

DENISE BARROS CARNEIRO

**AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS DE
RESINAS PIGMENTADAS PARA BASE DE PRÓTESE TOTAL
VARIANDO O TIPO DE POLIMENTO SOBRE A INFLUÊNCIA DA
TERMOCICLAGEM E DESINFECÇÃO**

Araçatuba-SP

2016

DENISE BARROS CARNEIRO

**AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS DE
RESINAS PIGMENTADAS PARA BASE DE PRÓTESE TOTAL
VARIANDO O TIPO DE POLIMENTO SOBRE A INFLUÊNCIA DA
TERMOCICLAGEM E DESINFECÇÃO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade de Odontologia de Araçatuba, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Graduação em Odontologia.

Orientador: Marcelo Coelho Goiato

**Araçatuba – SP
2016**

Dedico este, bem como todas as minhas conquistas, à minha família, pela confiança, investimento e acima de tudo amor.

Aos meus amados pais Roberto e Maurinete, meus irmãos Daniel e Eduardo. Vocês são meus melhores e maiores presentes.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a toda **minha família**, que durante a minha ausência, devido a faculdade, sempre fizeram entender que o futuro é feito a partir da nossa dedicação no presente. Muito obrigada pelo amor, apoio e confiança.

À **Profª. Ass. Dr. Daniela Micheline dos Santos** e ao **Prof.Titular Dr. Marcelo Coelho Goiato** por ter me dado a oportunidade de realizar este trabalho. Obrigada pela confiança e incentivo. Vocês são excelentes professores e profissionais, no qual eu me espelho muito.

À **todos pós graduandos** do departamento que me ajudaram de alguma forma a executar este projeto. Em especial a Doutoranda **Mariana Sonego Vilela**, que me ajudou do começo ao fim, sempre se colocando à disposição. Obrigada pela paciência e apoio.

Não posso deixar de lembrar dos **meus amigos**, formei uma grande família durante minha vida acadêmica. Falo com toda certeza que sem vocês não alcançaria a vitória.

À **Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)** pelo auxílio financeiro ao projeto de pesquisa.

E finalmente agradeço a **Deus**, por ter me dado uma família maravilhosa e amigos sinceros. Sem Ele nada seria possível.

CARNEIRO, D. B. **Avaliação das propriedades físicas e mecânicas de resinas pigmentadas para base de prótese total variando o tipo de polimento sobre a influência da termociclagem e desinfecção**. 2016. 36f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Faculdade de Odontologia, Universidade estadual Paulista, Araçatuba, 2016.

RESUMO

A prótese total convencional esteticamente agradável deve reproduzir, principalmente, a cor da gengiva e do rebordo alveolar, bem como preservar as propriedades do material utilizado ao longo do tempo de uso pelo paciente. Além disso, os métodos de polimento aplicados para promover a lisura superficial devem estar de acordo com este conceito. Assim o objetivo deste estudo será avaliar a alteração de cor, microdureza e rugosidade de duas resinas acrílicas pigmentadas variando-se o tipo de polimento sobre a influência da termociclagem e desinfecção. Para isso, serão confeccionadas 176 amostras em formato circular (3 mm de espessura e 10 mm em diâmetro) em resina acrílica (Onda-Cryl e Lucitone), sendo 88 amostras para cada tipo de resina. Para cada 88 amostras, 44 amostras serão confeccionadas sem pigmento ou com a adição de pigmento Poli-Cor. Para cada 44 amostras, 22 amostras receberão polimento mecânico ou polimento por glaze. Para cada tipo de polimento proposto, 12 amostras serão desinfetadas com Efferdent ou por energia de microondas. Após serem confeccionadas, as amostras serão submetidas ao ensaio de termociclagem por 2.000 ciclos, sendo em seguida armazenadas e desinfetadas por 60 dias. As leituras de cor, microdureza e rugosidade (n=10) serão realizadas no período inicial e após o período de termociclagem e desinfecção. As imagens de AFM (Microscopia de Força Atômica) e MEV/EDS de pelo menos uma amostra de cada tipo de polimento e tratamento desinfetante também serão realizadas. Os dados obtidos serão submetidos à análise estatística e avaliação de acordo com teste apropriado ou análise qualitativa adequada.

Palavras-chave: Resina Acrílica, cor, microdureza, rugosidade, termociclagem, desinfecção.

CARNEIRO, D. B. **Evaluation of a glaze polishing technique for pigmented denture acrylic resin submitted to thermocycling and disinfection.** 2016. 107 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Faculdade de Odontologia, Universidade estadual Paulista, Araçatuba, 2016.

