



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

Campos de Araçatuba

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARAÇATUBA  
DEPARTAMENTO DE MATERIAIS ODONTOLÓGICOS E PRÓTESE

MARIANA GARIB IYDA

RESISTÊNCIA À FLEXÃO DE RESINAS ACRÍLICAS PARA  
PRÓTESE OCULAR SOBRE A INFLUÊNCIA DA DESINFECÇÃO  
E DA ARMAZENAGEM

ARAÇATUBA – SP

2011

MARIANA GARIB IYDA

RESISTÊNCIA À FLEXÃO DE RESINAS ACRÍLICAS PARA  
PRÓTESE OCULAR SOBRE A INFLUÊNCIA DA DESINFECÇÃO  
E DA ARMAZENAGEM

Trabalho de Conclusão de Curso como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Odontologia da Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dra<sup>a</sup> Daniela Micheline dos Santos

ARAÇATUBA – SP

2011

## **Dedicatória**

A Deus, por guiar-me sempre, pelo amor incondicional, pela oportunidade de realizar mais um sonho, por tudo o que me proporciona na vida.

Aos meus pais Rachel e Roberto, a quem amo e admiro muito, por toda força, dedicação, amor, pelo exemplo de honestidade e integridade de caráter, pelo exemplo de vida e de família, minha eterna gratidão.

Aos meus irmãos Bruno e Gustavo, pelo companheirismo, amor e dedicação.

## **Agradecimentos**

À Prof<sup>a</sup> Dra<sup>a</sup> Daniela Micheline dos Santos, pela atenção, apoio, confiança, incentivo e motivação, meu carinho, minha admiração, meu respeito e minha eterna gratidão.

À Prof<sup>a</sup> Dra<sup>a</sup> Maria Cristina Rosifini Alves Rezende, pela dedicação e pelo apoio incondicional, para a realização deste trabalho.

Um agradecimento especial à amiga Amalia Moreno, pela dedicação e paciência sem as quais a realização desse trabalho não seria possível.

Aos amigos Aldiéres Alves Pesqueira, Marcela Filié Haddad e Lisiane Cristina Bannwart, por toda ajuda e apoio durante a realização deste projeto.

Aos meus pais, irmãos, avôs e avós, por tudo o que representam na minha vida.

Às amigas e companheiras de vida, Bruna Alves Rodrigues e Bruna Babler Igreja, por todo apoio, amizade verdadeira e pelos conselhos.

A todos que colaboraram direta ou indiretamente para a finalização deste trabalho.

À Fundação de Amparo a Pesquisa do estado de São Paulo, pelo apoio a esta pesquisa.

E finalmente à Faculdade de Odontologia de Araçatuba e todo seu corpo docente, pela excelência de ensino e infraestrutura invejável, de que tanto me orgulho por ter feito parte.

*"O valor das coisas não está no tempo em que elas duram,  
mas na intensidade com que acontecem.  
Por isso existem momentos inesquecíveis,  
coisas inexplicáveis e pessoas incomparáveis".*

**(Fernando Pessoa)**

IYDA, M. G. Resistência à flexão de resinas acrílicas para prótese ocular sobre a influência da desinfecção e da armazenagem. 2011. 31f. Trabalho de conclusão de curso – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2011.

## **Resumo**

As próteses oculares são responsáveis pela recuperação da estética e auto-estima do usuário. Os olhos artificiais, confeccionados em resina acrílica, devem ser estéticos, perfeitamente polidos e resistentes a fraturas. Essas características, quando não satisfeitas, podem gerar transtornos psicológicos, infecções ou inflamações originárias das irregularidades superficiais da prótese e deposição de microorganismos. Para obter a manutenção da saúde dos tecidos adjacentes à prótese e eliminação dos microorganismos, a desinfecção faz-se necessária, podendo, no entanto, alterar as propriedades físicas dessas próteses. Desse modo, o objetivo do presente estudo foi avaliar a influência da desinfecção química e da armazenagem sobre a resistência à flexão de duas resinas acrílicas termopolimerizáveis, utilizadas na confecção de próteses oculares. Foram confeccionadas 260 amostras com dimensões de 64 x 10 x 3,3mm. Metade dessas amostras foi confeccionada com resina acrílica para esclera artificial N.1, e a outra metade com resina acrílica incolor para prótese ocular, ambas ativadas por energia de microondas. As amostras foram submetidas ao ensaio de resistência à flexão antes, após 60 e 120 dias de armazenagem e desinfecção diária com sabão neutro, clorexidina a 4%, hipoclorito a 1%, pastilhas efervescentes e solução para lente de contato. Os resultados mostraram que todas as amostras exibiram valores decrescentes de resistência à flexão ao longo do tempo. Pode-se concluir que a resistência à flexão só mudou após 120 dias de armazenagem e desinfecção com clorexidina. No entanto, todos os valores obtidos foram clinicamente aceitáveis.

Palavras-Chave: olho artificial, resinas acrílicas, resistência à flexão, desinfecção química.

IYDA, M. G. Effect of disinfection and storage on the flexural strength of ocular prosthesis acrylic resins. 2011. 31f. Trabalho de conclusão de curso – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2011.

