



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
FACULDADE DE FARMÁCIA, ODONTOLOGIA E ENFERMAGEM  
CURSO DE ODONTOLOGIA

**SABRINA DIAS BEZERRA MAIA**

EFEITO DE UM PROTOCOLO DE POLIMENTO MECÂNICO PARA O  
CONTROLE DAS ALTERAÇÕES DE SUPERFÍCIE DE RESINA ACRÍLICA PARA  
BASE DE PRÓTESE DENTÁRIA

Fortaleza (CE)

2018

SABRINA DIAS BEZERRA MAIA

EFEITO DE UM PROTOCOLO DE POLIMENTO MECÂNICO PARA O  
CONTROLE DAS ALTERAÇÕES DE SUPERFÍCIE DE RESINA ACRÍLICA PARA  
BASE DE PRÓTESE DENTÁRIA

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Coordenação do curso  
Graduação em Odontologia da  
Universidade Federal do Ceará como  
requisito parcial para a obtenção do  
Título de Bacharel em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Romulo Rocha  
Regis.

Fortaleza (CE)

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

M188e Maia, Sabrina Dias Bezerra.  
EFEITO DE UM PROTOCOLO DE POLIMENTO MECÂNICO NO CONTROLE DAS ALTERAÇÕES  
DE SUPERFÍCIE DE RESINA ACRÍLICA PARA BASE DE PRÓTESE DENTÁRIA / Sabrina Dias  
Bezerra Maia. – 2018.  
23 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Farmácia,  
Odontologia e Enfermagem, Curso de Odontologia, Fortaleza, 2018.  
Orientação: Prof. Dr. Romulo Rocha Regis.

1. Prótese dentária. 2. Resina Acrílica. 3. Propriedades de Superfície. 4. Polimento dentário. I. Título.  
CDD 617.6

---

SABRINA DIAS BEZERRA MAIA

EFEITO DE UM PROTOCOLO DE POLIMENTO MECÂNICO PARA O  
CONTROLE DAS ALTERAÇÕES DE SUPERFÍCIE DE RESINA ACRÍLICA PARA  
BASE DE PRÓTESE DENTÁRIA

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Coordenação do curso  
Graduação em Odontologia da  
Universidade Federal do Ceará como  
requisito parcial para a obtenção do  
Título de Bacharel em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Romulo Rocha  
Regis.

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Romulo Rocha Regis  
Universidade Federal do Ceará

---

Ma. Flávia Jucá Alencar e Silva  
Universidade Católica de Quixadá

---

Ma. Bruna Albuquerque Garcia  
Universidade Federal do Ceará

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais, **Silvinha e Breno**, por todo amor, companheirismo e incansável incentivo. Eu não teria chegado aqui sem vocês. Toda a minha gratidão e amor!

Ao meu pai **Gilberto e a Alexandra**, por serem meu porto seguro aqui, pela disponibilidade de sempre e por todo amor e cuidado.

Aos meus irmãos **Brennda, Breno, Izadora, Gabriel e Gilberto**, por todo apoio e incentivo, cada um à sua forma. Amo vocês!

Aos meus avós **Raimundo, Maria Nilza, Ribamar e Fátima**, pelos maiores ensinamentos sobre amor e serem a maior torcida em todos os meus desafios.

Ao **Felipe Ribeiro** que esteve comigo sendo suporte, carinho, cuidado e amor como sempre. Te amo!

Ao meu Orientador, pessoa tão querida, **Professor Dr. Rômulo Rocha Regis**. Sempre otimista, paciente, atencioso, amigo e dedicado. Serei sempre grata a sua confiança, amizade, ensinamentos, carinho e incentivos aos meus esforços pessoais.

À minha querida **Turma 2018.1**. Impossível não lembrar que eu passei a maior parte desses últimos 5 anos com vocês e em como eu cresci com essa convivência. Alguns se tornaram a minha família aqui e eu não tenho nem palavras para agradecer por toda a ajuda, todo carinho e toda a paciência.

Às minhas duplas, **Henrique e Osias**, por acompanharem de perto essa trajetória e compartilharem tanto comigo. Pelo respeito e admiração, pelos momentos de estudos e dificuldades compartilhados, cuidado e companheirismo.

À **Marcia Feitosa**, por ter compartilhado muitos momentos de laboratório comigo nesse semestre. Muito obrigada pela ajuda!

À **Universidade Federal do Ceará**, pelo ambiente acadêmico oferecido, viabilizando e contribuindo para esta conquista.

Aos **funcionários e atendentes da Odontologia**, pela convivência e auxílios prestados durante o período de graduação.

**E a todos que, de alguma forma, direta ou indiretamente, contribuíram para este trabalho, meus sinceros e carinhosos agradecimentos!**