ABSTRACT

Different polishing techniques have been used to polish denture acrylic resins, including the mechanical or chemical polish. Since a new method has been proposed to polish provisional prosthesis this study aimed to test this new polishing technique on denture acrylic resins (pigmented or not), as well as put this material to a clinical use simulation with accelerated aging, through thermocycling, and disinfection procedures. Two hundred and eight circular samples (10mm \varnothing x 3mm), 160 for the color stability, hardness, surface roughness and wettability (n=10) and 48 for the scanning electron microscopy (SEM) and atomic force microscopy (AFM) evaluation (n=1). Two brands of denture acrylic resin, Onda Cryl and Lucitone, were used to manufacture the samples. Half of the samples were intrinsically pigmented with a purple acrylic pigment (Policor) in 7% of the total weight in powder; half of those received the mechanical polish with sand papers under constant water irrigation in a universal polishing machine at 300 rpm and half, received a uniform coat of a photopolymerized glaze (Megaseal). The samples were kept immersed in distilled water 24 hours before the initial measurements (T0), then were submitted to 2000 cycles of thermocycling (T1) and then were divided to the disinfection procedures, half were disinfected through microwave energy and half through cleaning tabs (Efferdent) during 60 days, after that period the measurements were repeated (T2). Lucitone presented higher hardness values than Onda Cryl ($p < 0.001$). The thermocycling did not influence the mechanical properties of the glaze polish, but the polishing technique affected the color stability, hardness, surface roughness and wettability results after the disinfection period ($p < 0.001$), the disinfectant solutions promoted a superficial degradation of the acrylic resin for both polishing techniques. Although the surface hardness of the glaze polished groups decreased ($p < 0.001$), these values were still higher than the mechanically polished groups.

The results suggest that the glaze polish is inadequate when the long term use is considered, but is an alternative option for a temporary polish.

Keywords: Key Words: Acrylic resins, dental polishing, pigmentation, disinfection.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Imagens de IFM de resinas acrílicas Lucitone inicialmente, após termociclagem e após desinfecção 25
- Figura 2 - Imagens de IFM de resinas acrílicas Onda Ceryl inicialmente, após termociclagem e após desinfecção 26
- Figura 3 - Micrografias superficiais representativas adquiridas com ampliação de 10.000x das amostras de resina acrílica Onda Ceryl, na fase inicial, termociclagem e desinfecção. ociclagem, após desinfecção 27
- Figura 4- Micrografias superficiais representativas adquiridas com ampliação de 10.000x das amostras de resina acrílica Lucitone, na fase inicial, termociclagem e desinfecção. 28

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Resinas acrílica e pigmento do estudo	15
Quadro 2 - Procedimento de desinfecção do estudo	16

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Os valores médios e o desvio padrão de alteração de cor (AE) para cada tratamento de superfície , independentes de resina acrílica e pigmentos .	23
Tabela 2	Os valores médios e desvio padrão de dureza para cada resina , tratamento e período avaliado.	24
Tabela 3	Os valores médios e desvio padrão de rugosidade superficial de resina (Ra) para cada tratamento e período e resina acrílica avaliada.	24
Tabela 4	Os valores médios e desvio padrão de energia de superfície para cada técnica de polimento avaliada independente de resina e período.	26

LISTA DE ABREVIATURAS

μm =	Micrometro(s)
ANOVA =	Análise de variância
g =	Gramas
Ra=	Média aritmética da rugosidade de superfície
Rq=	Média quadrática da rugosidade de superfície
Rz==	Altura máxima do perfil de rugosidade
Rt=	Altura total do perfil de rugosidade
MEV=	Microscopia eletrônica de varredura
AFM =	Microscopia de força atômica
EDS=	Espectrofotometria de Energia Dispersiva
CIE=	Comissão Internacional de Iluminação
Nm=	Nanometro
Kg/F=	Quilograma força
μm^3 =	Micrometro cubico
RPM=	Rotação por minuto

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVOS	14
3	MATERIAIS E MÉTODOS	15
3.1	Confecção das amostras em resina acrílica	16
3.2	Avaliação da cor	18
3.3	Avaliação da microdureza de superfície	19
3.4	Análise da rugosidade de superfície (Ra/Rz/Rt/Rq)	19
3.5	Caracterização das Superfícies por AFM	20
3.6	Caracterização da superfície por MEV/EDS	20
3.7	Ensaio de Termociclagem	20
3.8	Armazenagem em água destilada e Desinfecção	20
3.9	Análise Estatística	21
4	RESULTADOS	23
4.1	Alteração de cor	23
4.2	Dureza Superficial	23
4.3	Rugosidade Rt	24
4.4	Energia de Superfície	26
4.5	Caracterização por MEV	26
5	DISCUSSÃO	28
6	CONCLUSÃO	31
	REFERÊNCIAS	32

1 INTRODUÇÃO

A reabilitação bucal tem papel relevante no processo da saúde em geral, pois a substituição dos dentes perdidos, através de tratamento protético, pode melhorar a qualidade de vida dos usuários de próteses, restabelecendo a função, a estética, e o desempenho fonético, bem como recuperar a integração familiar e social e promover aumento da expectativa de vida^{1,2}.

Atualmente as resinas acrílicas são o material de escolha para a reabilitação de próteses removíveis convencionais por apresentar características singulares como baixo custo, boa adaptação e biocompatibilidade, fácil manipulação e estética satisfatória^{3,4}. A resina acrílica utilizada para fabricar tais próteses deve imitar a cor da gengiva de forma a favorecer a estética, de acordo com as necessidades de cada paciente. Para realizar isto, são utilizadas resinas acrílicas de diferentes cores e tonalidades de cor, algumas das quais contêm pigmentos de nanopartículas, tais como carbono negro, óxido de zinco, dióxido de titânio, e óxido de ferro⁵⁻⁷. Assim basicamente existem duas técnicas para se imitar o tecido gengival por meio da resina acrílica: a extrínseca e a intrínseca. Dentre estas, alguns estudos tem demonstrado que a técnica intrínseca demonstrou ter bons resultados por produzir ótima translucidez e longevidade de cor^{8,9}.

