.** 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) – Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2015.

RESUMO

A prótese ocular biologicamente adaptada e higienizada adequadamente deve trazer conforto ao paciente, por meio da preservação das propriedades do material e redução do biofilme da microbiota ocular durante sua utilização. Assim o objetivo deste estudo foi avaliar a microdureza, rugosidade e energia de superfície de duas resinas acrílicas específicas para prótese ocular: incolor e N1, sob a influência de diferentes soluções desinfetantes e períodos de desinfecção e armazenagem. Para isso foram confeccionadas 110 amostras (1,0 cm em diâmetro e 0,3 cm em espessura) para cada resina. As amostras foram desinfetadas diariamente durante 180 dias de acordo com a solução desinfetante utilizada e os seguintes tempos de imersão: em água destilada por 10, 15, 30 min, e 6 h (controle); sabão neutro por 30 minutos; Opti-Free Express por 30 min, e 6 h; Efferdent por 15 min; gluconato de clorexidina a 0,5%; 2% e 4% por 10 min em cada concentração. O ensaio experimental foi realizado por atribuição aleatória dos tratamentos (desinfecção) às unidades experimentais (amostras). As leituras de microdureza, rugosidade e energia de superfície (n=10) foram realizadas no período inicial e após período de desinfecção e armazenagem de 2 semanas, 60 dias e 180 dias. Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística de variância (ANOVA) e quando necessário foi aplicado o pós teste apropriado. Observamos nos resultados da N1 uma diminuição da dureza e aumento da rugosidade para os grupos de clorexidina e Efferdent ($p < 0,05$). E um aumento na Energia de superfície de todos os grupos ($p < 0,05$). Para a resina incolor observamos que as soluções de clorexidina a 4%, Sabão neutro e Opti-free por 6 horas diminuíram a dureza ($p < 0,05$). A rugosidade aumentou nos grupos de clorexidina e Opti-free a 30 minutos ($p < 0,05$). A energia de superfície diminuiu com todas as soluções desinfetantes ($p < 0,05$). Portanto as soluções que obtiveram melhor comportamento foram Opti-free a 30 minuto e sabão neutro para a resina N1 e o Efferdent para resina Incolor.

Palavras-Chave: Desinfecção. Polimetil Metacrilato. Olho artificial. Microdureza. Rugosidade.

LAURINDO-JUNIOR, MCB. **Evaluation in vitro of the physical and mechanical properties of two ocular prosthesis acrylic resins after immersion in different disinfectant solutions.** 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) – Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2015.

ABSTRACT

The ocular prosthesis biologically adapted and suitable disinfected due mainly to bring comfort to the patient, through the preservation of the material properties and reduction of ocular microbiota biofilm over time of use by the patient. For this reason, the present study was investigate the microhardness, roughness and surface energy of two ocular prosthesis acrylic resins: colorless and N1, on the influence of different disinfectant solutions and period of disinfection and storage. A total of 220 samples (1.0 cm in diameter and 0.3 cm in thickness) being 110 acrylic resin for the colorless and 110 acrylic resin for the N1 was made. The samples was disinfected daily during 180 days according to the disinfectant solution used and immersion periods on the disinfectant solutions: immersion in distilled water for 10, 15, 30 min and 6 h (control); immersion in neutral soap for 30 minutes; immersion in Opti -Free Express for 30 min and 6 h; immersion in Efferdent tables for 15 min; immersion in chlorhexidine gluconate 0.5, 2 and 4% for 10 min (each concentration). The experimental trial was conducted by random allocation of treatment (disinfection) to experimental units (samples). Readings microhardness, roughness and surface energy (n = 10) was performed in the baseline period and periods after disinfection and storage of 2 weeks, 60 days and 180 days. Data was submitted to the test of adherence to the normal curve, and applied appropriate statistical test for comparing the average values of tests. We note in the results of N1 a decreased hardness and increased roughness of the chlorhexidine groups and Efferdent ($p < 0,05$). And a increase of the surface energy of all groups ($p < 0.05$). To the colorless resin we noted that chlorhexidine 4% solutions, neutral soap and Opti-Free for 6 hours decreased the hardness ($< p 0.05$). The roughness increased in the chlorhexidine group and Opti-Free 30 minutes ($p < 0.05$). The surface energy decreases with all disinfectant solutions ($< p 0.05$). So the solutions obtained better behavior were Opti-Free 30 minute and neutral soap to the N1 resin and Efferdent to colorless resin.

Keywords: Desinfection. Acrylic Resin. Ocular prosthesis. Microhardness. Roughness.

LISTA DE TABELAS

Tabela	Pg
Tabela 1- Materiais utilizados nas amostras e soluções desinfetantes.	16
Tabela 2- ANOVA para microdureza entre Grupos com Clorexidina e Grupo Controle em N1.	20
Tabela 3- Teste Tukey para microdureza entre Grupos com Clorexidina e Grupo Controle em N1.	20
Tabela 4- ANOVA para microdureza entre Grupo Efferdent e Grupo Controle em N1.	21
Tabela 5- Teste <i>t de Student</i> para microdureza entre Grupo Efferdente e Grupo Controle em N1.	21
Tabela 6- ANOVA para Microdureza entre Grupos com Clorexidina e Grupo Controle em Incolor.	21
Tabela 7- Teste Tukey para microdureza entre com Clorexidina e Grupo Controle em Incolor.	22
Tabela 8- Teste Tukey para microdureza entre Grupos com Clorexidina e Grupo Controle, de acordo com o período de desinfecção em Incolor.	22
Tabela 9- ANOVA para rugosidade entre Grupos com Clorexidina e Grupo Controle em N1.	22
Tabela 10-Teste Tukey para rugosidade entre Grupos com Clorexidina e Grupo Controle em N1.	23
Tabela 11- ANOVA para rugosidade entre Grupo Efferdent e Grupo Controle em N1.	23
Tabela 12-Teste <i>t de Student</i> para rugosidade entre Grupo Efferdent e Grupo Controle, independente do período de análise em N1.	23
Tabela 13- ANOVA para rugosidade entre Grupos com Clorexidina e Grupo Controle em Incolor.	24