## **Abstract**

The artificial eye are responsible for the recovery of aesthetics and self-esteem of the user. Artificial eyes, made of acrylic resin should be aesthetic, perfectly polished and resistant to fractures. These characteristics, when unmet, can lead to psychological disorders, infections or inflammation originating in the surface irregularities of the implant and deposition of microorganisms. For the maintenance of healthy tissue surrounding the implant, and elimination of microorganisms, disinfection is necessary, may, however, alter the physical properties of these prostheses. Thus, the purpose of this study was to evaluate the influence of chemical disinfection and storage on the flexural strength of two acrylic resins used in making artificial eyes. 260 samples were fabricated with dimensions of 64 x 10 x 3.3 mm. Half of the samples were made with acrylic resin artificial N.1 sclera and the other half, colorless acrylic resin ocular prosthesis for both activated by microwave energy. The samples were subjected to the flexural strength before and after 60 and 120 days of storage and disinfection daily with mild soap, 4% chlorhexidine, 1% hypochlorite, effervescent tablets and solution for contact lens. The results showed that all samples exhibited decreasing values of flexural strength over time. It can be concluded that the flexural strength changed only after 120 days of storage and disinfection with chlorhexidine. However, all values were clinically acceptable.

Keywords:artificial eye, acrylic resins, flexural strength , chemical disinfection.

## Lista de Figuras

Figura 1. Resinas acrílicas específicas para prótese ocular	13
Figura 2. Desinfetantes utilizados	13
Figura 3. Matriz Metálica	15
Figura 4. Politriz semi- automática	15
Figura 5. Moldes em mufla	15
Figura 6. Aferição das dimensões das amostras	16
Figura 7. Amostras finalizadas	17
Figura 8. Máquina de ensaio universal	18
Figura 9. Teste de resistência à flexão (Técnica dos 3 pontos)	18
Figura 10. Armazenagem em estufa bacteriológica	18
Figura 11. Processo de desinfecção periódica por fricção manual	19
Figura 12. Média valores de resistência à flexão para cada resina	22
Figura 13. Resistência à flexão média, valores de acordo com a duração de armazenamento com desinfecção	22
Figura 14. Valores médios de resistência à flexão	23

## Lista de Tabelas

Tabela 1. Materiais utilizados no estudo	14
Tabela 2. Valores médios (desvio padrão) da resistência à flexão dos grupos no início e após 60 e 120 dias de armazenamento com desinfecção	21
Tabela 3. . Resultado de ANOVA três fatores para resistência à flexão	22

## Sumário

Introdução	10
Materiais e métodos	12
Resultados	20
Discussão	23
Conclusão	26
Referências	27

## 1. Introdução

As próteses maxilofaciais, incluindo vários tipos de próteses oculares, são utilizadas para restaurar estruturas faciais perdidas<sup>1,2,3</sup>, visando a reparação aloplástica das perdas ou deformidades do bulbo ocular, recuperando a estética facial<sup>4,5</sup>, protegendo a cavidade anoftálmica, além de restaurar a direção lacrimal e prevenir o acúmulo desse fluido na cavidade<sup>6</sup>.

A reabilitação ocular constitui um método alternativo e econômico que estimula adequadamente o crescimento dos tecidos, melhora a aparência física do paciente, contribuindo para o seu desenvolvimento psíquico-social e melhor qualidade de vida<sup>5</sup>, promovendo o contato social do paciente<sup>2,7</sup>.

A estética e a harmonia facial são alcançadas com um formato e um volume adequado da prótese e pela medida adequada de camadas de resina acrílica na prótese ocular. A espessura da resina para esclera varia de 2-10 mm, enquanto que a resina incolor varia de 1-3,5 mm<sup>4,9</sup>. As associações entre as camadas de resina podem ser variadas, de modo a permitir uma maior translucidez, profundidade e semelhança com o olho natural.

O material utilizado para confecção das próteses oculares deve preencher os requisitos necessários para que haja boa adaptação e biocompatibilidade. É importante o conhecimento das propriedades mecânicas do material por parte do profissional, para o sucesso de sua confecção, instalação e uso<sup>4,8</sup>.

As resinas acrílicas são o material de escolha para a reabilitação ocular, devido a suas propriedades únicas, como o baixo custo, boa adaptação, biocompatibilidade, fácil manipulação e bom resultado estético<sup>4,8,9,10,11</sup>. Para a fabricação de próteses

oculares, são utilizadas, a resina acrílica N1 para esclera artificial, que contém pigmentos brancos para se aproximar da cor natural da esclera, e também resinas incolores. Já a resina acrílica termopolimerizável incolor é utilizada para os procedimentos de fabricação dos vasos sanguíneos e íris artificiais<sup>4,8,10</sup>.

As propriedades mecânicas são definidas pelas leis da mecânica, isto é, a ciência física que lida com a energia, as forças e seus efeitos nos corpos. A resistência é a propriedade a qual assegura que a prótese sirva às funções para as quais foi desenhada de maneira adequada e segura, por um razoável período de tempo. A flexibilidade pode ser definida como sendo a maior deformação sofrida por um corpo, resultante de uma tensão moderada ou pequena<sup>12</sup>. Se o material apresentar resistência à flexão baixa, pode ocorrer fratura.

A fratura pode ser considerada como uma das mais importantes deficiências práticas das resinas acrílicas, já que a ocorrência de fraturas é um dos fatores que interfere na manutenção do tratamento<sup>13,14</sup>. Para avaliar a resistência à flexão da prótese, um peso no sentido transversal é colocado no longo eixo da amostra. Esse peso gera uma força de compressão na superfície superior e uma força de tensão na parte inferior da prótese<sup>13</sup>. A fratura do material pode ocorrer se a resistência for baixa<sup>13</sup>.