Quanto a estética, esta pode ser definida como “a arte de tornar imperceptível”¹⁰. Assim os materiais restauradores estéticos devem mimetizar a aparência natural do tecido ou órgão perdido, e este fato está diretamente relacionado com a pigmentação e estabilidade cromática dos mesmos^{5,11}. Neste contexto, a estabilidade de cor pode determinar o sucesso ou a falha de uma restauração¹⁰. Assim a estabilidade de cor é a propriedade que um material possui de manter a sua cor estável por um período de tempo em determinado ambiente^{5,11-13}. A avaliação quantitativa da alteração cromática (ΔE) com um espectrofotômetro confere vantagens como a possibilidade de se repetir o teste, sensibilidade e objetividade da análise^{5,11}.

Além da estética da base de uma prótese removível, também é de fundamental importância retratar as propriedades dos materiais utilizados, bem como a resistência mecânica e a rugosidade superficial da resina acrílica utilizada por estar em constante

contato com os tecidos de suporte da mucosa oral¹⁴⁻¹⁶. A propriedade de microdureza de um material é caracterizada pela resistência a uma penetração permanente e pode prever o desempenho deste material quanto a outras propriedades, entre elas, a resistência ao desgaste e a riscos¹⁵⁻¹⁷. 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 sua higienização¹⁶.

A característica de rugosidade pode promover uma superfície para acomodação de microrganismos que dificilmente são removidos mecânica ou quimicamente. A perda do brilho e da lisura superficial da prótese pode levar à redução na sua mobilidade e acúmulo de secreção, gerando desconforto ao paciente^{16,18}. Por isso, a manutenção de maior lisura superficial da prótese total durante seu uso possibilita conforto ao portador e mantém o equilíbrio fisiológico da região^{19,20}.

A fim de reduzir a rugosidade de superfície das próteses removíveis, e conseqüentemente, o acúmulo de impurezas e microrganismos, os procedimentos, mecânicos ou químicos, de polimento da resina acrílica têm sido empregados, antes da sua instalação e durante acompanhamentos posteriores^{21,22}. O polimento mecânico é realizado em etapas com a utilização de um torno de bancada com disco de feltro e escova macia associado a pastas de polimento, como pasta de pedrapomes²¹. Já o polimento químico, consiste na imersão da resina polimerizada em monômero aquecido por um minuto para a obtenção da lisura de superfície^{21,22}. Aplicação superficial de glaze também tem sido relatada na literatura para promover a lisura de cerâmicas e restaurações provisórias de resina acrílica²³.

No entanto, durante a reabilitação com materiais restauradores pode ocorrer a alteração das propriedades físicas e mecânicas destes com o passar do tempo de uso pelo paciente e desinfecção realizada pelo mesmo^{24,25}. As próteses em constante contato com um ambiente húmido são submetidas a rápidas alterações da temperatura²⁶. Também é conhecido que o ciclo térmico repetido pode induzir contração e distensão do material, e levar a degradação e alteração de cor dos materiais restauradores^{5,11,14}.

Além disso, a desinfecção das próteses totais também pode levar a degradação do material que pode ser refletida na descoloração da base das resinas acrílicas e

alterações de suas propriedades devido ao uso^{11,14,27}. Entre as soluções e métodos empregados para a limpeza das próteses totais, estão o, gluconato de clorexidina, hipoclorito de sódio, soluções contendo peróxido alcalino e desinfecção por energia de microondas^{11,14,27-30}. Dentre estes, a utilização de peróxido alcalino pode ser empregada com eficácia na redução de microrganismos específicos colonizadores de polímeros, entretanto, dependendo da ação destes produtos, pode-se ter efeito deletério sobre os materiais^{28,11,14}. A desinfecção por energia de microondas tem sido eficaz como tratamento e método de prevenção a contaminação por *Candida species*, no entanto, podendo ocasionar alteração de cor, microdureza e módulo de elasticidade da resina acrílica utilizada em próteses totais^{11,14,29,30}.

Deste modo, os fluidos orais em combinação aos hábitos do paciente e a higienização da prótese, devem ser considerados na compatibilidade com as resinas acrílicas, a fim de preservar ao máximo as propriedades destes materiais. Há vários relatos na literatura, relacionando de forma geral os efeitos da termociclagem e processos de desinfecção com a estabilidade de cor e outras propriedades físicas e mecânicas de materiais restauradores^{4,5,7,10,11,14,16,21,22,27,28}. Porém, a literatura é escassa sobre estudos que avaliam o efeito do envelhecimento artificial por meio destes meios já citados em relação a resinas pigmentadas e considerando o polimento final realizado.