Tabela 14-Teste Tukey para rugosidade entre Grupos com Clorexidina e Grupo Controle em Incolor, independente do período de análise.	24
Tabela 15- ANOVA para rugosidade entre Grupo Opti Free por 30 minutos e Grupo Controle em Incolor.	24
Tabela 16-Teste <i>t de Student</i> para rugosidade entre Grupo Opti-Freee por 30 minutos e Grupo Controle em Incolor, independente do período de análise.	25
Tabela 17- ANOVA para energia de superfície entre Grupos com Clorexidina e Grupo Controle em N1.	25
Tabela 18-Teste Tukey para energia de superfície entre Grupos com Clorexidina e Grupo Controle em N1, independente do período de análise.	26
Tabela 19- ANOVA para energia de superfície entre Grupo Efferdent e Grupo Controle em N1.	26
Tabela 20-Teste <i>t de Student</i> para energia de superfície entre Grupo Efferdent e Grupo Controle em N1, independente do período de análise.	26
Tabela 21- ANOVA para energia de superfície entre Grupo Opti-Free por 30 minutos e Grupo Controle em N1.	27
Tabela 22- Teste <i>t de Student</i> para energia de superfície entre Grupo Opti-Free por 30 minutos e Grupo Controle em N1, independente do período de análise.	27
Tabela 23- ANOVA para energia de superfície entre Grupo sabão neutro por 30 minutos e Grupo Controle em N1.	28
Tabela 24-Teste <i>t de Student</i> para energia de superfície entre Grupo sabão neutro por 30 minutos e Grupo Controle em N1, independente do período de análise.	28
Tabela 25- ANOVA para energia de superfície entre Grupos com Clorexidina e Grupo Controle em Incolor.	28
Tabela 26-Teste Tukey para energia de superfície entre Grupos com Clorexidina e Grupo Controle em Incolor, independente do período de análise.	29
Tabela 27- ANOVA para energia de superfície entre Grupo Opti-Free por 30 minutos e Grupo Controle em Incolor.	29

Tabela 28-Teste <i>t de Student</i> para energia de superfície entre Grupo Opti-Free por 30 minutos e Grupo Controle em Incolor, independente do período de análise.	29
Tabela 29- ANOVA para energia de superfície entre Grupo sabão neutro por 30 minutos e Grupo Controle em Incolor.	30
Tabela 30-Teste <i>t de Student</i> para energia de superfície entre Grupo sabão neutro por 30 minutos e Grupo Controle em Incolor, independente do período de análise.	30
Tabela 31- ANOVA para energia de superfície entre Grupo Opti-Free por 6 horas e Grupo Controle em Incolor.	30
Tabela 32: Teste <i>t de Student</i> para energia de superfície entre Grupo Opti-Free por 6 horas e Grupo Controle em Incolor, independente do período de análise.	30

SUMÁRIO

1. Introdução	13
2. Proposição	14
2.1 Objetivo	14
2.2 Hipótese	14
2.3 Hipótese Nula	15
3. Materiais e Métodos	15
3.1 Confeção das Amostras	16
3.2 Análise da Energia de Superfície	18
3.3 Análise da Microdureza	18
3.4 Análise da Rugosidade	19
3.5 Desinfecção	19
4. Resultados	20
4.1 Resultados para Resina N1	20
4.2 Resultados para Resina Incolor	25
5. Discussão	31
6. Conclusão	33
7. Referências	34

1. INTRODUÇÃO

A prótese ocular é um tipo de prótese bucomaxilofacial utilizada no tratamento reabilitador artificial para os pacientes que sofreram perda total ou parcial do bulbo ocular, por traumas, oncologia ou malformações genéticas^{1,2}.

As próteses oculares constituem um auxiliar importante para restabelecimento dos requisitos estéticos, e biológicos, exercendo também, papel primordial na sustentação da tonicidade muscular da pálpebra superior, além de dirigir o lacrimejamento ao seu ducto fisiológico, impedir o colapso palpebral e o acúmulo de fluidos na cavidade anoftálmica, oferecendo desta forma melhor qualidade de vida aos seus usuários^{3,4}.

Embora a prótese ocular encontre-se adequadamente adaptada na cavidade anoftálmica, pode-se observar certo grau de “espaço morto”, entre a superfície posterior da mesma e o fundo da cavidade⁵⁻⁸. Portanto, é importante controlar a formação de biofilme microbiano em sua superfície, ensinando aos pacientes técnicas de desinfecção adequadas^{9,10}.

Este controle do biofilme deve ser promovido por meio de técnicas diárias de higienização e desinfecção das mesmas¹⁰. Entre as soluções empregadas para a limpeza das próteses oculares, estão o sabão neutro, gluconato de clorexidina e solução multipropósito para lentes de contato⁹. Apesar de necessária a desinfecção, o uso contínuo dessas soluções em contato com a resina acrílica, pode causar algumas avarias ou alterações ao material, prejudicando a longevidade da prótese^{12,13}.

Sendo assim, é recomendado que o material utilizado na fabricação de prótese ocular precisa apresentar propriedades físicas e mecânicas excelentes para alcançar maior longevidade diante das intempéries que estas próteses podem ser expostas na rotina cotidiana¹³. Entre os materiais utilizados na reabilitação ocular, as resinas acrílicas são consideradas de eleição por apresentar características singulares como

baixo custo, boa adaptação, biocompatibilidade, fácil manipulação e estética satisfatória.

Por ser a resina acrílica, o material mais utilizado para confecção de próteses oculares, torna-se necessário avaliar a compatibilidade das soluções de higienização da prótese com as resinas acrílicas¹⁴⁻¹⁷, assim como o efeito nas diferentes propriedades, tanto físicas quanto mecânicas, que influenciam diretamente na longevidade do material^{18,19}.

Não foram encontrados estudos que analisaram as propriedades físicas e mecânicas de resina acrílica específica para prótese ocular pela técnica de desinfecção por imersão em diferentes soluções desinfetantes em longo prazo. Assim, a execução deste trabalho se justifica pela necessidade de mais estudos sobre as propriedades físicas e mecânicas de resinas acrílicas, em combinação com a compreensão do efeito de soluções desinfetantes sobre a superfície das resinas acrílicas (N1 e Incolor) utilizadas na confecção de próteses oculares.

2. PROPOSIÇÃO

2.1 Objetivo

Este estudo teve como objetivo avaliar as propriedades físicas e mecânicas (microdureza, rugosidade e energia de superfície) de duas resinas específicas para prótese ocular considerando-se diferentes soluções de desinfecção pelo método de imersão e desinfecção em longo prazo.

2.2 Hipótese

1. As resinas acrílicas avaliadas podem apresentar alteração nos valores de suas propriedades físicas e mecânicas (microdureza, rugosidade e energia de superfície)

quando submetidas aos tratamentos de desinfecção nos diferentes períodos propostos para análise.

2. As propriedades físicas e mecânicas das resinas acrílicas podem apresentar alguma associação significativa entre si, considerando o período de desinfecção e armazenagem.

2.3 Hipótese nula

As resinas acrílicas avaliadas não vão apresentar alteração nos valores de suas propriedades físicas e mecânicas quando submetidas aos diferentes tratamentos de desinfecção em nenhum dos períodos propostos para análise.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Foram avaliadas duas resinas acrílicas termopolimerizáveis para prótese ocular: incolor e N1. Para cada cor de resina acrílica, 110 amostras foram utilizadas na avaliação dos testes de energia de superfície, microdureza e rugosidade (n=10). Portanto foi confeccionado um total de 220 amostras circulares, com dimensões de 10mm de diâmetro por 3mm de altura.

Tabela 1: Materiais utilizados para as amostras e desinfetantes.