## RESUMO

**Introdução:** A superfície das próteses dentárias deve apresentar lisura adequada para conferir conforto ao paciente e preservar a saúde dos tecidos orais, reduzindo acúmulo de microrganismos e auxiliando na manutenção de características importantes como a estabilidade de cor. **Objetivo:** O propósito do estudo é avaliar o efeito de um protocolo de polimento mecânico frequente nas características de superfície de uma resina acrílica para base de prótese dentária submetida à escovação mecânica e imersão em hipoclorito de sódio (NaOCl) 1%. **Material e método:** Sessenta espécimes em resina acrílica foram confeccionados e divididos em três grupos (n=20) de forma aleatória: ESC – escovação; HIP – imersão em NaOCl 1%; ADh – imersão em água destilada com o mesmo tempo de imersão do NaOCl 1% (controle do grupo HIP). Em seguida, cada grupo foi dividido em 2 subgrupos (n=10), A- somente exposto as condições propostas; B- associação do polimento mecânico quinzenal simulado. O polimento mecânico foi realizado por meio de pasta à base de óxido de alumínio e roda de feltro acoplada a um motor manual em uma rotação de 3000 rpm. Foram avaliadas a rugosidade, massa, dureza e estabilidade de cor antes das exposições (T0) e após períodos simulados de 12 (T1) e 24 (T2) meses, totalizando três avaliações. **Resultado:** Tanto a escovação quanto a imersão em NaOCl 1% aumentaram de forma significativa a rugosidade de superfície do material ( $p < 0,05$ ), entretanto, a associação com polimento mecânico levou a uma redução significativa da rugosidade ( $p < 0,05$ ) e manutenção da mesma ao longo do tempo. O polimento testado impediu o aumento significativo de massa observado após as imersões nas soluções ( $P < 0,05$ ), não alterando o padrão de efeito dessas soluções sobre a dureza de superfície da resina acrílica. A magnitude da diferença total de cor promovida pela escovação foi menor com a instituição do polimento. A imersão em NaOCl 1% promoveu uma alteração de cor comparável à imersão em água destilada, e a associação do polimento levou a uma alteração de cor semelhante ao grupo imerso em água destilada associado ao polimento. **Conclusão:** O polimento mecânico testado foi efetivo em controlar as alterações nas propriedades da resina acrílica quando submetidas à escovação e imersão em NaOCl 1%, exercendo um desgaste mínimo, controlado e clinicamente aceitável, sem gerar comprometimento às características testadas.

**Palavras-chave:** Prótese dentária, Resina acrílica, Propriedades de superfície, Polimento dentário.

## ABSTRACT

**Introduction:** The surface of dental prostheses must be smooth enough in order to provide not only comfort to the patient but also to preserve the health of oral tissues, reducing the accumulation of microorganisms and helping maintain important characteristics such as color stability. **Objective:** The purpose of this study was to evaluate the effect of a frequent mechanical polishing protocol on the surface characteristics of a denture base acrylic resin on dental prosthesis submitted to mechanical brushing and immersion in sodium hypochlorite (NaOCl) 1%. **Materials and method:** Sixty acrylic resin specimen were made and divided into three groups (n = 20) randomly: ESC - brushing; HIP - immersion in 1% NaOCl; ADh - immersion in distilled water with the same immersion time as 1% NaOCl (HIP group control). Each group was subsequently divided into two subgroups (n = 10): A- samples only exposed to the proposed conditions; B- samples submitted to an association of simulated fortnightly mechanical polishing. The mechanical polishing was carried out using aluminum oxide paste and felt wheel coupled to a manual motor at 3000 rpm. The roughness, mass, hardness and color stability before exposures (T0) and after simulated periods of 12 (T1) and 24 (T2) months, totaling three evaluations were evaluated. **Results:** Both brushing and immersion in NaOCl 1% significantly increased the surface roughness of the material ( $p < 0,05$ ), however, the association with mechanical polishing led to a significant reduction of the roughness values ( $p < 0,05$ ) and the maintenance of these values over time. The polishing technique tested prevented the significant increase of mass observed after the immersions in the solutions ( $p < 0,05$ ), when compared to the effect pattern of these solutions on the surface hardness of the acrylic resin. The magnitude of the total color difference ( $\Delta E$ ) accomplished by brushing was lower after polishing was added. **Conclusion:** The mechanical polishing technique tested was effective in controlling the alterations in acrylic resin properties when submitted to brushing and immersion in 1% NaOCl, exerting minimal, controlled and clinically acceptable wear without compromising the surface properties nor the color stability.

**Key Words:** Dental prosthesis, Acrylic resin, Surface properties, Dental Polishing

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	8
MATERIAIS E MÉTODOS .....	10
RESULTADOS.....	14
DISCUSSÃO .....	17
CONCLUSÃO.....	20
REFERÊNCIAS: .....	21

## INTRODUÇÃO

Desde o seu surgimento, a resina acrílica continua sendo o material mais utilizado na confecção de bases protéticas,<sup>1</sup> por apresentar propriedades físicas, mecânicas e biológicas adequadas e ser de fácil manuseio.<sup>2</sup> Entretanto, à medida que as próteses dentárias estão em uso pelos pacientes, a resina acrílica pode sofrer alterações em suas características, devido a fatores intrínsecos, como grau de conversão, e fatores extrínsecos, como hábitos de higiene oral, dieta, dentre outros.<sup>3</sup> Dentre essas características destaca-se a rugosidade de superfície, a qual pode ser alterada pela escovação, mastigação, padrão dos alimentos e certos produtos químicos utilizados para a limpeza das próteses dentárias.<sup>4</sup>

O controle da placa bacteriana sobre as superfícies protéticas em contato com os tecidos orais é de grande importância para a saúde dos pacientes,<sup>5</sup> o qual pode ser realizado por meio da remoção mecânica pela escovação com dentifrícios e/ou imersão das próteses em uma variedade de agentes químicos como enzimas, soluções de hipoclorito, desinfetantes, peróxidos alcalinos, ácidos orgânicos e inorgânicos diluídos.<sup>6</sup> Entretanto, essas soluções podem causar efeito plastificante na superfície, levando à corrosão, formação de microfissuras e degradação estrutural ao longo do tempo.<sup>4,7</sup> Também os diferentes tipos de escovas e dentifrícios levam à abrasão da superfície protética, prejudicando a longevidade das mesmas.