Assim, a execução deste trabalho se justifica pela necessidade de novos estudos sobre as propriedades físicas e mecânicas de resinas acrílicas pigmentadas, em combinação com a compreensão do efeito do glaze fotopolimerizável sobre a superfície da resina acrílica utilizada na confecção de próteses totais e a submissão destas a ensaios de envelhecimento causado pelos efeitos da termociclagem, associado a diferentes métodos de desinfecção.

2 OBJETIVOS

1. Avaliar as propriedades físicas e mecânicas (alteração de cor, microdureza e rugosidade) de duas resinas acrílicas pigmentadas (Onda Ceryl e Lucitone) variando-se o tipo de polimento final (mecânico e líquido) sobre a influência da termociclagem e desinfecção *in vitro*.

2. Analisar quimicamente a superfície de resinas acrílicas pigmentadas e submetidas a dois tipos de polimento final por meio da espectrofotometria de energia

dispersiva (EDS); e qualitativamente por meio da microscopia eletrônica de varredura (MEV) e microscopia de força atômica (AFM), antes e após o envelhecimento artificial simulado pela termociclagem, e período de desinfecção.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Duas marcas de resina acrílica termopolimerizável na cor rosa médio e um pigmento para caracterização da base de resina acrílica para prótese total (Poli Cor) foram avaliados, com dois métodos distintos de polimento (Tabela 1). Para isso, foram confeccionadas 176 amostras em resina acrílica, sendo 160 amostras para os testes de alteração de cor, microdureza e rugosidade (sendo a unidade amostral $n=10$) e 16 amostras para a obtenção das imagens de AFM (Microscopia de Força Atômica) ($n=1$) e MEV/EDS (Microscopia Eletrônica de Varredura/ Espectrofotometria de Energia Dispersiva) ($n=1$). Desse modo, de um total de 176 amostras, metade das amostras foram confeccionadas com a resina Onda-Cryl, e a outra metade com a resina Lucitone. Para cada 88 amostras, 44 amostras foram confeccionadas sem pigmento, e as outras 44 amostras receberam a adição do pigmento Poli-Cor. Para cada 44 amostras, 22 amostras receberam polimento mecânico e as outras 22 amostras receberam polimento líquido. Para cada tipo de polimento proposto, 12 amostras foram desinfetadas com Efferdent e as outras 12 foram desinfetadas com energia de microondas (Tabela 2).

Quadro 1. Resinas acrílica e pigmento do estudo.

Marca Comercial	Processo de Polimerização	Composição Química	
		Básica	Fabricante
Onda-Cryl (Resina Acrílica)	Polimerização em forno Microondas:	Líquido: Monômero Metil Metacrilato.	Artigos Odontológicos Clássico Ltda., São Paulo, Brasil
		Pó: Polímero Metil Metacrilato.	

	3 minutos potência 30%; 4 minutos potência 0% e 3 minutos potência 60%		
Lucitone 550 (Resina Acrílica)	Imersão da mufla em água a 73°C por 90 minutos e então a 100°C por 30 minutos.	Líquido: Metacrilato de Metila, Etileno Clícol Dimetacrilato e Hidroquinona. Pó: Copolímero (metil-n- butil), Metacrilato, Peróxido de Benzoíla e Corantes Minerais.	Artigos Odontológicos Clássico Ltda., São Paulo, Brasil
Poli-Côr (Pigmento)	Ambos citados acima, dependendo da resina utilizada	Pó: Metil Metacrilato, misturado em cerca de 1,5% de pigmentos diversos orgânicos e inorgânicos)	Artigos Odontológicos Clássico Ltda., São Paulo, Brasil

Quadro 2. Procedimento de desinfecção do estudo.

Método de Desinfecção	Tempo de imersão	Fabricante
Pastilhas efervescentes Efferdent®	15 minutos	Pfizer Consumer Health, Morris Plains, New Jersey, EUA
Energia de Microondas	6 minutos a 650 W	Brastemp, São Paulo, Brasil

3.1 Confecção 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, Brazil). 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; Dentsply Ind e Com Ltd, Rio de Janeiro, Brazil), 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 foram proporcionadas de acordo com as instruções do fabricante e ao atingir a fase plástica foram inseridas 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. Em seguida, as resinas foram submetidas aos ciclos recomendados pelos fabricantes (Quadro 1) para a completa polimerização do material. Após a polimerização das resinas acrílicas foi esperado o completo esfriamento das muflas. Para as amostras confeccionadas com a resina Onda Ceryl foi esperado a mufla esfriar ao natural, sem colocar em água fria. Para a resina Lucitone 550 deixou a mufla esfriar e manteve sobre a bancada por 30

minutos, antes de imergi-la em água corrente por 15 minutos. Em seguida a mufla foi aberta e as amostras de resina acrílica foram removidas.

Em seguida as amostras foram inicialmente polidas em uma sequência de lixas metalográficas com granulações 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 teve sua espessura aferida com o auxílio de um paquímetro digital (500-171-20B, Mitutoyo, Tóquio, Japão), de forma a obter as dimensões propostas. Após isso, 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 unidade amostral foi definida de acordo com o polimento final realizado e o procedimento desinfetante utilizado. E o ensaio experimental deste estudo foi realizado por atribuição aleatória dos tratamentos às unidades experimentais (amostras).