Produto	Fabricante	Composição Química
N1 para esclera artificial (Resina acrílica)	Artigos Odontológicos Clássico Ltda., São Paulo, Brasil	Líquido: Monômero Metil Metacrilato, Etileno Glicol Dimetacrilato. Pó: Co-Polímero de MMA e EA, Dibutil Ftalato, Pigmentos
Incolor para prótese ocular (Resina acrílica)	Artigos Odontológicos Clássico Ltda., São Paulo, Brasil	Líquido: Monômero Metil Metacrilato, Etileno Glicol Dimetacrilato. Pó: Co-Polímero de MMA e EA, Dibutil Ftalato
Sabão neutro (Desinfetante)	Johnson & Johnson, São José dos Campos, São Paulo, Brasil	Glicerina, polietileno glicol laurato de sorbitano, sulfato de éter de tridecilo de sódio, cocoamidopropil-betaína, cocoanfocarboxiglicinato, álcool cetílico etoxilado e propoxilado, poliglucose lauril, lanolina etoxilados, éter de laurilo de sódio carboxilato, diestearato de polietileno-glicol, fragrâncias, metilisotiazolinona e ethylchloroisothiazolinone, tetrassódio de EDTA ácido cítrico, corante vermelho alimentar 1 e água. Fórmula biodegradável.
Opti-Free® Express® Solução multipropósito (Desinfetante)	Alcon, EUA	Solução tamponada estéril, isotônica, aquosa, contendo citrato de sódio, cloreto de sódio, ácido bórico, sorbitol, aminometilpropanol TETRONIC ® 1304, com edetato dissódico a 0,05%, Polyquad ® poliquatérnio-1) a 0,001% e ALDOX ® (dimetilamina miristamidopropil) 0,0005%
Efferdent Original Denture Cleanser (Desinfetante)	Pfizer Consumer Health, Morris Plains, New Jersey, EUA	Peróxido Alcalino
Gluconato de Clorexidina (Desinfetante)	Apothecário, Farmácia de Manipulação, Araçatuba, Brasil	1,1 '-hexametileno-bis [5 - (p-clorofenil) biguanida] di-D-gluconato) em base contendo água, álcool, glicerina, PEG-40 sorbitano diisoestearato, sabor, sacarina de sódio, e FD & C Azul No. 1. O produto gluconato de clorexidina é uma solução neutra (taxa de pH de 5-7).

3.1 Confeção das amostras em resina acrílica.

Para a padronização das amostras em resina acrílica, foi utilizada uma matriz metálica vazada na espessura de 3 mm, contendo em seu interior 10 compartimentos circulares, com dimensões de 10 mm de diâmetro cada. As suas dimensões internas corresponderam às medidas da futura amostra.

Esta matriz foi posicionada sobre uma lâmina de vidro retangular (80 mm x 35 mm x 3 mm) e seu interior foi preenchido com cera utilidade (Wilson, Polidental Ind. E Com. Ltda, Cotia, São Paulo, Brasil). Em seguida o conjunto lâmina de vidro + matriz metálica foi incluído em mufla própria para polimerização em forno microondas (VIPI STG, VIPI Indústria, Comércio, Exportação e Importação de Produtos Odontológicos Ltd, Pirassununga, São Paulo, Brasil).

Para isso, a superfície interna da base da mufla foi isolada com vaselina em pasta, sendo preenchido em seguida com gesso especial tipo IV (Durone; DentsplyInd e Com Ltd, Rio de Janeiro, Brasil), seguindo a proporção de 100 g de pó para 30 mL de água, espatulado por 1 minuto e vertido sob vibração constante. Após a cristalização do gesso, outra lâmina de vidro com as mesmas dimensões citadas anteriormente foi posicionada sobre a matriz já incluída em gesso e fixada com cera utilidade.

A contra-mufla foi posicionada e sobre a superfície desta última lamina de vidro foi vertido gesso especial tipo IV. Em seguida a mufla foi levada à prensa hidráulica de bancada (VH, Midas Dental Produtos Ltda., Araraquara, São Paulo, Brasil) sobre pressão constante de 1,2Kg/F por 2 minutos. Após a cristalização do gesso, a mufla foi aberta e a cera removida do interior de cada superfície interna da matriz. A superfície do vidro foi limpa com acetona pura (Labsynth Produtos para Laboratórios Ltda, Diadema, São Paulo, Brasil).

As resinas acrílicas (Artigos Odontológicos Clássico Ltda., São Paulo, Brasil) foram proporcionadas de acordo com as instruções do fabricante. Para cada amostra, 2,1 g de polímero (pó) foram misturados com 0,7 mL de monômero (líquido), para ser manipulado ao atingir a fase plástica inserido no interior das superfícies internas da matriz incluída em mufla. Após a inserção, a contra-mufla foi posicionada e levada a prensa hidráulica (Midas Dental Products Ltda., SP, Brasil), com força de 1,2Kg/F, durante 2 minutos, e realizada a polimerização de bancada por 30 minutos.

A resina foi polimerizada por energia de microondas (Brastemp, São Paulo, Brasil) com 1200W de potência durante 10 minutos (3 min iniciais com 30% da potência total, 4 min sem potência (0%), e 3 min com 60% da potência total). Após a polimerização da resina, a mufla foi aberta e as amostras de resina acrílica foram removidas.

As superfícies das amostras foram submetidas ao polimento, utilizando-se lixas metalográficas, na granulação de 600, 800 e 1200 (Buehler, Illinois, EUA) em politriz

universal automática (Ecomet 300PRO; Buehler, Illinois, EUA) sob irrigação contínua de água por um minuto cada lixa, na velocidade de 300 rpm.

Cada disco após a desinclusão teve sua espessura aferida com o auxílio de um paquímetro digital (500-17120B, Mitutoyo, Tóquio, Japão), de forma a obter as dimensões propostas pela matriz metálica; uma vez que podiam ocorrer irregularidades na superfície das mesmas durante o processamento de prensagem e polimerização da resina acrílica.

Em seguida as amostras foram submetidas à limpeza em ultrassom (Arotec, Odontobrás, São Paulo, SP) por 20 minutos em água destilada, para remoção de possíveis debris na superfície da resina, e após isso foram deixadas ao ar livre para secagem. A seguir foram realizadas as leituras iniciais nas amostras dos testes propostos pelo estudo.

3.2 Análise da energia de superfície

A análise da energia de superfície foi realizada em uma das bases da amostra. Para isso foi realizada uma mínima demarcação lateral para o reconhecimento desta base; e tornando a outra base disponível para as leituras de microdureza e rugosidade.

A energia de superfície das amostras foi calculada por meio do um goniômetro (RaméHart 100-00; Ramé-Hart InstrumentCo., Succasunna, NJ, EUA) utilizando a técnica da gota séssil. Foram realizadas 20 leituras em cada amostra e os valores do ângulo de contato da gota de água deionizada (utilizada como componente polar) e a gota de diodometano (componente dispersivo) com a superfície da resina acrílica avaliada; juntamente com as imagens obtidas foram gravadas e analisadas por um software que calcula a energia de superfície total.

O ângulo de contato é obtido por meio da equação de Young: $\gamma_{sv} = \gamma_{sl} + \gamma_{lv} \cos \Theta$; sendo que Θ é o valor do ângulo de contato e γ é a energia de superfície da interface sólido-vapor (sv), sólido-líquido (sl) e líquido vapor (lv). A relação entre o ângulo de contato e a energia de superfície é calculada pela fórmula: $\gamma_L = \gamma_{DL} + \gamma_{PL}$; sendo γ_L a energia de superfície total, γ_{DL} o componente dispersivo e γ_{PL} o componente polar.