A superfície das próteses dentárias deve apresentar lisura adequada para conferir conforto ao paciente e preservar a saúde dos tecidos orais, dificultando a formação de biofilme microbiano e reduzindo o manchamento.<sup>3,8</sup> O polimento é uma alternativa eficiente para redução da rugosidade de superfície das próteses,<sup>9,10,11</sup> gerando um efeito benéfico na manutenção de características importantes, como a estabilidade de cor da resina acrílica, favorecendo a estética.<sup>12</sup>

Processos mecânicos ou químicos podem ser utilizados para a realização do polimento dos aparelhos protéticos, com o intuito de diminuir a rugosidade de superfície.<sup>13</sup> Tradicionalmente, o polimento mecânico se dá utilizando-se rodas de polimento, bem como cones de feltro e pontas de borracha acopladas a motores elétricos, associados ao uso de misturas a base de água e pedra pomes ou pastas de polimento contendo partículas abrasivas como o óxido de alumínio. Alternativamente, vários kits de polimento de bancada e selantes de superfície foram desenvolvidos para eliminar defeitos superficiais, irregularidades, aumentar a resistência a manchas e ao desgaste.<sup>14</sup> O polimento químico consiste em imergir os dispositivos

protéticos em monômero metil-metacrilato aquecido, promovendo uniformidade das superfícies.<sup>10</sup>

Barreto et al. (2018),<sup>15</sup> avaliaram o efeito de um protocolo de polimento mecânico frequente na rugosidade de superfície, estabilidade de cor, adesão de biofilme e massa de dentes artificiais em resina acrílica. O polimento testado era realizado, através de motor de mão (3000 rpm), roda de feltro e pasta à base de óxido de alumínio, simulando períodos de 15 e 30 dias, apresentando-se capaz de reduzir a rugosidade de superfície do material e controlar o manchamento causado pela solução alimentar utilizada (café), sem causar perda relevante de massa. A adesão de biofilme nos grupos que receberam polimento foi significativamente reduzida, sendo, o polimento quinzenal mais efetivo. Com esse estudo, os autores propuseram o desenvolvimento de um dispositivo portátil semelhante a uma escova elétrica, o qual pudesse ser utilizado pelos usuários de próteses removíveis em ambiente domiciliar.

Diante do potencial desse protocolo de polimento testado na manutenção das propriedades de superfície da resina acrílica,<sup>15</sup> faz-se necessário investigar se o mesmo é capaz de reduzir os efeitos deletérios dos processos de limpeza e desinfecção química comumente realizados por usuários de próteses dentárias. Assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar *in vitro* o efeito de um protocolo de polimento mecânico realizado quinzenalmente no controle das características de superfície de uma resina acrílica para base de prótese dentária. A hipótese nula do estudo foi que o polimento proposto não influencia de forma significativa o padrão de alteração das propriedades do material promovida pela imersão escovação mecânica e imersão em hipoclorito de sódio 1%.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Foram confeccionados um total de 60 espécimes de formato quadrangular medindo 10x10x3mm (comprimento x largura x espessura), em resina acrílica termicamente ativada por energia de micro-ondas, marca Vipi Wave® (VIPI Produtos Odontológicos, São Paulo, São Paulo, Brasil), cor rosa médio, comumente utilizada para acrilização de base de próteses dentárias, cuja confecção baseou-se na inclusão de matrizes metálicas de mesmo formato (12x12x5mm) em mufla própria para micro-ondas (VIPI Produtos Odontológicos, São Paulo, Brasil). Para facilitar a remoção das matrizes metálicas das muflas, as mesmas foram incluídas em silicone de condensação denso (Zetalabor®, Zermack, S.p.A., Labordental Ltda, São Paulo, São Paulo, Brasil), e o conjunto incluído em mufla por meio de gesso tipo III (Herodent®, Vigodent S/A Ind. Com., Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil) espatulado mecanicamente na proporção de 30mL de água para cada 100g de pó.

Após a presa do gesso, as muflas eram abertas e os padrões metálicos removidos e a resina acrílica na fase plástica acomodada no interior dos moldes em silicone, a qual foi proporcionada segundo as recomendações do fabricante, sendo 14g do polímero para 6,5mL de monômero, até a obtenção de uma massa homogênea. Após inclusão nas muflas preparadas e devidamente isoladas com isolante para resina acrílica (Cel-lac®, SS White Artigos Dentários Ltda, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil), aplicado com um pincel, o conjunto foi levado a uma prensa hidráulica (PM-2000; Techno Máquinas LTDA, Vinhedo, São Paulo, Brasil), sendo realizada a prensagem de forma lenta e gradual até atingir 1 tonelada. Após, a mufla foi mantida sob prensagem por um período de 30 minutos. Em seguida, os espécimes foram polimerizados em micro-ondas, de acordo com as recomendações do fabricante (micro-ondas com potência entre 1200 a 1400w - potência em 10% por 20 minutos; potência de 30 a 40% por 5 minutos). Após o resfriamento em bancada das muflas, os espécimes foram removidos e os excessos desgastados com fresas de carboneto de tungstênio do tipo Maxicut de corte cruzado grosso fino (Referência 5453.060) (Edenta®, Labordental Ltda, São Paulo, São Paulo, Brasil).

O acabamento dos espécimes foi realizado em politriz elétrica (Aropol 2V, Arotec Ind. e com. Ltda., Cotia, SP, Brasil), com lixas d'água (Norton Indústria Brasileira, São Paulo, São Paulo, Brasil) de granulações 220, 400, 600 e 1200, por 30 segundos cada face. As medidas finais foram confirmadas por meio de paquímetro digital (Dexter, Vitória, Espírito Santo, Brasil) e os espécimes aleatoriamente marcados com broca 702 para peça reta, afim de facilitar sua identificação. Tais marcações foram feitas com letras, para identificação dos grupos e com algarismos romanos, para identificar os espécimes dentro do mesmo grupo. Uma das faces foi marcada para padronização da realização de cada teste. Os espécimes foram levados a cuba ultrassônica (Unique – Ultracleaner 1400, Indaiatuba, São Paulo, Brasil) durante 5 minutos para desprendimento de rasps de resina acrílica remanescentes do polimento, e mantidos imersos em água destilada por 48h a 37°C, para liberação de monômero residual.