O polimento final para as amostras submetidas ao polimento mecânico, foi realizado em um torno de bancada (Nevoni, São Paulo, Brasil), com pedra pomes (Labordent, São Paulo, Brasil) e branco-de-espanha (Labordent, São Paulo, Brasil), durante 1 minuto. Para as amostras que foram submetidas ao polimento líquido suas superfícies foram recobertas com verniz selador de superfície fotopolimerizável Glaze MegaSeal (Megadenta, Radeberg, Alemanha), de acordo com recomendações do fabricante. Uma camada fina e uniforme do material foi aplicada em cada superfície das amostras com a utilização de um pincel macio em sentido único, para evitar a incorporação de bolhas²³. Após o período de 20 segundos, foi realizada a fotopolimerização por 180 segundos com o aparelho Strobolux (EDG Equipamentos, São Carlos, São Paulo, Brasil).

3.2 Avaliação da cor

Após esse procedimento, foram realizadas leituras de cor iniciais por espectrofotometria de reflexão ultravioleta visível^{5,11}. As alterações de croma e luminosidade foram avaliadas com auxílio do espectrofotômetro de reflexão (UV-2450,

Shimadzu Corp, Kyoto, Japão), com as alterações de cor calculadas através da Comissão Internacional de Iluminação (CIE) pelo sistema L*a*b* com iluminação padrão D65. O CIE L*a*b* permite a especificação de percepções de cores em termos de espaço tridimensional, através do comprimento de onda versus reflexão. A axial “L” é conhecida como luminosidade e se estende de 0 (preto) a 100 (branco perfeito). A coordenada “a” representa a quantidade de vermelho (valores positivos) e de verde (valores negativos), enquanto a coordenada “b” representa a quantidade de amarelo (valores positivos) e de azul (valores negativos). As coordenadas “a” e “b” coexistem no mesmo plano dentro deste espaço tridimensional. A variação de cor foi calculada pelo sistema CIE L*a*b* entre dois pontos, através da fórmula: $\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2}$.

3.3 Avaliação da microdureza de superfície

Após esse procedimento foram realizadas leituras iniciais da microdureza de superfície das amostras. A leitura da microdureza (Knoop) foi realizada na base oposta a leitura de cor de cada amostra, sendo o diâmetro dividido virtualmente ao meio, com uma demarcação lateral para reconhecimento da leitura de microdureza em uma porção; e em outra a porção onde foi realizada a leitura de rugosidade. A leitura de microdureza foi realizada por meio de um microdurômetro (HMV-2T, Shimadzu Corp., Kyoto, Japão), calibrado com carga de 25g por 10 segundos^{14,16}. 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 (Ra/Rz/Rt/Rq)

Em seguida foram realizadas as leituras iniciais de rugosidade de superfície das amostras. 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 segundos¹⁶. 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 Caracterização das Superfícies por AFM (Microscopia de Força Atômica)

A avaliação inicial para obtenção de imagens da rugosidade de superfície de apenas uma amostra para cada tratamento avaliado no estudo foram realizadas pela AFM (AFM; Veeco Metrology Inc., Santa Barbara, CA, EUA). As imagens obtidas foram transportadas do microscópio para um computador. Em seguida estas foram enviadas para o programa Nanoscope Analysis (2004 Veeco Instruments Inc., Santa Barbara, CA, EUA), e submetidas aos filtros (“lowpass” e medium”)³¹. Todas as imagens em três dimensões (3D) foram padronizadas em escala de altura mínima de -100 nm e máxima de 100 nm (eixo z).

3.6 Caracterização da superfície por MEV/EDS (Microscopia Eletrônica de Varredura/ Espectrofotometria de Energia Dispersiva)

A avaliação inicial para obtenção de imagens de caracterização de superfície de apenas uma amostra para cada tratamento avaliado no estudo foram realizadas no teste de MEV para a observação das imperfeições da superfície. A caracterização da composição química elementar foi realizada em pequenos volumes, na ordem de 1 μm^3 (micrômetro cúbico) por meio de EDS, com o intuito de caracterizar a composição química da superfície das amostras com e sem os tratamentos propostos^{5,31,32}. Para este teste foram registradas imagens com aumento de 300x e 10.000x.

3.7 Ensaio de Termociclagem

As amostras foram submetidas ao ensaio de termociclagem, em uma máquina de simulação de ciclos térmicos. Foram realizados 2.000 ciclos, simulando 2 anos

clínicos^{11,14} de uso desses materiais, com as amostras imersas em água destilada, sofrendo banhos alternados de 60 segundos à temperatura de $5\pm 1^\circ\text{C}$ e $55\pm 1^\circ\text{C}$. Ao final do procedimento, as amostras foram submetidas novamente a leituras dos testes propostos. Após o ensaio de termociclagem foram novamente realizadas leituras de cor, microdureza e rugosidade; e obtenção de imagens de AFM e MEV/EDS.