3.3 Avaliação da microdureza de superfície

A leitura da microdureza (Knoop) foi realizada na base das amostras oposta a avaliação da energia de superfície; e na metade do diâmetro da amostra ao qual não foi realizada a leitura de rugosidade. Assim foi realizada uma mínima demarcação lateral

para reconhecimento da metade da base para a leitura de microdureza; tornando disponível a outra metade para a leitura de rugosidade.

A leitura de microdureza foi realizada por meio de um microdurômetro (HMV-2T, ShimadzuCorp., Kyoto, Japão), calibrado com carga de 25g por 10 segundos. Cinco leituras foram realizadas sobre cada superfície da amostra, sendo essas 500µm distantes da margem da amostra e, ao mesmo tempo, 500µm distantes de uma penetração a outra.

3.4 Análise da rugosidade de superfície (Rt)

A rugosidade de superfície foi determinada por meio de um perfilômetro (Dektak d-150; Veeco, Plainview, Nova York, EUA). Cada amostra foi individualmente posicionada no centro do equipamento e a ponta medidora do perfilômetro na superfície da mesma. Os valores de Ra (média aritmética da rugosidade de superfície), Rq (média quadrática da rugosidade de superfície), Rz (altura máxima do perfil de rugosidade) e Rt (altura total do perfil de rugosidade) foram mensurados usando cut off de 500 µm, no tempo constante de 12 segundos. Três leituras foram realizadas sobre cada superfície e a média foi calculada. Aleatoriamente foi realizada a leitura no centro da amostra, e duas leituras paralelas, à direita e à esquerda desse centro. Os valores originais foram dados em Angström (Å), e a partir de então foram transformados para a escala nanométrica (nm).

3.5 Desinfecção e armazenagem das amostras

O processo de desinfecção e armazenagem foi realizado por um período de 180 dias. As amostras foram desinfetadas diariamente e após cada desinfecção, estas serão removidas das soluções desinfetantes (Tabela 1) e lavadas em água corrente durante um minuto⁵, sendo o excesso de fluído da solução de sua superfície removido usando papel toalha. Durante este período de desinfecção, todas as amostras enquanto não estavam sendo desinfetadas, foram armazenadas em potes hermeticamente fechados e opacos contendo 5 mL de soro fisiológico em estufa bacteriológica digital (CE-150/280I, CIENLAB Equipamentos Científicos Ltda.) a $37 \pm 2^{\circ}\text{C}$. Estas condições de armazenamento permitem simular as condições em que estas próteses se mantêm durante seu uso clínico pelos pacientes, ou seja, em contato diretamente com a cavidade anoftálmica, que passa a ter os ductos lacrimais reativados após a instalação da prótese ocular mantendo a cavidade lubrificada²⁹. Para o procedimento de desinfecção as amostras foram imersas em diferentes soluções desinfetantes e períodos de imersão a

seguir: imersão em 5 mL de água destilada estéril por 10, 15, 30 minutos, e 6 horas (controle); imersão em 5 mL de sabão neutro por 30 minutos; imersão em 5 mL de Opti-Free Express por 30 minutos, e 6 horas³⁰; imersão em 5 mL de água destilada estéril a 37°C contendo uma pastilha de Efferdent por 15 minutos¹³; e imersão em 5 mL de gluconato de clorexidina a 0,5; 2 e 4% por 10 minutos^{11,12}. A solução de gluconato de clorexidina foi manipulada no mesmo dia do experimento, para garantir que sua concentração desejada se mantenha estável. Após os períodos de desinfecção e armazenagem de 2 semanas, 60 dias e 180 dias, todas as amostras foram submetidas a novas leituras de energia de superfície, microdureza e rugosidade.

4. RESULTADOS

4.1 Resultados da resina acrílica N1.

Podemos observar que para o teste de dureza da resina acrílica N1 nos grupos submetidos a desinfecção com clorexidina, apenas um fator de variação no teste ANOVA demonstrou diferença estatisticamente significativa, no caso, a variável período (Tabela 2). Ao realizar o pós teste de Tukey observamos que a partir do período de 90 dias de desinfecção houve uma diminuição da dureza das amostras (Tabela 3).

Tabela 2: ANOVA para comparação entre grupo controle e grupos com Gluconato de Clorexidina em três concentrações.

Fatores de Variação	df	SS	MS	Z	P
Desinfecção	3	3,901	1,300	0,696	0,556
Período	3	37,835	12,612	6,748	0,000*
Desinfecção x Período	9	6,977	0,775	0,415	0,926
Erro	144	269,125	1,869		
Total	160	70925,577			

* $P < 0.05$ denota diferença estatística significativa.

Tabela 3: Teste Tukey para o Fator de Variação Período entre Grupos com Clorexidina e Grupo Controle.

Grupos	Microdureza
Inicial	21,60±1,32 A
15 dias	21,29±1,38 A
90 dias	20,82±1,25 AB
180 dias	20,31±1,41 B

Diferentes letras maiúsculas na coluna indicam diferença estatística significativa no teste Tukey ($p < 0.05$).

Para as amostras submetidas a desinfecção com Efferdent, apenas um fator de variação no teste ANOVA demonstrou diferença estatisticamente significativa, no caso, a variável desinfecção (Tabela 4). O grupo desinfetado com o Efferdent diminuiu a dureza das amostras (Tabela 5). Os grupos submetidos a desinfecção com Opti-Free e sabão neutro não apresentaram nenhuma diferença estatística com relação ao teste de dureza.

Tabela 4: ANOVA para comparação entre Grupo Efferdent e seu respectivo Grupo Controle.

Fatores de Variação	df	SS	MS	Z	P
Desinfecção	1	13,022	13,022	6,435	0,013*
Período	3	2,533	0,844	0,417	0,741
Desinfecção x Período	3	0,195	0,065	0,032	0,992
Erro	72	145,692	2,023		
Total	80	36302,459			

* $P < 0.05$ denota diferença estatística significativa.

Tabela 5: Teste *t de Student* para o Fator de Variação Desinfecção,

Grupos	Microdureza
Controle 10 min	21,66±1,19 A
Efferdent	20,85±1,54 B

Diferentes letras maiúsculas na coluna indicam diferença estatística significativa no teste *t de Student* independente ($p < 0.05$).

Para o teste de rugosidade, os resultados foram semelhantes. Nos grupos de clorexidina, foi encontrada diferença apenas entre a desinfecção (Tabela 6). O pós teste de Tukey indicou que houve um aumento nos valores de rugosidade nos grupos de clorexidina com concentrações de 2% e 4% (Tabela 7).

Tabela 6 - Análise de Variância (ANOVA) dois fatores de rugosidade Rt da resina acrílica N1 submetida à diferentes desinfecção com Clorexidina em três concentrações e Grupo Controle.