Sabe-se que, com o decorrer do tempo de uso da prótese ocular, esta fica exposta à degradação pelas intempéries naturais e pelos procedimentos de limpeza e manuseio por parte do paciente<sup>15,16</sup>. A manutenção da prótese pode ser um desafio para o paciente pois, frequentemente, elas caem durante o manuseio. A resina acrílica

pode adquirir uma superfície irregular, com pequenas imperfeições dotadas de trincas ou riscos, proporcionando desconforto ao usuário<sup>4,17</sup>.

Além disso, há evidências de que a exposição freqüente a substâncias desinfetantes pode interferir nas propriedades físicas das resinas acrílicas<sup>17,18</sup>. Pouco se sabe sobre a influência de armazenamento e desinfecção na resistência à flexão das resinas acrílicas utilizadas para a fabricação de próteses oculares. Segundo Goiato et al. (2009)<sup>19</sup>, a desinfecção realizada por fricção com sabão neutro ou com clorexidina 4% não apresentou diferença estatisticamente significativa, na propriedade de microdureza superficial de resina acrílica para prótese ocular. Estudo realizado com soluções desinfetantes de sabão líquido neutro, clorexidina a 0,12% e solução para lente de contato apresentou resultados similarmente eficazes na redução do número de microorganismos na prótese ocular e na cavidade anoftálmica dos usuários, quando comparada à condição inicial, sem uso do desinfetante<sup>6</sup>.

Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar a influência da desinfecção química e do armazenamento na resistência à flexão de resinas acrílicas para prótese ocular. A hipótese do estudo é que a resistência à flexão de resinas acrílicas utilizadas em prótese ocular está relacionada ao tipo de material utilizado, agente desinfetante aplicado e tempo de armazenagem.

## 2. Material e método

Dois tipos diferentes de resinas acrílicas termopolimerizáveis (N1 e incolor) foram desinfetadas com cinco diferentes tipos de desinfetantes (Tabela 1). Um total de

260 amostras foi confeccionado de acordo com as especificações da International Organization for Standardization (ISO-FDIS 1567-1999) <sup>20</sup>. Metade dessas amostras será confeccionada com resina acrílica para esclera artificial N1 (Artigos Odontológicos Clássico Ltda., SP, Brasil) e, a outra metade com resina acrílica incolor para prótese ocular (Artigos Odontológicos Clássico Ltda., SP, Brasil), ambas ativadas por energia de microondas (Figura 1). As amostras foram divididas em 6 grupos (n =10 cada) e cada grupo foi tratado com um processo de desinfecção diferente (Figura 2): controle (sem desinfecção) (I), sabão neutro (II), opti-free(III), efferdent (IV), hipoclorito a 1% (V), e clorexidina a 4% (VI).



Figura 1. Resinas acrílicas específicas para prótese ocular



Figura 2. **Desinfetantes:** Sabão neutro (Johnson & Johnson, Brazil) (G II); Opti-free (Alcon, USA) (G III); Efferdent (Pfizer, USA) (G IV); Hipoclorito a 1% (Apothicário, Brasil) (G V) e Clorexidina a 4% (Apothicário, Brasil) (G VI).

Tabela 1. Materiais usados no estudo

<b>Produto</b>	<b>Fabricante</b>	<b>Lote</b>
Resina acrílica para esclera N.1 (Termopolimerizável)	Artigos Odontológicos Clássico Ltda., São Paulo, Brasil	10234680006
Resina acrílica incolor para prótese ocular (Termopolimerizável)	Artigos Odontológicos Clássico Ltda., São Paulo, Brasil	10234680006
Sabão neutron (Desinfetante)	Johnson & Johnson, São José dos Campos, São Paulo, Brasil	1180B01
Opti-Free Express Solução Multiuso para Lente de Contato (Desinfetante)	Alcon, USA	44060
Efferdent Pastilhas efervescentes (Desinfetante)	Pfizer Consumer Health, Morris Plains, New Jersey, USA	BH03D2V
Hipoclorito a 1% (Desinfetante)	Farmácia de Manipulação, Apothicário, Araçatuba, São Paulo, Brasil	315014
Clorexidina a 4% (Desinfetante)	Farmácia de Manipulação, Apothicário, Araçatuba, São Paulo, Brasil	315014

### Preparação das amostras

Para a obtenção das amostras, foram confeccionadas barras em resina acrílica autopolimerizável incolor (Artigos Odontológicos Clássico Ltda., SP, Brasil) por meio de uma matriz metálica<sup>8</sup> (Figura 3). Essas barras receberam acabamento com lixas de diferentes granulações (320, 600, 800, 1200) (Erios Equipamentos Técnicos Científicos Ltda, São Paulo, SP, Brasil) ) em uma politriz semiautomática, a fim de apresentarem dimensões de 64x10x3,3mm<sup>8</sup> e textura uniforme e lisa (Figura 4) .



Figura 3. Matriz metálica



Figura 4. Politriz semi-automática

Em seguida, as barras foram incluídas em muflas para microondas (Artigos Odontológicos Clássico Ltda., SP, Brasil) utilizando-se gesso pedra tipo III (Gesso-Rio, Brasil) e silicone laboratorial extra-duro (Zhermack, Rovigo, Itália), para facilitar a desinclusão das amostras (Figura 5).