3.8 Armazenagem em água destilada e Desinfecção

Em seguida, todas as amostras foram imersas em água destilada com uma temperatura de $35\pm 2^\circ\text{C}$, permanecendo armazenados, em recipiente hermeticamente fechado de cor preta, em estufa bacteriológica digital (Cienlab Equipamentos Científicos Ltda, Brasil) por um período de até 60 dias, buscando simular as condições em que estas próteses se mantêm durante seu uso clínico pelos pacientes, ou seja, em contato com a cavidade oral.

Durante esse período de armazenagem foi realizada desinfecção das amostras a cada 3 dias e após cada desinfecção^{11,14}, as amostras foram removidas das soluções e lavadas em água corrente durante um minuto e o excesso de fluido da solução das amostras foi removido usando papel toalha. Para o processo de desinfecção foram utilizadas as pastilhas efervescentes Efferdent (Tabela 2), onde as amostras foram imersas em recipiente contendo uma pastilha efervescente dissolvida em 250 mL de água morna por 15 minutos.

As amostras desinfetadas por energia de microondas foram imersas em água destilada (200 ml), posicionadas no centro do prato do forno do microondas e submetidas à irradiação com 650 W por 6 minutos em microondas (Tabela 2)^{11,14}. Após este período de 60 dias de armazenagem e desinfecção, todas as amostras foram submetidas a novas leituras de cor, microdureza e rugosidade; e obtenção de imagens de AFM e MEV/EDS.

3.9 Análise Estatística

1. Alteração de cor, Microdureza e Rugosidade de superfície.

Os valores numéricos obtidos da análise da alteração de cor, microdureza e rugosidade de superfície dos corpos-de-prova acima mencionado foram avaliados com análise estatística descritiva (média e desvio padrão) após tabulação no Excel (Microsoft corp., 2010). Com isso, estes valores foram submetidos ao teste de aderência à curva normal, a fim de se determinar se os mesmos provêm ou não de uma distribuição normal. Em caso de distribuição normal, a análise de variância (ANOVA) foi aplicada. A ANOVA pode indicar diferença estatística significativa entre os fatores analisados (resina acrílica, polimento de superfície, período de termociclagem e desinfecção, e método de desinfecção). Neste caso, foi aplicado teste estatístico específico para comparação de valores médios. Em caso de distribuição não-normal, testes estatísticos não-paramétricos apropriados foram aplicados para comparar as médias.

2. Microscopia de força atômica

A análise estatística qualitativa referente à lisura superficial das imagens 3D do estudo foi realizada para verificação da transformação da microestrutura de topografia de superfície das amostras para os fatores avaliados. Nesta análise foram observadas diferenças aparentes na imagem quanto à formação de irregularidades ao longo de 5µm de extensão (profundidade avaliada). Assim as imagens que evidenciarem irregularidades com fendas e orifícios mais expressivos (estriações), ou mesmo o interior de uma fenda, ou seja, a formação de um “vale” mais profundo, no entanto sem a definição do ponto mais superior dos “picos”, foram comparadas aquelas que estiverem mantidas ainda a característica de superfície polida (período inicial).

3. Espectrofotometria de Energia Dispersiva e Microscopia Eletrônica de Varredura

Nesta análise foram observadas a quantificação química (EDS) dos níveis de moléculas de carbono, oxigênio e titânio, entre outras presentes nas resina acrílicas; e as imagens (MEV) obtidas permitirão a análise visual das fotomicrografias diante da textura e uniformidade da superfície das resinas acrílicas. Nesta análise foram observadas a presença de degradação da superfície caracterizada pelo aumento da perda do material original o qual pode apresentar ondulações, buracos, fissuras e erosão pela presença de sulcos após os tratamentos propostos. Assim as amostras que apresentarem características de alteração da superfície foram comparadas aquelas que

estiverem mantidas ainda a característica de alterações mínimas de textura da superfície (período inicial).

4 RESULTADOS

4.1 Alteração de cor

A variação de cor (ΔE) das resinas foi avaliada em dois períodos distintos, o primeiro que avaliou a alteração de cor entre o período inicial e a termociclagem e um segundo que avaliou a alteração de cor a partir da termociclagem e após o ensaio de desinfecção. No primeiro período encontramos uma diferença estatisticamente significativa apenas para a variável polimento ($p = 0.006$), no caso os grupos com glaze apresentaram menor variação do ΔE em relação ao polimento mecânico (Tabela 1).

Tabela 1. Os valores médios e o desvio padrão de alteração de cor (ΔE) para cada tratamento de superfície, independentes de resina acrílica e pigmentos.

Polimento	Média
Mecanico	3.90 (3.09) A
Glaze	2.24 (1.7) B

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem ($P < .05$, Tukey).

Para o segundo período avaliado não encontramos nenhuma variável estatisticamente significativa, observamos que o ΔE nessa etapa foi equivalente para os grupos com e sem glaze. E observamos também que com relação a alteração de cor, a presença de pigmento, marca comercial ou o tipo de desinfecção não afetaram significativamente os resultados.

4.2 Dureza Superficial

Nos dados de dureza encontramos que o tempo ($p = 0.005$), o polimento ($p < 0.001$), a resina ($p < 0.001$) e sua interação ($p < 0.001$) influenciaram as características do material avaliado. No caso observamos um aumento da dureza para os grupos com polimento mecânico após o período de desinfecção, enquanto que nos grupos submetidos ao polimento químico houve uma diminuição da dureza após esses mesmo período (Tabela 2).