Fatores de Variação	df	SS	MS	Z	P
Desinfecção	3	56020,490	18673,49	4,652	0,005*
Período	3	2812,942	937,647	0,234	0,873
Desinfecção x Período	9	4141,029	460,114	0,115	0,999
Erro	89	357241,940	4013,954		
Total	105	4626410,03			

* $P < 0.05$ denota diferença estatística significativa.

Tabela 7 - Valores médios e desvio padrão de rugosidade Rt da resina acrílica N1 submetida à desinfecção com Clorexidina em três concentrações, independente do período de análise.

Grupos	Rugosidade Rt
Controle 10 min	184,66±62,70 B
Clorexidina 0,5%	181,48±46,66 B
Clorexidina 2%	203,09±64,04 AB
Clorexidina 4%	238,46±68,39 A

Diferentes letras maiúsculas na coluna indicam diferença estatística significativa no teste Tukey ($p < 0.05$).

Os grupos desinfetados pelo Efferdent apresentaram uma diferença estatisticamente significativa com relação a desinfecção (Tabela 8), observamos que o efferdent aumentou a rugosidade de superfície das amostras (Tabela 9). Os grupos de resina acrílica N1 submetidos à desinfecção com Opti Free por 30 minutos, Opti Free por 6 horas, sabão neutro por 30 minutos e seus respectivos Grupos Controle não apresentaram valores estatisticamente significantes à Análise de Variância (ANOVA).

Tabela 8 - Análise de Variância (ANOVA) dois fatores de rugosidade Rt da resina acrílica N1 submetida à desinfecção com Efferdent e Grupo Controle.

Fatores de Variação	df	SS	MS	Z	P
Desinfecção	1	24268,311	24268,31	11,815	0,002*
Período	3	5062,061	1687,354	0,821	0,492
Desinfecção x Período	3	5114,505	1704,835	0,830	0,488
Erro	30	61620,691	2054,023		
Total	38	1454836,21			

* $P < 0.05$ denota diferença estatística significativa.

Tabela 9 - Valores médios e desvio padrão de rugosidade Rt da resina acrílica N1 submetida à desinfecção com Efferdent e Grupo Controle, independente do período de análise.

Grupos	Rugosidade Rt
Controle 15 min	161,58±41,14 B
Efferdent	209,40±47,34 A

Diferentes letras maiúsculas na coluna indicam diferença estatística significativa no teste *t de Student* independente ($p < 0.05$).

Na análise de variância (ANOVA) de energia de superfície entre os grupos de Clorexidina encontramos diferença estatisticamente significativa para um dos Fatores de Variação: Desinfecção (Tabela 10). Ao avaliarmos o pós-teste de Tukey, observamos

uma diminuição nos valores de energia de superfície dos grupos 0,5% e 2% e um aumento no valor do grupo a 4% em relação ao controle (Tabela 11).

Tabela 10 - Análise de Variância (ANOVA) dois fatores de energia de superfície da resina acrílica N1 submetida à desinfecção com Clorexidina em três concentrações e grupo controle.

Fatores de Variação	df	SS	MS	Z	P
Desinfecção	3	713,001	237,667	16,832	0,000*
Período	3	16,453	5,484	0,388	0,762
Desinfecção x Período	9	9,642	1,071	0,076	1,000
Erro	144	2033,215	14,120		
Total	160	324675,31			

* $P < 0.05$ denota diferença estatística significativa.

Tabela 11 -Valores médios e desvio padrão de energia de superfície da resina acrílica branca submetida à diferentes tipos de desinfecção, independente do período de análise.

Grupos	Energia de superfície
Controle 10 min	45,49±2,14 B
Clorexidina 0,5%	43,55±3,93 BC
Clorexidina 2%	42,41±5,62 C
Clorexidina 4%	47,97±1,06 A

Diferentes letras maiúsculas na coluna indicam diferença estatística significativa no teste Tukey ($p < 0.05$).

Os grupos desinfetados pelo Efferdent apresentaram uma diferença estatisticamente significativa com relação a desinfecção (Tabela 12), observamos que o efferdent aumentou a energia de superfície das amostras (Tabela 13). Observou-se o mesmo resultado quando comparamos o Grupo submetido à Opti-Free por 30 minutos e seu grupo Controle (Tabelas 14 e 15).

Tabela 12 - Análise de Variância (ANOVA) dois fatores de energia de superfície da resina acrílica N1 submetida à desinfecção com Efferdent e Grupo Controle.

Fatores de Variação	df	SS	MS	Z	P
Desinfecção	1	1154,693	1154,693	406,903	0,000*
Período	3	1,361	0,454	0,160	0,923
Desinfecção x Período	3	3,062	1,021	0,360	0,782
Erro	72	204,319	2,838		
Total	80	157048,20			

* $P < 0.05$ denota diferença estatística significativa.

Tabela 13 - Valores médios e desvio padrão de energia de superfície da resina acrílica N1 submetida à desinfecção, independente do período de análise.

Grupos	Energia de superfície
Controle 15 min	40,31±1,88 B
Efferdent	47,91±1,35 A

Diferentes letras maiúsculas na coluna indicam diferença estatística significativa no teste *t de Student* independente ($p < 0.05$).

Tabela 14 - Análise de Variância (ANOVA) dois fatores de energia de superfície da resina acrílica N1 submetida à desinfecção com Opti-Free por 30 minutos e seu Grupo Controle.

Fatores de Variação	df	SS	MS	Z	P
Desinfecção	1	55,445	55,445	7,954	0,006*
Período	3	1,029	0,343	0,049	0,985
Desinfecção x Período	3	0,115	0,038	0,006	0,999
Erro	72	501,884	6,971		
Total	80	153560,99			

* $P < 0.05$ denota diferença estatística significativa.

Tabela 15 - Valores médios e desvio padrão de energia de superfície da resina acrílica N1 submetida à desinfecção com Opti-Free por 30 minutos e Grupo Controle, independente do período de análise.

Grupos	Energia de superfície
Controle 30 min	42,90±3,18 B
Opti-Free 30 min	44,56±1,66 A

Diferentes letras maiúsculas na coluna indicam diferença estatística significativa no teste *t de Student* independente ($p < 0.05$).

A desinfecção com sabão neutro também apresentou alterações em seus valores de Energia de Superfície sobre a resina acrílica N1 (Tabela 16). Observamos um aumento nos valores de energia de superfície com relação ao grupo controle (Tabela 17). A comparação do Grupo Opti-Free por 6 horas não apresentou valores estatisticamente significantes quando submetida à Análise de Variância (ANOVA).

Tabela 16 - Análise de Variância (ANOVA) dois fatores de energia de superfície da resina acrílica N1 submetida à desinfecção com sabão neutro por 30 minutos e Grupo Controle.

Fatores de Variação	df	SS	MS	Z	P
Desinfecção	1	118,422	118,422	21,332	0,000*
Período	3	1,023	0,341	0,061	0,980
Desinfecção x Período	3	0,246	0,082	0,015	0,998
Erro	72	399,699	5,551		
Total	80	156221,81			

* $P < 0.05$ denota diferença estatística significativa.