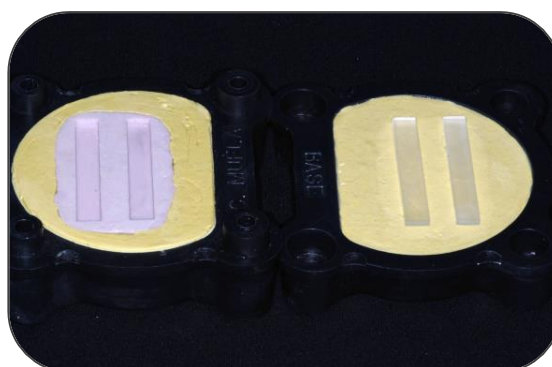


Figura 5. Obtenção dos moldes em mufla.

Após a polimerização do silicone e a cristalização do gesso na inclusão final, as muflas foram abertas, as barras removidas e os moldes foram preenchidos com as resinas acrílicas propostas. As resinas foram manipuladas e processadas de acordo com as instruções do fabricante. As resinas foram acomodadas nos moldes e, em seguida, as muflas foram mantidas em prensa hidráulica (Midas Dental Products Ltda., SP, Brasil) com 1200 KgF, permanecendo em repouso por aproximadamente 30

minutos, sendo posteriormente polimerizadas por energia de microondas (Brastemp, SP, Brasil). Após o resfriamento natural das muflas, estas foram abertas e as amostras de resina acrílica removidas.

As resinas foram polimerizadas por meio de um tratamento seqüencial com microondas, durante 3 minutos a 30%, 4 minutos a 0% e 3 minutos a 60% de energia. Após o resfriamento natural das muflas, estas foram abertas e as amostras de resina acrílica, removidas.

As amostras receberam acabamento com lixas com granulações 320, 600, 800 e 1200 (Erios Equipamentos Técnicos Científicos Ltda, São Paulo, SP, Brasil), simulando as condições laboratoriais para a confecção das próteses oculares. Todas as amostras tiveram sua espessura, largura e comprimento aferidos com auxílio de paquímetro, para garantir que as amostras ficassem com as dimensões propostas (Figura 6).

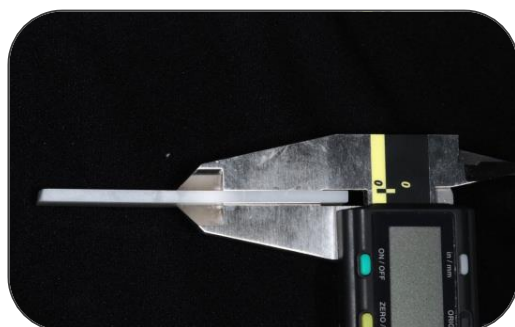


Figura 6. Aferição das dimensões das amostras



Figura 7. Amostras finalizadas

As amostras foram colocadas em recipientes opacos, contendo 250 ml de soro fisiológico e os recipientes foram fechados para evitar a evaporação. Posteriormente, as amostras foram armazenadas em soro fisiológico por  $50 \pm 2$  horas, para serem hidratadas, ao mesmo tempo em que o monômero residual fosse eliminado<sup>20,21</sup> simulando, desse modo, as condições de uso da prótese ocular na cavidade anoftálmica.

### 2.1. Determinar a resistência à flexão

Vinte amostras do grupo controle foram submetidas a testes de resistência à flexão. O ensaio da resistência à flexão foi realizado por meio do módulo de ruptura, com uma velocidade constante de 5mm/min, até ocorrer sua fratura. As amostras foram posicionadas em um suporte com distância de 50 mm entre suas margens, com célula de carga de 100 kg em máquina de ensaio universal(Figura 8) (EMIC, São José dos Pinhais, SP, Brasil), segundo técnica dos três pontos<sup>22,23</sup> (Figura 9). A resistência à fratura máxima foi registrada em MPa<sup>8,22</sup>.



Figura 8. Máquina de ensaio universal



Figura 9. Teste de resistência à flexão (Técnica dos 3 pontos)

## 2.2. Armazenamento e desinfecção das amostras

Após os primeiros testes de resistência à flexão, as amostras foram imersas em soro fisiológico com uma temperatura de  $35\pm 2^{\circ}\text{C}$ , permanecendo armazenadas em estufa bacteriológica digital (CIENLAB Equipamentos Científicos Ltda, São Paulo, SP, Brasil), por um período de até 120 dias, buscando simular as condições em que as próteses se mantêm durante seu uso clínico pelos pacientes, ou seja, em contato com a cavidade anoftálmica (Figura 10)



Figura10. Armazenagem em estufa bacteriológica

Durante esse período de armazenagem, foi realizada desinfecção periódica das amostras. Após os períodos correspondentes a 60 e 120 dias de armazenamento com desinfecção, foi realizado novamente o ensaio de resistência à flexão.

Para a desinfecção, foram utilizados os seguintes produtos: sabão neutro (Johnson & Johnson, São José dos Campos, SP, Brasil), clorexidina a 4% (Manipulação, SP, Brasil), hipoclorito a 1% (Manipulação, SP, Brasil), pastilhas efervescentes (Efferdent, Pfizer, USA) e solução desinfetante multiuso para lente de contato (Opti-Free Express®, Alcon, EUA).