Ao comparar as marcas avaliadas observamos que a Lucitone apresentou maiores valores de dureza do que a Onda Cryl, essa diferença foi estatisticamente significativa.

Table 2. Os valores médios e desvio padrão de dureza para cada resina , tratamento e período avaliado

Período	T0		T1		T2	
	Mecânico	Glaze	Mecânico	Glaze	Mecânico	Glaze
Onda Cryl	20.21 (2.47) Aa	34.53 (4.35) Aa	21.56 (3.57) Aab	37.68 (5.27) Aab	21.55 (2.63)Ab	31.01 (4.89) Ab
Lucitone	19.68 (1.15) Ba	41.00 (6.23) Ba	19.14 (1.97) Bab	39.10 (5.94) Bab	26.85 (8.36) Bb	31.97 (8.54) Bb

Means followed by the same capital letter in the column do not differ ($P < .05$, Tukey). Means followed by the same lowercase letter in line do not differ ($P < .05$, Tukey)

4.3 Rugosidade Rt

Observamos com a análise de dados que houve diferença estatisticamente significativa entre os tipos de polimento avaliados, o tempo de avaliação e também a resina utilizada. A incorporação de pigmentação intrínseca não alterou significativamente os resultados de rugosidade.

Observamos que o tempo influenciou a rugosidade das amostras, mas apenas para o período desinfecção, pois a termociclagem manteve a rugosidade similar ao período inicial. As amostras polidas com o glaze e da marca Lucitone (Tabela 3) apresentaram maiores valores de rugosidade superficial.

Table 3. Os valores médios e desvio padrão de rugosidade superficial de resina (Ra) para cada tratamento e período e resina acrílica avaliada.

Período	T0		T1		T2	
	Mecânico	Glaze	Mecânico	Glaze	Mecânico	Glaze
Onda Cryl	0.223 (0.88) Aa	0.416 (0.24) Aa	0.247 (0.15) Aab	0.481 (0.24) Aab	0.351 (0.18) Ab	0.760 (0.43) Ab
Lucitone	0.349 (0.16) Ba	0.514 (0.34) Ba	0.319 (0.12) Bab	0.554 (0.25) Bab	0.841 (0.67) Bb	0.792 (0.48) Ab

Means followed by the same capital letter in the column do not differ ($P < .05$, Tukey). Means followed by the same lowercase letter in line do not differ ($P < .05$, Tukey)

Para a caracterização de MFA foram selecionadas uma amostra de cada grupo, no caso dos períodos inicial e termociclagem foi selecionada uma amostra a cada dois grupos, pois como a desinfecção não havia sido realizada, ainda não havia distinção entre tais grupos. Apesar de os dados da rugosidade superficial apontarem o polimento mecânico com menor rugosidade superficial, as imagens indicam o contrário. Nos grupos com o glaze observamos maior lisura superficial sempre, mas especialmente nos primeiros períodos, após a desinfecção a lisura ainda é maior porem podemos ver que a integridade superficial inicial foi perdida (Figuras 1 e 2).