Tabela 17 -Valores médios e desvio padrão de energia de superfície da resina acrílica N1 submetida à desinfecção com sabão neutro por 30 minutos e Grupo Controle, independente do período de análise.

Grupos	Energia de superfície
Controle 30 min	42,90±3,18 B
Sabão Neutro	45,33±0,39 A

Diferentes letras maiúsculas na coluna indicam diferença estatística significativa no teste *t de Student* independente ($p < 0.05$).

4.2 Resultados da resina acrílica Incolor.

Podemos observar que para o teste de dureza da resina acrílica incolor nos grupos submetidos a desinfecção com clorexidina dois fatores de variação no teste ANOVA demonstraram diferença estatisticamente significativa, no caso, período e desinfecção (Tabela 18). Ao realizar o pós teste de Tukey, observamos uma diminuição nos valores de dureza para os grupos de 2% e 4% (Tabela 19) e com relação ao período observamos também uma diminuição nos valores de dureza nos períodos de 90 e 180 dias (Tabela 20).

Tabela 18 - ANOVA para Microdureza entre Grupos Clorexidina 0,5%, 2%, 4% e Grupo Controle.

Fatores de Variação	df	SS	MS	Z	P
Desinfecção	3	29,990	9,997	7,118	0,000*
Período	3	25,554	8,518	6,065	0,001*
Desinfecção x Período	9	9,341	1,038	0,739	0,673
Erro	144	202,233	1,404		
Total	160	70042,183			

* $P < 0.05$ denota diferença estatística significativa.

Tabela 19 - Teste Tukey ($p, 0,05$) para microdureza de resina acrílica incolor para Grupos Gluconato de Clorexidina em três concentrações e Grupo Controle.

Grupos	Microdureza
Controle 10 min	21,38±0,96 A
Clorexidina 0,5%	21,09±0,87 A
Clorexidina 2%	20,85±1,13 AB
Clorexidina 4%	20,21±1,77 B

Diferentes letras maiúsculas na coluna indicam diferença estatística significativa no teste Tukey ($p < 0.05$).

Tabela 20 - Teste Tukey para microdureza entre Grupos Clorexidina em três concentrações e Grupo Controle, de acordo com o período de desinfecção.

Grupos	Microdureza
Inicial	21,37±1,05 A
15 dias	21,09±1,13 A
90 dias	20,78±1,25 AB
180 dias	20,29±1,50 B

Diferentes letras maiúsculas na coluna indicam diferença estatística significativa no teste Tukey ($p < 0.05$).

A Análise de Variância (ANOVA) entre os Grupos Efferdent, Opti-Free 30 minutos e 6 horas, Sabão Neutro e seus respectivos Grupos Controles não tiveram valores de p estatisticamente significantes.

Para o teste de rugosidade, encontramos nos grupos de clorexidina diferença estatística apenas para a desinfecção (Tabela 21). O pós teste de Tukey indicou que houve um aumento nos valores de rugosidade nos grupos de clorexidina com concentrações de 0,5%, 2% e 4% (Tabela 22).

Tabela 21 - Análise de Variância (ANOVA) dois fatores de rugosidade Rt da resina acrílica incolor submetida à desinfecção com Clorexidina em três concentrações e um grupo controle.

Fatores de Variação	df	SS	MS	Z	P
Desinfecção	3	380187,614	126729,20	28,843	0,000*
Período	3	33691,536	11230,512	2,556	0,062
Desinfecção x Período	9	13379,575	1486,619	0,338	0,959
Erro	69	303168,190	4393,742		
Total	85	5777728,14			

Tabela 22 - Valores médios e desvio padrão de rugosidade Rt da resina acrílica incolor submetida à desinfecção com Clorexidina em três concentrações e um grupo controle, independente do período de análise.

Grupos	Rugosidade Rt
Controle 10 min	131,15±37,42 B
Clorexidina 0,5%	270,24±65,31 A
Clorexidina 2%	273,63±57,29 A
Clorexidina 4%	307,25±95,40 A

Diferentes letras maiúsculas na coluna indicam diferença estatística significativa no teste Tukey ($p < 0.05$).

Nos grupos com Opti-free também encontramos diferença para o fator Desinfecção (Tabela 23). Nesse tratamento houve um aumento dos valores de rugosidade com relação ao grupo controle (Tabela 24). Os grupos de resina acrílica incolor submetidos à desinfecção com Efferdent, Opti Free por 6 horas, sabão neutro e seus respectivos grupos controle não apresentaram diferenças estatisticamente significantes.

Tabela 23 - Análise de Variância (ANOVA) dois fatores de rugosidade Rt da resina acrílica incolor submetida desinfecção com Opti Free por 30 minutos e Grupo Controle.

Fatores de Variação	df	SS	MS	Z	P
Desinfecção	1	202536,832	202536,83	26,279	0,000*
Período	3	788,914	262,971	0,034	0,991
Desinfecção x Período	3	798,618	266,206	0,035	0,991
Erro	49	377647,880	7707,100		
Total	57	5469603,65			

* $P < 0.05$ denota diferença estatística significativa.

Tabela 24 - Valores médios e desvio padrão de rugosidade Rt da resina acrílica incolor submetida à desinfecção com Opti Free por 30 minutos e Grupo Controle, independente do período de análise.

Grupos	Rugosidade Rt
Controle 30 min	222,83±61,81 B
Opti-Free 30 min	343,70±95,46 A

Diferentes letras maiúsculas na coluna indicam diferença estatística significativa no teste *t de Student* independente ($p < 0.05$).

A resina acrílica incolor também apresentou alterações significativas em seus valores de Energia de Superfície para o fator Desinfecção na comparação dos grupos de clorexidina (Tabela 25). No caso, observamos uma diminuição nos valores de energia de superfície para os grupos 0,5%, 2% e 4% com relação ao grupo controle (Tabela 26). Resultados semelhantes foram encontrados na desinfecção com Opti-free (Tabela 27), essa desinfecção também diminuiu os valores de energia de superfície (Tabela 28).

Tabela 25 - Análise de Variância (ANOVA) dois fatores de energia de superfície da resina acrílica incolor submetida à desinfecção com Clorexidina 0,5%, 2%, 4% e Grupo Controle.

Fatores de Variação	df	SS	MS	Z	P
Desinfecção	3	581,804	193,935	30,307	0,000*
Período	3	24,374	8,125	1,270	0,287
Desinfecção x Período	9	4,837	0,537	0,084	1,000
Erro	144	921,461	6,399		
Total	160	297627,78			

* $P < 0.05$ denota diferença estatística significativa.

Tabela 26 - Valores médios e desvio padrão de energia de superfície da resina acrílica incolor submetida à desinfecção com Clorexidina em três concentrações e Grupo Controle, independente do período de análise.

Grupos	Energia de superfície
Controle 10 min	46,03±3,00 A
Clorexidina 0,5%	41,34±0,93 C
Clorexidina 2%	41,42±2,78 C
Clorexidina 4%	43,28±2,60 B

Diferentes letras maiúsculas na coluna indicam diferença estatística significativa no teste Tukey ($p < 0.05$).