Os espécimes obtidos foram divididos em três grupos (n=20): ESC – escovação; HIP – imersão em hipoclorito de sódio 1% (NaOCl 1%) (Fortsan do Brasil Ind Química e Farmacêutica Ltda, Eusébio, Ceará, Brasil); ADh – imersão em água destilada com o mesmo tempo de imersão do NaOCl 1% (controle do grupo HIP). Em seguida, cada grupo foi dividido em 2 subgrupos (n=10), de acordo com o tratamento realizado: A – apenas escovação/imersão; B – associação ao polimento quinzenal. O polimento foi realizado conforme descrito por Barreto et al., (2018) utilizando-se uma pasta de polimento de óxido de alumínio (Universal Polishing, Ivoclar Vivadent, São Paulo, São Paulo, Brasil) e roda de feltro (Shofu Inc, Kyoto, Kyoto, Japão) acoplada ao motor elétrico de bancada (MicroNX, Coréia do Sul) na velocidade de 3000rpm, durante 5 segundos, em ambas as faces dos espécimes (Figura 1).



Figura 1: Dispositivo para padronização da posição do motor de polimento. Matriz de silício na de condensação utilizada para encaixo dos espécimes.

Para a escovação dos espécimes foram utilizadas escovas macias (Tek, Johnson & Johnson Ind. Com.Ltda., São José dos Campos, São Paulo, Brasil) com cerdas de 26 tufo, de 0,25mm de diâmetro e 10mm de altura, cujos cabos foram cortados para que pudessem ser encaixados nas sapatas da máquina de escovação mecânica simulada (Elquip – MSEI, São Carlos, São Paulo, Brasil). Os movimentos de escovação foram realizados com uma amplitude de excursão de 20mm, numa velocidade de 4,5 movimentos por segundo, imprimindo uma carga de 200g sobre a superfície dos espécimes. Uma solução de dentífrico (Colgate total 12, Colgate-Palmolive, São Bernardo do Campo, São Paulo, Brasil) e água destilada, na proporção 1:1, foi incluída em seringas de 20ml e levadas a máquina de escovação, as quais foram reguladas para que houvesse injeção da solução durante 4 segundos, em intervalos de 30 segundos, na temperatura mantida em 37°C. O total de 17800 ciclos de escovação simulada corresponde ao período de 12 meses de escovação (Freitas et al. 2006). Nos grupos onde a escovação foi associada ao polimento, o mesmo foi realizado a cada 741 ciclos, o que equivale a 15 dias de escovação.

A imersão em NaOCl 1% seguiu um regime de imersão diária de 20 minutos dos aparelhos protéticos para controle de biofilme microbiano. Assim, cada 5 horas de imersão equivaleriam a 15 dias de uso da solução higienizadora. Os grupos HIP e ADh, com e sem polimento, foram submetidos à imersão durante o mesmo período de tempo.

Os espécimes foram avaliados antes das exposições (T0) e após períodos simulados de 12 (T1) e 24 meses (T2), totalizando três avaliações. Antes e depois das condições experimentais (imersão, escovação e polimento) os espécimes foram imersos em água destilada e levados a cuba ultrassônica durante 05 minutos para remoção de detritos da superfície e em seguida secos com papel absorvente.

A rugosidade de superfície foi avaliada por meio de um rugosímetro digital (Hommel Tester T1000, Santo André, São Paulo, Brasil). Em uma das faces foram realizadas três leituras, distando 1mm entre elas, programadas para se mover sobre a superfície em um trajeto retilíneo com carga constante, com duração de 10 segundos. Cada leitura apresenta um trajeto de 4,8mm de comprimento. A rugosidade média dos espécimes foi definida como o valor médio de Ra obtido a partir das três linhas. No período T0, os espécimes com valor de rugosidade final diferente  $\pm 30\%$  do valor médio dos demais foram repolidos ou excluídos, e novos espécimes foram obtidos.

No intuito de se observar as possíveis alterações de massa, os espécimes foram pesados em balança analítica de precisão (Bel Engineering, Piracicaba, São Paulo, Brasil), nos três períodos de avaliação, sendo previamente secos com folhas de papel absorvente, para eliminação de umidade presente na superfície.

A microdureza foi avaliada por meio de um microdurômetro com diamante Knoop (Future Tech corp, modelo FM-ARS 9000 e FM-100, Tokyo, Japan), calibrado para exercer uma força de 50kgf durante 10 segundos. Foram realizadas três indentações em cada espécime com uma distância de 0,5mm entre elas. A média aritmética das três medições foi utilizada como o valor final de dureza do espécime.

As possíveis alterações de cor foram avaliadas por meio de um espectrofotômetro portátil (Vita Easyshade, Vita Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co, Bad Säckingen, Alemanha). Foram realizadas 03 leituras e obtido os valores médios de L, a e b de tais aferições para quantificar a magnitude da diferença colorimétrica ( $\Delta E$ ), conforme recomendação da Commission Internationale de l'Eclairage (CIE) através da fórmula;  $\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$ , em que L\* representa a luminosidade, a\* significa a cromaticidade vermelho-verde, e b\*, a cromaticidade amarelo-azul) de cada espécime. Para a leitura de cor foi confeccionado um dispositivo de silicone de condensação (Zetalabor, Zermack, S.p.A, Labordental Ltda, São Paulo, Brasil), a fim de padronizar o local de aferição e impedir a entrada de luz ambiente.

Para cada propriedade avaliada, os fatores de variação foram os diferentes tratamentos (escovação/imersão isoladas ou associada ao polimento) e os diferentes períodos (T0-T2). Os dados foram submetidos ao teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov, expressos em forma de média e desvio-padrão da média, comparados por meio dos testes ANOVA-1-way, ANOVA-2-way, seguidos do pós-teste de Bonferroni, e teste T não-pareado, conduzidos com nível de significância de 5%, utilizando o software GraphPad Prism 5.0.