Para as amostras desinfetadas com sabão neutro, clorexidina a 4%, hipoclorito a 1% e solução multiuso para lente de contato, a desinfecção foi diária e realizada por meio de fricção manual durante 1 minuto, com auxílio de algodão (Figura 11), conforme método utilizado por Goiato et al. (2009)<sup>19</sup>, em estudo laboratorial e preconizado por Paranhos et al. (2007)<sup>6</sup>, na limpeza de próteses oculares realizada por pacientes. Para as pastilhas efervescentes, as amostras foram imersas a cada 3 dias, por 15 minutos, na solução efervescente, contendo a pastilha<sup>24</sup>.



Figura 11. Processo de desinfecção periódica por fricção manual

### 2.3. Análise estatística

O efeito do tipo de resina acrílica, desinfetante utilizado e período de armazenagem na resistência a flexão (interação entre estes fatores) foram analisados por Análise de Variância (ANOVA-nested) três-fatores. O fator desinfetante é hierárquico ao fator tempo, pois não se tem todos os tipos de desinfetantes cruzados com o fator tempo. Para diferenciar os grupos antes e após 60 e 120 dias de armazenamento, o tipo de desinfetante foi considerado ao longo do tempo. As médias foram comparadas através do teste de Tukey HSD ( $\alpha = 0,05$ ). Diferenças com  $P < 0,05$  foram consideradas estatisticamente significativas.

## 3. Resultados

A resina acrílica N1 exibiu maiores valores de resistência à flexão do que a resina acrílica incolor. Amostras de resina N1 e incolor armazenadas, com a desinfecção periódica exibiram valores decrescentes de resistência à flexão ao longo do tempo (tabela 2). Quando o tipo de resina, tempo e tipo de desinfetante foram considerados de forma independente, cada um foi estatisticamente significativo, no entanto, não houve diferença significativa na interação entre esses fatores (tabela 3).

Quando o tipo de resina foi considerado independente do tipo de desinfetante e tempo de armazenagem, houve uma diferença significativa entre os valores de resistência à flexão nas amostras compostas por resinas N1 e incolor (figura 12). Após 60 e 120 dias de armazenagem com desinfecção, independente do tipo de resina e

desinfetante, o teste de Tukey-Kramer mostrou uma redução significativa na força flexural média (86,18 MPa em 60 dias, 85,57 MPa a 120 dias) em relação ao início do estudo (91,29 MPa) (figura 13). Quando a resistência à flexão foi comparada entre os grupos, independente da resina, o teste de Tukey-Kramer revelou uma diferença significativa entre a força média de flexão do grupo I, no início do estudo (91,29 MPa), e a do grupo VI ( clorexidina 4%), depois de 120 dias de armazenamento com desinfecção (80,61 MPa) (figura 14).

Tabela 2. Valores médios (desvio padrão) da resistência à flexão dos grupos no início e após 60 e 120 dias de armazenamento com desinfecção.

Período	Grupo	Resistência à flexão (MPa)	
		Resina N.1	Resina Incolor
Inicial	I	94.51 (6.28)	88.07 (5.01)
Após 60 dias	I	94.01 (8.86)	84.57 (8.87)
	II	91.63 (9.74)	82.31 (9.48)
	III	92.58 (7.36)	82.01 (10.42)
	IV	91.26 (9.09)	82.85 (7.46)
	V	88.59 (8.63)	79.01 (10.99)
	VI	86.58 (9.97)	78.80 (8.42)
Após 120 dias	I	93.49 (8.14)	84.06 (9.55)
	II	91.22 (9.00)	83.18 (9.23)
	III	92.27 (9.20)	81.75 (6.71)
	IV	90.73 (8.78)	81.96 (7.70)
	V	87.71 (7.42)	79.23 (9.15)
	VI	83.36 (8.45)	77.87 (9.85)

Tabela 3. Resultado de ANOVA três fatores para resistência à flexão

Source	DF	SS	MS	F	P
Resina	1	4848.08	2174.48	28.84	< 0.001*
Período	2	564.42	282.21	3.74	0.025*
Resina × Período	2	34.10	17.05	0.23	0.798
Desinfetante (Período)	10	1495.37	149.54	1.98	0.036*
Resina × Disinfectant (Período)	10	94.93	9.49	0.13	0.999
Erro	234	17640.25	75.39		
Total	259	24677.16			

\* $P < 0.05$  denota diferença estatística significante

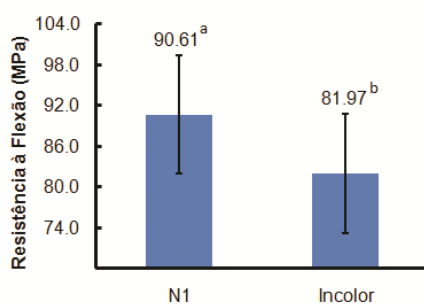


Figura 12: Média valores de resistência a flexão para cada resina, independente do desinfetante utilizado e o período de armazenamento com desinfecção. As letras diferentes indicam diferença significativa entre as resinas ( $P < 0,05$ ).