Tabela 27 - Análise de Variância (ANOVA) dois fatores de energia de superfície da resina acrílica incolor submetida à desinfecção com Opti-Free por 30 minutos e Grupo Controle.

Fatores de Variação	df	SS	MS	Z	P
Desinfecção	1	232,562	232,562	17,434	0,000*
Período	3	3,566	1,189	0,089	0,966
Desinfecção x Período	3	1,235	0,412	0,031	0,993
Erro	72	960,425	13,339		
Total	80	128569,22			

* $P < 0.05$ denota diferença estatística significativa.

Tabela 28 - Valores médios e desvio padrão de energia de superfície da resina acrílica incolor submetida à desinfecção com Opti-Free por 30 minutos e Grupo Controle, independente do período de análise.

Grupos	Energia de superfície
Controle 30 min	41,61±4,06 A
Opti-Free 30 min	38,20±2,87 B

Diferentes letras maiúsculas na coluna indicam diferença estatística significativa no teste *t de Student* independente ($p < 0.05$).

A desinfecção com sabão neutro (Tabela 29) e Opti-free com 6 horas (Tabela 31) também apresentaram variações na Desinfecção. No caso, ambos os tratamentos obtiveram uma diminuição dos valores de energia de superfície com relação aos seus grupos controles (Tabelas 29 e 31). Os Grupos desinfetados com Opti-Free 30 minutos e Efferdent não apresentaram valores de p estatisticamente significantes quando submetidos à Análise de Variância (ANOVA).

Tabela 29 - Análise de Variância (ANOVA) dois fatores de energia de superfície da resina acrílica incolor submetida à desinfecção com Sabão Neutro por 30 minutos e Grupo Controle.

Fatores de Variação	df	SS	MS	Z	P
Desinfecção	1	1036,32	1036,320	51,209	0,000*
Período	3	0,735	0,245	0,012	0,998
Desinfecção x Período	3	2,820	0,940	0,046	0,987
Erro	72	1457,05	20,237		
Total	80	118062,53			

* $P < 0.05$ denota diferença estatística significativa.

Tabela 30 - Valores médios e desvio padrão de energia de superfície da resina acrílica incolor submetida à desinfecção com Sabão Neutro por 30 minutos e Grupo Controle, independente do período de análise.

Grupos	Energia de superfície
Controle 30 min	41,61±4,06 A
Sabão Neutro	34,41±4,58 B

Diferentes letras maiúsculas na coluna indicam diferença estatística significativa no teste *t de Student* independente ($p < 0.05$).

Tabela 31 - Análise de Variância (ANOVA) dois fatores de energia de superfície da resina acrílica incolor submetida à desinfecção com Opti-Free por 6 horas e Grupo Controle.

Fatores de Variação	df	SS	MS	Z	P
Desinfecção	1	80,200	80,200	19,639	0,000*
Período	3	4,934	1,645	0,403	0,751
Desinfecção x Período	3	7,021	2,340	0,573	0,635
Erro	72	294,032	4,084		
Total	80	151427,07			

* $P < 0.05$ denota diferença estatística significativa.

Tabela 32 - Valores médios e desvio padrão de energia de superfície da resina acrílica incolor submetida à desinfecção com Opti-Free por 6 horas e Grupo Controle, independente do período de análise.

Grupos	Energia de superfície
Controle 6 horas	44,45±1,44 A
Opti-Free 6 horas	42,45±2,40 B

Diferentes letras maiúsculas na coluna indicam diferença estatística significativa no teste *t de Student* independente ($p < 0.05$).

5. DISCUSSÃO

A hipótese nula testada de que as resinas acrílicas avaliadas não apresentariam alteração nos valores de suas propriedades físicas e mecânicas quando submetidas aos diferentes tratamentos de desinfecção em nenhum dos períodos propostos para análise foi parcialmente aceita, tendo em vista que alguns desinfetantes causaram degradação na superfície das amostras, bem como alterações nas suas propriedades físicas e mecânicas.

Os grupos submetidos à imersão em Clorexidina a 0,5%, 2% e 4% apresentaram uma redução de valores de microdureza tanto para resina N1 (Tabela 2) quanto para resina incolor (Tabela 18), independente do período de desinfecção. De acordo com a literatura, soluções de clorexidina podem causar degradações na superfície de resinas acrílicas específicas para prótese ocular, podendo comprometer sua longevidade e características estéticas^{5,9,11,15}.

Sabe-se que a propriedade de microdureza de um material é caracterizada pela resistência a uma penetração permanente e portanto, o desempenho propriedade está ligado a resistência do material ao desgaste e a riscos^{5,18,19}. A microdureza superficial é uma propriedade mecânica das resinas acrílicas, que está diretamente ligada à longevidade dessas próteses; quanto maior a microdureza de superfície, maior a sua resistência ao desgaste abrasivo, principalmente durante a higienização⁵.

Moreno et al. (2013)⁵ observou alterações significativas da microdureza de resinas acrílicas desinfetadas diariamente por fricção manual, o que pode estar associado a perda de partículas de superfície do material. Neppelenbroek et al. (2005)¹⁷ observou redução significativa nos valores médios de dureza para diferentes resinas acrílicas de prótese total imersas em solução de clorexidina e hipoclorito.

A desinfecção com Effedent variou o desfecho dos resultados de dureza para cada resina, observamos uma ligeira diminuição na dureza da resina acrílica N1 (Tabela 4), enquanto que para a incolor não houve diferença estatística ($p > 0,05$). No estudo de Moreno *et al.* também não foi encontrada alteração nas propriedades da resina, indicando que essa solução causa danos a superfície do material⁵. Outras soluções também foram capazes de manter as propriedades da superfície íntegras, no caso, sabão neutro e opti-free por 30 minutos também não apresentaram diferença estatística com relação ao seus grupos controle($p > 0,05$).

Com relação à rugosidade da superfície, os grupos submetidos à desinfecção com soluções de clorexidina apresentaram aumento significativo dos valores tanto em resina acrílica N1 (Tabela 9) quanto em resina acrílica incolor (Tabela 13). Provavelmente a perda de partículas de superfície do material relatada por Moreno *et al.* (2013) ocasionou uma perda do polimento final das amostras o que justificaria esse aumento nos valores de rugosidade.

Entre as resinas acrílicas N1, o grupo submetido à desinfecção com Efferdent e Opti-Free por 30 minutos também sofreu aumento dos valores de rugosidade. A característica de rugosidade pode promover uma superfície para acomodação de microrganismos que dificilmente são removidos mecânica ou quimicamente^{5,20}. A perda do brilho e da lisura superficial da prótese pode levar à redução na sua mobilidade e acúmulo de secreção, gerando desconforto ao paciente²¹.

O aumento da rugosidade de superfície de resinas acrílicas submetidas à desinfecção com soluções de clorexidina já foi relatado na literatura⁵. No entanto, não há estudos que descrevam alterações de rugosidade de superfície de resinas submetidas à desinfecção com Efferdent e Opti-Free⁵.