## RESULTADOS

A escovação aumentou de forma significativa a rugosidade de superfície ( $p=0,0001$ ), entretanto sem alteração representativa na dureza e massa ( $p>0,05$ ) após o período de 24 meses simulado (tabela 1). O polimento quinzenal associado levou a uma redução inicial significativa da rugosidade, mantendo-se constante na avaliação seguinte ( $p=0,0001$ ), bem como levou a uma perda de massa, em torno de 1% ( $p=0,0008$ ), e redução gradativa da dureza ( $p=0,0002$ ).

Tabela 1. Resultados de média (desvio-padrão) para rugosidade de superfície ( $\mu\text{m}$ ), massa (g) e dureza para o ensaio de escovação mecânica..

	Rugosidade		$p^{\dagger\dagger}$	Massa		$p^{\dagger\dagger}$	Dureza		$p^{\dagger\dagger}$
	Esc	Esc + Pol		Esc	Esc + Pol		Esc	Esc + Pol	
<b>T0</b>	0,24(0,05)	0,27(0,04)	<b>&lt;0,0001</b>	0,3844(0,045)	0,3951(0,024)	<b>0,0003</b>	16,65(1,75)	18,58(2,47) <sub>a</sub>	<b>0,0035</b>
<b>T1</b>	0,21(0,04)	0,08(0,03) <sub>Aa</sub>		0,3846(0,046)	0,3916(0,027) <sub>A</sub>		17,55(1,24)	16,54(1,33)	
<b>T2</b>	0,30(0,04) <sub>AB</sub>	0,07(0,02) <sub>Aa</sub>		0,3850(0,045)	0,3911(0,025) <sub>A</sub>		15,67(1,19) <sub>B</sub>	14,21(1,44) <sub>AB</sub>	
<b><math>p^{\dagger}</math></b>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>		0,5208	<b>0,0008</b>		<b>0,0222</b>	<b>0,0002</b>	

T0 – início; T1– 12 meses; T2 – 24 meses. Esc – escovação; Esc + pol – escovação associada ao polimento.

<sup>A</sup> $p<0,05$  versus T0, <sup>B</sup> $p<0,05$  versus T1. <sup>†</sup>ANOVA-1-way / Bonferroni.

<sup>a</sup> $p<0,05$  versus grupo-controle, no mesmo período. <sup>††</sup>ANOVA-2-way / Bonferroni.

A tabela 2 apresenta magnitude da diferença total de cor ( $\Delta E$ ) entre os tempos T0 e T2 após escovação mecânica. A alteração de cor promovida pela escovação foi amenizada quando o polimento foi associado ( $p=0,004$ ). Da mesma forma, as alterações nos parâmetros isolados L, a, b, os quais sofrem redução (valores negativos), foram amenizado de forma significativa com o polimento ( $p<0,05$ ).

Tabela 2. Resultados de média (desvio-padrão) para  $\Delta E$ ,  $\Delta L$ ,  $\Delta a$  e  $\Delta b$ , após 24 meses, dureza para o ensaio de escovação mecânica.

Parâmetro	Escovação	Escovação c/ pol	$p^{\dagger}$
$\Delta E$	2,46(1,26)	1,12(0,47) <sub>Aa</sub>	<b>0,0040</b>
$\Delta L$	-1,21(0,83)	-0,17(0,68)	<b>0,0067</b>
$\Delta a$	-1,49(0,65)	0,34(0,69)	<b>&lt;0,0001</b>
$\Delta b$	-1,45(0,89)	0,06(0,71)	<b>0,0039</b>

<sup>†</sup>Teste t não-pareado. Diferença significativa  $p<0,05$ .

Diferente da água destilada, a imersão em NaOCl 1% aumentou de forma significativa a rugosidade do material ( $p=0,004$ ). Para ambas as soluções, assim como no grupo escovação, a associação com o polimento promoveu redução da rugosidade, a qual se manteve constante.

A imersão nas soluções aquosas promoveu aumento na massa do material ( $p=0,0001$ ) e, assim como observado nos grupos escovados, a associação do polimento em ambas as soluções levou a redução significativa da massa ( $p=0,0001$ ), também inferior a 1%. As soluções reduziram de forma significativa a dureza da resina acrílica em T1, seguido de aumento a valores próximos em T0. No geral, a associação com o polimento não alterou esse comportamento (tabela 3).

Tabela 3. Resultados de média (desvio-padrão) para rugosidade de superfície ( $\mu\text{m}$ ), massa (g) e dureza de acordo com as imersões realizadas.

		Água	Água + Pol	$p^{\dagger\dagger}$	Hipo	Hipo + Pol	$p^{\dagger\dagger}$
<i>Rugosidade</i>	T0	0,27(0,04)	0,26(0,06)		0,25(0,05)	0,25(0,04)	
	T1	0,29(0,05)	0,13(0,04)Aa	<b>&lt;0,001</b>	0,27(0,05)	0,13(0,06)Aa	<b>&lt;0,001</b>
	T2	0,28(0,05)	0,11(0,03)Aa		0,32(0,07)AB	0,13(0,03)Aa	
	$p^{\dagger}$	0,0803	<b>0,0001*</b>		<b>0,0040*</b>	<b>0,0001*</b>	
<i>Massa</i>	T0	0,4139(0,0308)	0,3808(0,0164)a		0,3920(0,0302)	0,3846(0,0340)a	
	T1	0,4170(0,0310)A	0,3806(0,0159)a	<b>&lt;0,0001</b>	0,3948(0,0307)A	0,3845(0,0341)a	<b>&lt;0,0001</b>
	T2	0,4153(0,0302)AB	0,3779(0,0160)ABa		0,3941(0,0303)A	0,3818(0,0341)ABa	
	$p^{\dagger}$	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>		<b>0,0001*</b>	<b>,0001</b>	
<i>Dureza</i>	T0	18,97(1,93)	17,49(1,66)		18,41(3,83)	18,89(3,13)	
	T1	14,30(2,26)A	12,99(1,83)A	0.6084	15,27(2,23)A	14,83(1,26)A	0.4674
	T2	16,13(2,44)	15,88(1,34)AB		17,23(1,96)B	17,99(1,21)B	
	$p^{\dagger}$	<b>0,0035</b>	<b>&lt;0,0001</b>		<b>0,0071</b>	<b>0,0003</b>	

T0 – início; T1– 12 meses; T2 – 24 meses. Pol – polimento; Hipo – hipoclorito; Hipo + pol – hipoclorito associada ao polimento. <sup>A</sup> $p<0,05$  versus T0, <sup>B</sup> $p<0,05$  versus T1. <sup>†</sup>ANOVA-1-way / Bonferroni.