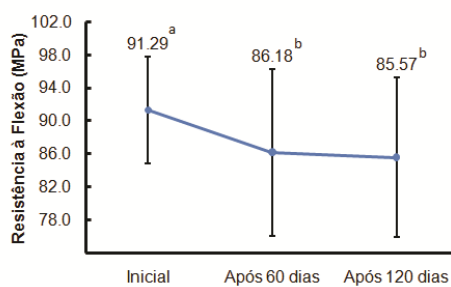


Figura 13: Resistência à flexão média, valores de acordo com a duração de armazenamento com desinfecção, independente da resina e desinfetante utilizado. As letras diferentes indicam diferença significativa entre os períodos de tempo ( $P < 0,05$ ).

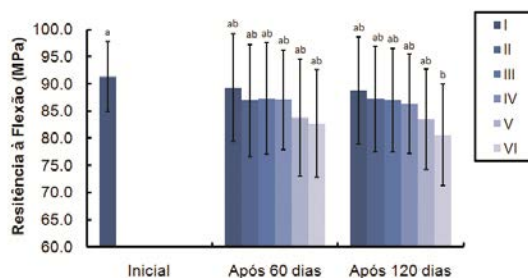


Figura 13: Valores médios de resistência à flexão entre os grupos de acordo com a duração de armazenamento com desinfecção, independente da resina. As letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa entre os períodos de tempo ( $P < 0,05$ ).

#### 4. Discussão

A resistência à flexão das amostras foi afetada pelo tipo de resina acrílica, duração do período de armazenamento com desinfecção e desinfetante utilizado. Portanto, a hipótese de pesquisa foi aceita. Amostras da resina N1 tiveram valores de resistência à flexão significativamente mais elevados do que os das amostras de resina incolor. Powers e Sakaguchi (2006)<sup>14</sup> mostraram que a resistência à flexão está relacionada com a composição de resina, peso e forma molecular, bem como com a integridade de polimerização e a formação de cadeias curtas de polímeros de baixo peso molecular. Essas conclusões coincidem com os resultados do presente estudo, pois as resinas acrílicas utilizadas variaram quanto à composição (presença ou ausência de pigmentação) e, conseqüentemente, suas propriedades físicas e mecânicas foram diferentes.

Fernandes et al.<sup>8</sup> observaram uma diferença significativa entre os valores de resistência à flexão de resina pigmentada polimerizada por microondas (98,70 MPa) e resina incolor (71,07 MPa). Os autores postularam que o maior peso orgânico da resina acrílica pigmentada pode ter reduzido a absorção de água, resultando em maior

resistência à flexão. Alguns estudos de resinas acrílicas com pigmento e concentrações diferentes de fibras também têm relatado pequenas diferenças nas propriedades físicas das resinas<sup>25,26</sup>. Portanto, é provável que a maior resistência à flexão, observada no presente estudo para a resina N1, esteja relacionada à presença de pigmentos, maior peso molecular<sup>8,13</sup>.

Observou-se que a resistência à flexão foi significativamente menor após 60 e 120 dias de armazenamento com desinfecção periódica. Takahashi et al.<sup>27</sup> mostraram que a resistência à flexão de resinas acrílicas termopolimerizáveis pode diminuir se a salinidade da água aumentar. A literatura mostra que resinas acrílicas absorvem pequenas quantidades de água através da difusão, quando colocadas em um meio aquoso<sup>28</sup>. As moléculas de água penetram na massa de resina acrílica e ocupam posições entre as cadeias poliméricas, separando-as. Esse processo provoca uma ligeira expansão da massa de resina polimerizada e interfere na articulação da cadeia de polímeros que, por sua vez, altera as características físicas do polímero. A solubilidade do monômero residual e a absorção de água pode afetar a resistência do polímero, pois reduz as forças intermoleculares de polimerização, e o polímero pode deformar com facilidade quando o peso é aplicado<sup>24,32,33</sup>. No entanto, a literatura ainda tem que esclarecer os efeitos teóricos de monômero residual sobre as propriedades mecânicas da resina, por um longo período de armazenamento em água.

Não houve diferença estatística nos grupos I a V para qualquer período de armazenamento, quando comparado ao grupo I, no período inicial. Esse resultado pode ser atribuído ao fato de que as resinas termopolimerizáveis contêm agentes de reticulação, amplamente utilizados na fabricação de dentes artificiais para melhorar sua

resistência aos solventes e salinidade na superfície<sup>28</sup>. Outros estudos observaram que a resistência à flexão de resinas acrílicas termicamente ativada não é afetada pela sua exposição a vários desinfetantes<sup>31,32,33</sup>, embora a presença do composto fenil presente em desinfetantes possa ser prejudicial<sup>31,34</sup>. É provável que o efeito dos desinfetantes utilizados neste estudo foi limitado à superfície da resina, especialmente porque os desinfetantes utilizados não contêm produtos químicos como álcool ou fenil, que podem causar a dissolução ou deformação da resina.

Depois de 120 dias de armazenamento com a desinfecção, a resistência à flexão do grupo VI foi diferente em comparação com a do grupo I, no período inicial. A clorexidina age através da saturação. É recomendada como desinfetante, pois é atóxica, não poluente, não emite gases e não irrita a pele e a mucosa<sup>35</sup>. Tem ações químicas anti-sépticas, antifúngicas e bacteriostática, impedindo a proliferação bacteriana. Também é bactericida, capaz portanto de eliminar micróbios tanto gram-positivos como gram-negativos<sup>36</sup>. O protocolo para o uso de clorexidina foi baseado em um estudo preliminar por Paranhos et al.<sup>6</sup>, que avaliou a eficácia clínica da clorexidina contra microorganismos patogênicos na mucosa e na prótese ocular. Por 45 dias, as amostras foram desinfetadas diariamente através de fricção manual, aplicada durante 1 minuto com clorexidina 0,12%.