Com exceção do grupo submetido ao Efferdent na resina acrílica incolor, e ao grupo submetido ao Opti-Free por 6 horas na resina acrílica N1($p > 0,05$), todos os

grupos avaliados tiveram aumento nos seus valores de energia de superfície (Tabelas 17, 19, 21, 23, 25, 27, 29 e 31). A energia de superfície é medida pelo ângulo de contato de um líquido em contato com um substrato, sendo que a transformação da superfície de um biomaterial pode proporcionar sua maior capacidade de umedecimento²². Ainda assim, alguns estudos têm sugerido que as superfícies hidrofóbicas dos materiais são mais propensas a adesão de patógenos em relação as superfícies hidrofílicas^{23,24}.

Uma das limitações do estudo é a ausência de avaliação de adesão microbiológica para responder se as soluções estudadas que apresentaram melhor desempenho na manutenção das características ótimas das propriedades físicas e mecânicas das resinas acrílicas apresentariam também alto índice bactericida. Como uma sugestão de estudos futuros, pode ser feita avaliação do efeito microbiológico dessas soluções.

4. CONCLUSÃO

As soluções desinfetantes avaliadas podem causar alterações nas propriedades físicas e mecânicas das resinas acrílicas específicas para prótese ocular. Soluções com Gluconato de Clorexidina foram as soluções que mais causaram injúrias e deteriorações na superfície das resinas acrílicas específicas para prótese ocular. As soluções que obtiveram melhor comportamento foram Opti-free a 30 minutos e sabão neutro para a resina N1 e o Efferdent para resina Incolor.

5. REFERÊNCIAS

1. Goiato M, Santos DM, Bannwart LC, Moreno A, Pesqueira AA, Haddad MF, Santos EG. Psychosocial impact on anophthalmic patients wearing ocular prosthesis. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2013;42(1):113-9.
2. Hatamleh MM, Haylock C, Watson J, Watts DC. Maxillofacial prosthetic rehabilitation in the UK: a survey of maxillofacial prosthetists' and technologists' attitudes and opinions. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2010;39(12):1186-92.
3. Goiato MC, dos Santos DM, Haddad MF, Pesqueira AA, de Carvalho Dekon SF, Zavanelli AC. Most frequent tumors in maxillofacial area rehabilitated through surgical reconstruction and prostheses. *J Craniofac Surg* 2010;21(2):396-9.
4. Fernandes AU, Goiato MC, Dos Santos DM. Effect of weathering and thickness on roughness of acrylic resin and ocular button. *Cont Lens Anterior Eye* 2010;33(3):124-7.
5. Moreno A, Goiato MC, Dos Santos DM, Haddad MF, Pesqueira AA, Bannwart LC. Effect of different disinfectants on the microhardness and roughness of acrylic resins for ocular prosthesis. *Gerodontology* 2013;30(1):32-9.
6. Goiato MC, Dos Santos DM, Moreno A, Filié Haddad M, Turcio KH. An alternate impression technique for ocular prostheses. *J Prosthodont* 2013;22(4):338-40.
7. Goiato M, Pesqueira AA, Silva C, Gennari-Filho H, Santos DM. Patient satisfaction with maxillofacial prosthesis. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2009;62(2):175-80.
8. Vasquez RJ, Linberg JV. The anophthalmic socket and the prosthetic eye. A clinical and bacteriologic study. *Ophthal Plast Reconstr Surg* 1989;5(4):277-80.
9. Paranhos RM, Batalhão CH, Semprini M, Regalo SC, Ito IY, de Mattos Mda G. Evaluation of ocular prosthesis biofilm and anophthalmic cavity contamination after use of three cleansing solutions. *J Appl Oral Sci* 2007;15(1):33-8.
10. Goiato MC, Zucolotti BC, Mancuso DN, dos Santos DM, Pellizzer EP, Verri FR. Care and cleaning of maxillofacial prostheses. *J Craniofac Surg* 2010;21(4):1270-3.

11. Altieri KT, Sanitá PV, Machado AL, Giampaolo ET, Pavarina AC, Vergani CE. Effectiveness of two disinfectant solutions and microwave irradiation in disinfecting complete dentures contaminated with methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *J Am Dent Assoc* 2012;143(3):270-7.
12. Montagner H, Montagner F, Braun KO, Peres PE, Gomes BP. In vitro antifungal action of different substances over microwaved-cured acrylic resins. *J Appl Oral Sci* 2009;17(5):432-5.
13. Vieira AP, Senna PM, Silva WJ, Del Bel Cury AA. Long-term efficacy of denture cleansers in preventing *Candida* spp. biofilm recolonization on liner surface. *Braz Oral Res.* 2010;24(3):342-8.
14. Goiato MC, Dos Santos DM, Baptista GT, Moreno A, Andreotti AM, Dekon SF. Effect of thermal cycling and disinfection on microhardness of acrylic resin denture base. *J Med Eng Technol* 2013;37(3):203-7.
15. Goiato MC, dos Santos DM, Moreno A, Iyda MG, Rezende MC, Haddad MF. Effect of disinfection and storage on the flexural strength of ocular prosthetic acrylic resins. *Gerodontology* 2012;29(2):e838-44.
16. Goiato MC, dos Santos DM, Gennari-Filho H, Zavanelli AC, Dekon SF, Mancuso DN. Influence of investment, disinfection, and storage on the microhardness of ocular resins. *J Prosthodont* 2009;18(1):32-5.
17. Neppelenbroek KH, Pavarina AC, Vergani CE, Giampaolo ET. Hardness of heat-polymerized acrylic resins after disinfection and long-term water immersion. *J Prosthet Dent* 2005;93(2):171-6.
18. Anusavice KJ, Shen C, Rawlf HR. *Phillips Materiais Dentários*. 12^a ed. Saunders: Philadelphia; 2013. Capítulo 4 - Propriedades Mecânicas dos Materiais Dentários. p.48-68.
19. Graig RG. Aplicação de polímeros, In: Graig RG, Powers JM editor. *Materiais dentários restauradores*, 11 ed. Rio de Janeiro: Santos, 2005.

20. Aykent F, Yondem I, Ozyesil AG, Gunal SK, Avunduk MC, Ozkan S. Effect of different finishing techniques for restorative materials on surface roughness and bacterial adhesion. *J Prosthet Dent* 2010;103(4):221-7.
21. Bollen CM, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. *Dent Mater* 1997;13(4):258-69.
22. Lopez-Aleman A, Compan V, Refojo MF. Porous structure of Purevision versus Focus Night & Day and conventional hydrogel contact lenses. *J Biomed Mater Res* 2002;63(3):319-25.
23. Cerca N, Pier GB, Oliveira R, Azeredo J. Comparative evaluation of coagulase-negative staphylococci (CoNS) adherence to acrylic by a static method and a parallel-plate flow dynamic method. *Res Microbiol* 2004;155(9):755-60.
24. Beattie TK, Tomlinson A, McFadyen AK, Seal DV, Grimason AM. Enhanced attachment of acanthamoeba to extended-wear silicone hydrogel contact lenses: a new risk factor for infection? *Ophthalmology* 2003;110(4):765-71.