<sup>a</sup> $p<0,05$  versus grupo-controle, no mesmo período. <sup>††</sup>ANOVA-2-way / Bonferroni.

No grupo imerso em água destilada, o polimento não influenciou na alteração de cor observada. Apenas o parâmetro b foi modificado, assumindo valores positivos. A imersão em NaOCl 1% promoveu um alteração de cor comparável à imersão em água destilada, e a associação do polimento levou a uma alteração de cor semelhante ao grupo imerso em água destilada associado ao polimento. Apesar do maior valor de  $\Delta E$  do grupo NaOCl 1% associado ao polimento em relação ao grupo correspondente apenas imerso, os parâmetros isolados não demonstraram diferença significativa ao final dos dois anos avaliados.(tabela4)

Tabela 4. Resultados de média (desvio-padrão) para  $\Delta E$ ,  $\Delta L$ ,  $\Delta a$  e  $\Delta b$ , após 24 meses, de acordo com as imersões realizadas.

	<b>Água s/pol</b>	<b>Água c/pol</b>	<b>Hipo s/pol</b>	<b>Hipo c/pol</b>	<b><math>p^\dagger</math></b>
$\Delta E$	1,86(0,80)	2,23(0,89)	1,26(0,46)	2,68(1,47) <sup>c</sup>	<b>0,0174*</b>
$\Delta L$	0,20(1,14)	1,19(0,65)	0,61(0,72)	0,01(1,32)	0,0712
$\Delta a$	-0,71(0,73)	0,46(1,28)	-0,14(0,81)	-0,84(1,69)	0,0959
$\Delta b$	-1,22(0,64)	1,18(0,97) <sup>a</sup>	0,15(0,60)	-0,69(2,06) <sup>b</sup>	<b>0,0013*</b>

<sup>a</sup> $p < 0,05$  versus Água sem polimento; <sup>b</sup> $p < 0,05$  versus água com polimento; <sup>c</sup> $p < 0,05$  versus hipoclorito sem polimento. <sup>†</sup>ANOVA-1-way / Bonferroni.

## DISCUSSÃO

Por serem a escovação mecânica e a imersão em hipoclorito de sódio os métodos mais utilizados para o controle de biofilme protético e manutenção da higiene oral de usuários de próteses totais e parciais removíveis,<sup>14,16,17</sup> os quais têm o potencial de alterar propriedades da resina acrílica, bem como o polimento mecânico exercer inúmeras vantagens para a longevidade desse material, o presente estudo avaliou o efeito de um protocolo de polimento contínuo em resina acrílica para base de próteses dentária submetida a escovação e imersão em hipoclorito de sódio a 1% por um período simulado de 2 anos. No geral, as alterações observadas na rugosidade, massa, dureza e estabilidade de cor do material foram influenciadas quando o polimento contínuo foi associado, rejeitando parcialmente, assim, a hipótese nula do trabalho.

Tanto a escovação quanto a imersão em NaOCl 1% aumentaram de forma significativa a rugosidade de superfície da resina acrílica testada. De acordo com Policastro et al. (2016),<sup>18</sup> a escovação com dentifrícios disponíveis comercialmente pode ser potencialmente prejudicial à resina acrílica, causando desgaste e aumento dessa propriedade. Sorgini et al. (2012),<sup>19</sup> encontraram aumento considerável na rugosidade da resina acrílica após escovação com dentifrício a base de carbonato de cálcio, semelhante ao utilizado nesse estudo. Também, as soluções a base de NaOCl podem causar mudanças estruturais na matriz polimérica de resinas acrílicas, induzindo, assim, a deterioração da camada superficial, tornando-a mais rugosa.<sup>11,14,20,21,22,23</sup> A associação da técnica de polimento mecânico aumentou a lisura do material já na primeira avaliação, a qual manteve-se constante ao final do estudo, controlando o efeito deletério observado. Esses resultados estão de acordo com os achados de Barreto et al. (2018).<sup>15</sup> Possivelmente, o efeito combinado da pasta de polimento contendo partículas abrasivas com a fricção do disco de feltro, promoveram a redução da camada rugosa superficial da resina acrílica.<sup>8,16</sup>

Acompanhar possíveis mudanças na massa dos espécimes apontaria se o polimento mecânico testado levaria a uma perda estrutural significativa, o que tornaria sua instituição com maior frequência contraindicada. No entanto, essa redução foi inferior a 1% ao longo de dois anos. Assim, o polimento demonstrou exercer um desgaste mínimo, controlado e clinicamente aceitável. As imersões em ambas as soluções aquosas testadas levaram ao aumento de peso do material, provavelmente pela absorção de água na estrutura interna do material, devido a sua natureza hidrofílica, o que pode levar a instabilidade dimensional e formação de fissuras na resina acrílica por fadiga.<sup>11</sup> O polimento testado pareceu ser efetivo em controlar esse efeito.