Esse protocolo efetivamente reduziu o número de microorganismos nas próteses. A redução da resistência à flexão, observada no grupo VI, pode ser relacionada com a alta concentração de clorexidina empregada (4%), e / ou o produto pode ter sido lentamente absorvido pela resina durante o armazenamento com desinfecção, resultando em mudanças estruturais para o polímero.

De acordo com a norma ISO 1567 (ISO-1567-1999 FDIS), a resistência à flexão de resinas acrílicas por microondas não deve ser menor que 65 MPa. Todos os valores de resistência à flexão, encontrados no presente estudo, foram completamente satisfatórios e ainda clinicamente aceitáveis (Tabela 2). Existem algumas limitações para os resultados. O armazenamento é um processo *in vitro* utilizado para simular condições clínicas.

Os procedimentos laboratoriais para armazenamento com desinfecção utilizados no presente estudo, não foram inteiramente similares aos protocolos realizados em estudos anteriores, que utilizaram resinas artificiais específicas para próteses maxilofaciais.

Além disso, há na literatura uma grande variação entre os protocolos utilizados para a desinfecção. Estudos adicionais devem ser realizados para avaliar as interações químicas entre as resinas acrílicas utilizadas para próteses oculares, as ações dos desinfetantes utilizados e os diferentes tempos de duração de armazenamento.

## 5. Conclusão

A resina acrílica N1 revelou uma resistência à flexão significativamente maior do que a resina acrílica incolor. A resistência à flexão não variou após 120 dias de armazenamento com desinfecção, exceto para as amostras desinfetadas com clorexidina. Todos os valores obtidos para as resinas acrílicas foram considerados clinicamente aceitáveis.

## 6- Referências

- 1- HUBER, H.; STUDER, S.P. Materials and techniques in maxillofacial prosthodontic rehabilitation. *Oral Maxillofac. Surg. Clin. North. Am.* v.14, n.1, p. 73-93, fev. 2002.
- 2- GOIATO, M. C.; PESQUEIRA, A.A.; SILVA, C. et al. Patient satisfaction with maxillofacial prosthesis. *J. Plast. Reconstr. Aesthet. Surg.* v. 62, n.2, p. 175-180, fev. 2009.
- 3- HATAMLEH, M.M.; HAYLOCK, C.; WATSON, J. et al. Maxillofacial prosthetic rehabilitation in the UK: a survey of maxillofacial prosthetists' and technologists' attitudes and opinions. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* v. 39, n. 12, p. 1186-1192, dez., 2010.
- 4- FERNANDES, A.U.; GOIATO, M.C.; SANTOS, D.M. Effect of weathering and thickness on the superficial microhardness of acrylic resin and ocular button. *Cont Lens Anterior Eye.* v. 32, n.6, p. 283-87, dez. 2009.
- 5- GOIATO, M.C.; Fernandes, A.U.R.; SANTOS, D.M. et al. Positioning Magnets on a Multiple/Sectional Maxillofacial Prosthesis. *Journal of Contemporary Dental Practice.* v. 8, n. 7, p. 101-107, nov. 2007.
- 6- PARANHOS, R.M.Z.F.; BATALHÃO, C.H.; SEMPRINI, M. et al. Evaluation of ocular prosthesis biofilm and anophthalmic cavity contamination after use of three cleansing solutions. *J Appl Oral Sci.* v. 15, n. 1, p. 33-38, fev. 2007.

- 7- SONG, J.S.; OH, J.; BAEK, S.H. A survey of satisfaction in anophthalmic patients wearing ocular prosthesis. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol.* v. 244, n. 3, p. 330- 335, Mar. 2006.
- 8- FERNANDES, A.U.; PORTUGAL, A.; VELOSO, L.R. et al. Assessment of the flexural strength of two heat-curing acrylic resins for artificial eyes. *Braz. Oral. Res.* v. 23, n. 3, p. 263-267, jul/ set. 2009.
- 9- ARTOPOULOU, I.I.; MONTGOMERY, P.C.; WESLEY, P.J. et al. Digital imaging in the fabrication of ocular prostheses. *J. Prosthet. Dent.* v. 95, n. 4, p. 327-330, abr. 2006.
- 10-RAIZADA, K.; RANI, D. Ocular prosthesis. *Cont. Lens. Anterior Eye.* v. 30, n. 3, p. 152–162, jul. 2007.
- 11-GOIATO, M.C.; NICOLAU, E.I., MAZARO, J.V. et al. Mobility, aesthetic, implants, and satisfaction of the ocular prostheses wearers. *J. Craniofac. Surg.* v. 21, n. 1, p. 160-164, jan. 2010.
- 12-ANUSAVICE, K.J. *Phillips science of dental materials.* 10 ed. Pennsylvania: WB Saunders Company, 1998.
- 13-LAI, C. P.; TASAI M.H.; CHEN, M. et al. Morphology and properties of denture acrylic resins cured by microwave energy and conventional water bath. *Dent Mater.* v. 20, n. 2, p. 133-141, fev. 2004.
- 14-POWERS, J.M.; SAKAGUCHI, R.L. *Craig's restorative dental materials.* 12<sup>th</sup> ed. St. Louis: Elsevier; 2006. p. 513-554.
- 15-TRAWNIK, W.R. Care of ocular prosthesis. *Advance in ophthalmic plastic. Anophthal Socket.* v. 8, p.146-148, 1990.

- 16-GOIATO, M.C.; ZUCOLOTTI, B.C.; MANCUSO, D.N. et al. Care and cleaning of maxillofacial prostheses. *J. Craniofac. Surg.* v. 21, n. 4, p. 1270-1273, jul. 2010.
- 17-NEPPELENBROEK, K.H.; PAVARINA, A.C.; VERGANI, C.E. et al. Hardness of heat-polymerized acrylic resins after disinfection and long-term water immersion. *J Prosthet Dent.* v. 3, n. 2, p. 171-176, fev. 2005.
- 18-PERACINO, A.; DAVI, L.R., DE QUEIROZ RIBEIRO, N. et al. Effect of denture cleansers on physical properties of heat-polymerized acrylic resin. *J. Prosthodont. Res.* v. 54, n. 2, p. 78-83, abr. 2010.
- 19-GOIATO, M.C.; SANTOS, D.M.; GENNARI-FILHO, H.G. et al. Influence of Investment, Disinfection, and Storage on the Microhardness of Ocular Resins. *J. Prosthodontics.* v. 18, n. 1, p. 32-35, jan. 2009.
- 20-International Standards Organization. ISO 1567:1999. Dentistry - denture base polymers. Available at: <http://www.iso.ch/iso/en/prods-services/ISOstore/store.html>. Last accessed: January 30, 2010.
- 21-SMITH, D.C.; BAINS, M.E. The detection and estimation of residual monomer in polymethyl methacrylate. *J Dent Res.* v.35, n.1, p. 16-24, 1956.
- 22-ARCHADIAN, N.; KAWANO, F.; OHGURI, T. et al. Flexural strength of rebased denture polymers. *J. Oral Rehabil.* v. 27, n. 8, p. 690-696, ago. 2000.
- 23-YUNUS, N.; HARRISON, A.; HUGGET, R. Effect of microwave irradiation on the flexural strength and residual monomer levels of an acrylic resin repair material. *J Oral Rehabil.* v. 21, n.6, p. 641-648, nov. 1994.

- 24-GOIATO, M.C.; HADDAD, M.F.; SINHORETI, M.A.C. et al. Influence of opacifiers on dimensional stability and detail reproduction of maxillofacial silicone elastomer. *Biomed Eng Online*.v. 9, p. 85-93, dez. 2010.
- 25-GUTTERIDGE, D.L. The effect of including ultra-high modulus polyethylene fiber on the impact strength of acrylic resin. *Br. Dent. J.* v. 164, p. 177-180, 1988.
- 26-WILLIAMSON, D.L.; BOYER, D.B.; AQUILINO, S.A. et al. Effect of polyethylene fiber reinforcement on the strength of denture base resins polymerized by microwave energy. *J. Prosthet. Dent.* v. 72, n. 6, p. 635-638, dez. 1994.
- 27-TAKAHASHI, Y.; CHAI, J.; KAWAGUCHI, M. Effect of water sorption on the resistance to plastic deformation of a denture base material relined with four different denture reline materials. *Int. J. Prosthodont.* v. 11, n. 1, p. 49-54, jan/fev. 1998.
- 28-ANUSAVICE, K.J. *Phillips: Materiais Dentários*. 11<sup>th</sup> ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. p. 679-714, 2005.
- 29-AUSTIN, A.T., BASKER, R.M. The level of residual monomer in acrylic denture base materials with particular reference to a modified method of analysis. *Br. Dent. J.* v. 149, p. 281-286, 1980.
- 30-BRAUN, K.O.; MELLO, J.A., RACHED, R.N. et al. Surface texture and some properties of acrylic resins submitted to chemical polishing. *J. Oral Rehabil.* v. 30, n. 1, p. 91-98, jan. 2003.
- 31-ASAD, T.; WATKINSON, A.C.; HUGGETT, R. The effect of disinfection procedures on flexural properties of denture base acrylic resins. *J. Prosthet. Dent.* v. 68, n. 1, p. 191-195, jul. 1992.

- 32-PAVARINA, A.C.; MACHADO, A.L.; GIAMPAOLO, E.T. et al. Effects of chemical disinfectants on the transverse strength of denture base acrylic resins. *J. Oral Rehabil.* v.30, n. 11, p. 1085-1089, nov. 2003.
- 33-SATO, S.; CAVALCANTE, M.R.; ORSI, I.A. Assessment of flexural strength and color alteration of heat-polymerized acrylic resins after simulated use of denture cleansers. *Br. Dent. J.* v. 16, n. 2, p. 124-128, 2005.
- 34-MA, T.; JOHNSON, G.H.; GORDON, G.E. Effects of chemical disinfectants on the surface characteristics and color of denture resins. *J. Prosthet. Dent.* v. 77, n.2, p. 197-204, fev. 1997.
- 35-BASRANI, B.; LEMONIE, C. Chlorhexidine gluconate. *Aust. Endod. J.* v. 31, n. 2, p. 48-52, ago. 2005.
- 36-DENTON, W. Chlorhexidine In: *Sterilisation and Preservation 5th Edition*, Block SS, eds. Lippincott Williams & Williams, Philadelphia, p. 321-336.