Observou-se uma tendência a redução da dureza quando a escovação foi realizada, embora não tenha sido significativa. Nos estudos de Lira et al (2003),<sup>6</sup> a escovação mecânica promoveu diminuição da dureza para as resinas acrílicas testadas. Goiato et al (2006),<sup>17</sup> atribuíram essa redução a um envelhecimento da camada mais superficial dos polímeros com sorção de líquidos, fazendo com que as cadeias poliméricas ficassem mais susceptíveis à plastificação, diminuindo a microdureza superficial. No presente estudo, esse efeito foi potencializado quando a escovação simulada foi associada ao polimento. Provavelmente, a ação sinérgica do polimento realizado potencializou esse desgaste da camada mais superficial do polímero proporcionado pela ação da escovação, permitindo maior alteração dessa propriedade.<sup>24</sup> Apesar desse efeito aparentemente indesejado, o valor final de dureza do grupo polido foi semelhante ao valor final do grupo apenas escovado.

Em todos os grupos de imersão observa-se redução inicial significativa nos valores de dureza, seguida por aumento significativo. A redução na dureza se dá, possivelmente, pela natureza hidrofílica do material, o que o torna sujeito à sorção de água, a qual atua como plastificador, levando a reações de hidrólise.<sup>25</sup> Tal comportamento é relatado em estudos prévios,<sup>26,27</sup> o que pode, dependendo do grau dessa alteração, facilitar a degradação estrutural com o tempo.<sup>28</sup> Ao final do estudo, o aumento observado na dureza pode ter ocorrido pela liberação do monômero residual presente na resina acrílica, complementando o processo de polimerização. Comportamento semelhante foi observado nos grupos onde a imersão foi associada ao polimento, demonstrando que o polimento testado não representou dano ao material para quanto a essa propriedade.

Considerando que  $\Delta E$  apenas indica a magnitude da diferença total de cor, a avaliação dos valores de L, a, b foi realizada para caracterizar essa alteração. O parâmetro L indica a luminosidade dos espécimes. A perda de luminosidade gerada pela escovação ( $\Delta E < 0$ ), indicando tendência ao escurecimento, foi reduzida quando o polimento foi associado. Os valores de a e b são utilizados para avaliar a tolerância de cor, que é o limite de aceitação de quão grande pode ser a diferença de cor entre a amostra e o padrão. Segundo o sistema CIE Lab, essas medidas representam o nível de saturação e a dimensão da cor. No grupo escovado,  $\Delta a$  e  $\Delta b$  apresentaram valores negativos e superiores ao tolerável ( $\Delta > 1$ ).<sup>29,30</sup> No grupo que associou a escovação ao polimento, os valores são positivos e se enquadram na caixa de tolerância, promovendo, assim, uma variação de cor aceitável.

O polimento testado parece não exercer influência importante nas alterações de cor promovidas pelas imersões. A diferença encontrada entre os grupos imersos em NaOCl 1% e associação do mesmo agente químico com o polimento demonstrou diferença no aspecto espacial da cor, demonstrada pelos valores de  $\Delta E$ . A análise individual dos parâmetros que indicariam mudanças nos diversos aspectos da cor, não demonstrou diferenças. Considerando o parâmetro L, ambas as soluções, associadas ou não ao polimento, apresentaram valores positivos, indicando um comportamento de clareamento do material, ocorrendo, entretanto de forma semelhante. Assim, o efeito das moléculas adsorvidas pelo material de interferir na cadeia polimérica do polímero, atuando como plastificantes,<sup>31</sup> o que pode promover o clareamento do mesmo, não foi influenciado pela instituição do polimento. Possivelmente, em relação a manutenção da cor do material, o polimento testado seria mais efetivo em promover remoção de manchas e evitar a impregnação de resíduos de soluções contendo pigmentos, por exemplo.

Considerando que inúmeros fatores de potencial efeito deletério sobre os materiais protéticos podem atuar, isolados ou em conjunto, há necessidade de se testar o efeito do protocolo de polimento proposto neste estudo em outras situações, como imersão em líquidos alimentares, outras soluções químicas para higienização das próteses, por exemplo, e em períodos de tempo mais prolongados. Da mesma forma, seu efeito em outros materiais usados em próteses dentárias, como os materiais reembasadores, deve ser investigado.

## CONCLUSÃO

Diante dos efeitos exercidos pela escovação mecânica e imersão em solução de hipoclorito de sódio 1%, pode-se concluir que o polimento mecânico testado foi efetivo em controlar as alterações na rugosidade de superfície da resina acrílica testada, exercendo um desgaste mínimo, controlado e clinicamente aceitável, sem gerar comprometimento às características de dureza e estabilidade de cor, quando avaliados ao longo de um período de 2 anos.

## REFERÊNCIAS

1. Al-Kheraif AA. The effect of mechanical and chemical polishing techniques on the surface roughness of heat-polymerized and visible light-polymerized acrylic denture base resins. *The Saudi Dental Journal*. 2014 Apr 1;26(2):56-62.
2. Koroğlu A, Sahin O, Dede DÖ, Deniz ŞT, Sever NK, Özkan S. Efficacy of denture cleaners on the surface roughness and *Candida albicans* adherence of sealant agent coupled denture base materials. *Dental Materials Journal*. 2016 Sep 29;35(5):810-6.
3. Craig RG, Welker D, Rothaut J, Krumbholz KG, Stefan KP, Dermann K, Rehberg HJ, Franz G, Lehmann KM, Borchert M. *Dental Materials*. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA; 2000.
4. Neppelenbroek KH, Kuroishi E, Hotta J, Marques VR, Moffa EB, Soares S, Urban VM. Surface properties of multilayered, acrylic resin artificial teeth after immersion in staining beverages. *Journal of Applied Oral Science*. 2015 Aug;23(4):376-82.
5. Felton D, Cooper L, Duqum I, Minsley G, Guckes A, Haug S, Meredith P, Solie C, Avery D, Chandler ND. Evidence-based guidelines for the care and maintenance of complete dentures: a publication of the American College of Prosthodontists. *The Journal of the American Dental Association*. 2011 Feb 1;142:1S-20S.
6. Lira AF. Influencia da termociclagem, escovação mecanica e desinfecção quimica na dureza Knoop e rugosidade de superficie de resinas acrilicas com diferentes ciclos de polimerização.
7. Hollis S, Eisenbeisz E, Versluis A. Color stability of denture resins after staining and exposure to cleansing agents. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2015 Nov 1;114(5):709-14.
8. Gungor H, Gundogdu M, Duymus ZY. Investigation of the effect of different polishing techniques on the surface roughness of denture base and repair materials. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2014 Nov 1;112(5):1271-7.
9. Rahal JS, Mesquita MF, Henriques GE, Nóbilo MA. Surface roughness of acrylic resins submitted to mechanical and chemical polishing. *Journal of oral rehabilitation*. 2004 Nov 1;31(11):1075-9.
10. Braun KO, N Mello JA, N Rached R, Del Bel Cury AA. Surface texture and some properties of acrylic resins submitted to chemical polishing. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2003 Jan 1;30(1):91-8.

11. Cakan U, Kara O, Kara HB. Effects of various denture cleansers on surface roughness of hard permanent reline resins. *Dental Materials Journal*. 2015 Mar 27;34(2):246-51.
12. Rutkunas V, Sabaliauskas V, Mizutani H. Effects of different food colorants and polishing techniques on color stability of provisional prosthetic materials. *Dental Materials Journal*. 2010;29(2):167-76.
13. Gonçalves TS, Spohr AM, de Souza RM, Macedo de Menezes L. Surface roughness of auto polymerized acrylic resin according to different manipulation and polishing methods: an in situ evaluation. *The Angle Orthodontist*. 2008 Sep;78(5):931-4.
14. Paranhos HD, Davi LR, Peracini A, Soares RB, Lovato CH, Souza RF. Comparison of physical and mechanical properties of microwave-polymerized acrylic resin after disinfection in sodium hypochlorite solutions. *Brazilian Dental Journal*. 2009;20(4):331-5.
15. Barreto JO, de Alencar-Silva FJ, Oliveira VC, Silva-Lovato CH, Silva PG, Regis RR. The Effect of a Continuous Mechanical Polishing Protocol on Surface Roughness, Biofilm Adhesion, and Color Stability of Acrylic Resin Artificial Teeth. *J Prosthodont*. 2018 Jun 10.
16. Al-Rifaiy MQ. The effect of mechanical and chemical polishing techniques on the surface roughness of denture base acrylic resins. *The Saudi Dental Journal*. 2010 Jan 1;22(1):13-7.
17. Goiato MC, Naves JC, Bressan RN, Santos DM, Fajardo RS, Fernandes AU. Efeito de técnicas de polimento na porosidade e na dureza de resinas acrílicas submetidas a termociclagem. *Revista de Odontologia da UNESP*. 2006;35(1):47-52.
18. Policastro VB, Giro G, Leite AR, Mendoza-Marin DO, Paleari AG, Compagnoni MA, Pero AC. In Vitro Assessment of the Abrasion Resistance of Two Types of Artificial Teeth Submitted to Brushing. *Journal of Prosthodontics*. 2016 Aug 1;25(6):485-8.
19. Sorgini DB, Silva-Lovato CH, Souza RF, Davi LR, Paranhos HD. Abrasiveness of conventional and specific denture-cleansing dentifrices. *Brazilian Dental Journal*. 2012 Apr;23(2):154-9.
20. Robinson JG, McCabe JF, Storer R. Denture bases: the effects of various treatments on clarity, strength and structure. *Journal of Dentistry*. 1987 Aug 1;15(4):159-65.
21. Marchan SM, Bishop AK, Smith WA, Seerattan P, Hinds D. A Comparative Assessment of the Surface Roughness of Thermoplastic Denture Base Resins Following Adjustment and Re-Polishing. *Open Journal of Stomatology*. 2017 Apr 17;7(04):250.
22. Kuhar M, Funduk N. Effects of polishing techniques on the surface roughness of acrylic denture base resins. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2005 Jan 1;93(1):76-85.

23. Kumari RV, Nagaraj H, Siddaraju K, Poluri RK. Evaluation of the effect of surface polishing, oral beverages and food colorants on color stability and surface roughness of nanocomposite resins. *Journal of International Oral Health: JIOH*. 2015 Jul;7(7):63.
24. Bollenl CM, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. *Dental Materials*. 1997 Jul 1;13(4):258-69.
25. Mesquita MF. Efeito do polimento químico sobre a dureza, rugosidade superficial e resistencia ao impacto de resinas acrílicas ativadas química e termicamente, em varios periodos de armazenagem.
26. Pisani MX, Silva CH, Paranhos HD, Souza RF, Macedo AP. The effect of experimental denture cleanser solution *Ricinus communis* on acrylic resin properties. *Materials Research*. 2010 Sep;13(3):369-73Buyukyilmaz S, Ruyter I. Color stability of denture base polymers. *International Journal of Prosthodontics*. 1994 Jul 1;7(4).
27. Neppelenbroek KH, Pavarina AC, Vergani CE, Giampaolo ET. Hardness of heat-polymerized acrylic resins after disinfection and long-term water immersion. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2005 Feb 1;93(2):171-6.
28. Yiu CK, King NM, Pashley DH, Suh BI, Carvalho RM, Carrilho MR, Tay FR. Effect of resin hydrophilicity and water storage on resin strength. *Biomaterials*. 2004 Nov 1;25(26):5789-96.
29. Machado PP, Hotza D, Petter C, Bergmann CP. Controle de qualidade para revestimentos cerâmicos através da análise colorimétrica de superfície vidrada monocromática. *Cerâmica industrial*. 1997 May;2(3/4).
30. Mutlu-sagesen L, Ergün G, Özkan Y, Semiz M. Color stability of a dental composite after immersion in various media. *Dental Materials Journal*. 2005;24(3):382-90.
31. Devlin H, Kaushik P. The effect of water absorption on acrylic surface properties. *Journal of Prosthodontics*. 2005 Dec 1;14(4):233-8.