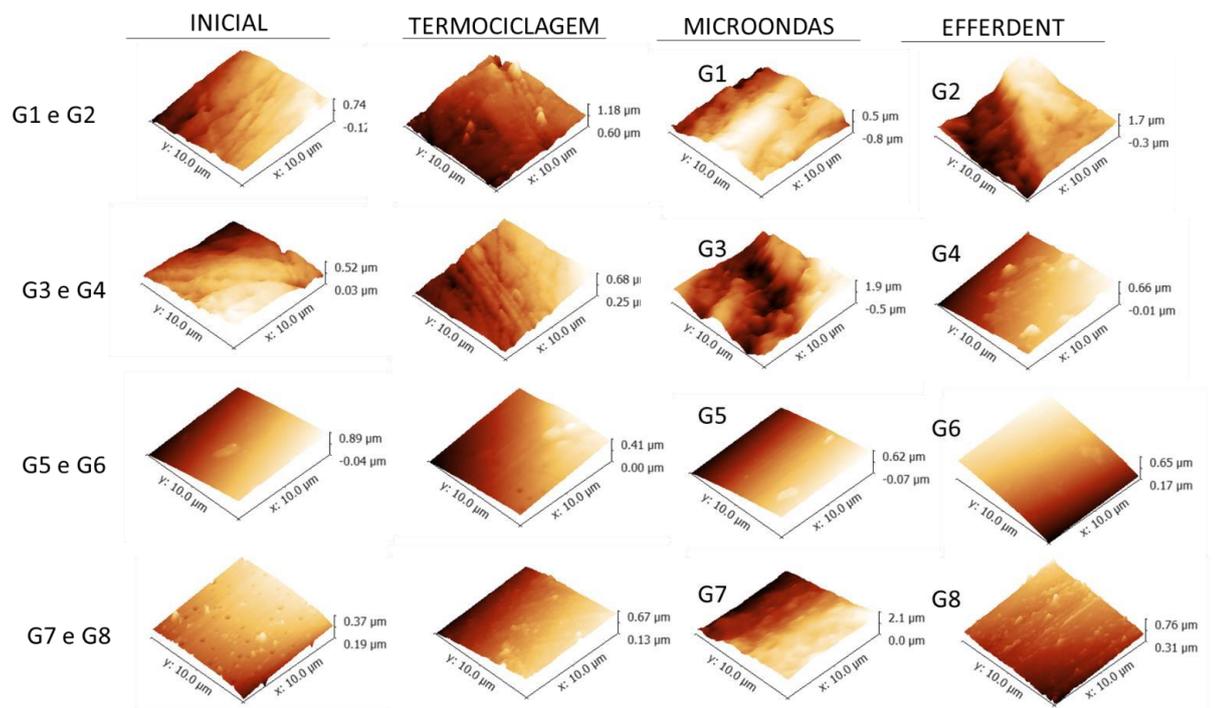


Figura 1 - Imagens de AFM das amostras da resina acrílica Lucitone inicialmente, após a termociclagem e após a desinfecção

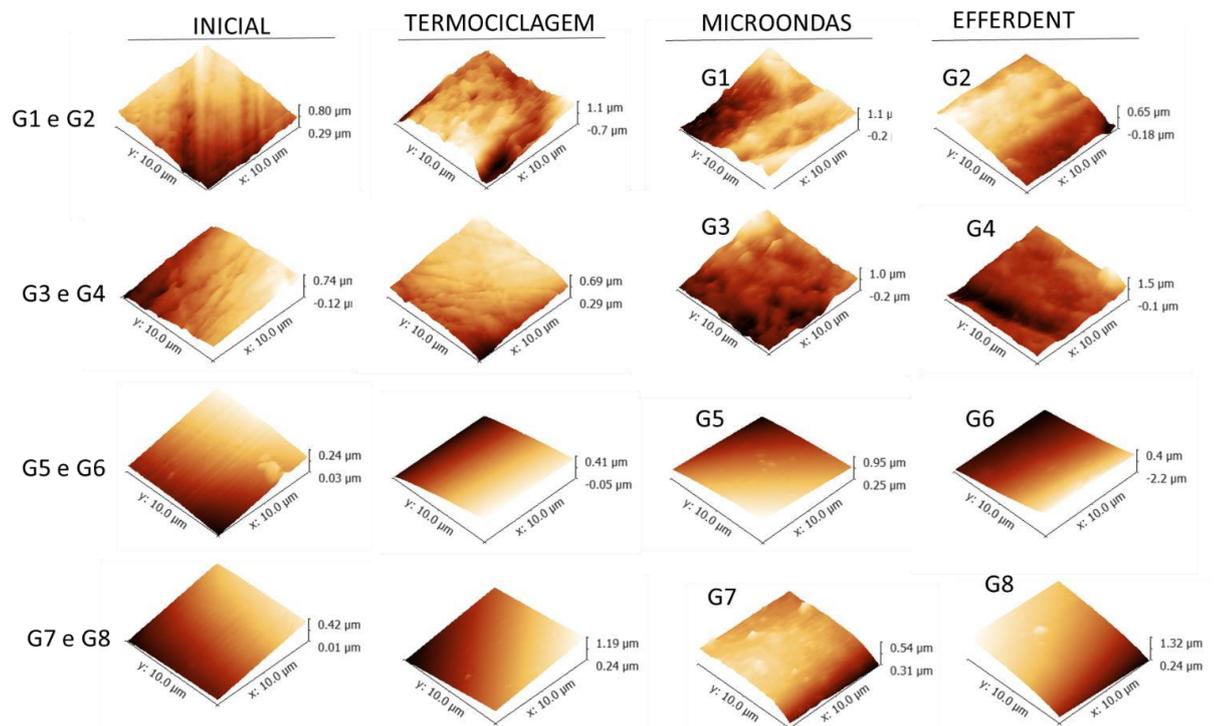


Figura 2 - Imagens de AFM das amostras da resina acrílica Onda Cryl inicialmente, após a termociclagem e após a desinfecção

4.4 Energia de Superfície

Para a energia de superfície, o único fator que alterou significativamente o polimento foi o tipo de polimento empregado ($p = 0.016$). Observamos que o grupo polido com o glaze apresentou maiores valores de energia de superfície (Tabela 4). Os outros fatores, como tempo, tipo de resina, desinfecção e presença da pigmentação intrínseca não apresentaram alterações significantes.

Table 4. Os valores médios e desvio padrão de energia de superfície para cada técnica de polimento avaliada independente de resina e período.

Polimento	Media (SD)
Mecânico	36.90 A
Glaze	39.58 B

Means followed by the same capital letter in the column do not differ ($P < .05$, Tukey).

4.5 Caracterização por MEV

Por meio das imagens de MEV com aumento de 10.000 vezes (Figura 3), pode-se visualizar maior irregularidade da superfície nos grupos termociclados e

desinfetados, em relação aos grupos iniciais para todos os grupos. Ao fim da fase de desinfecção observamos que para os grupos do Efferden a degradação superficial foi maior.

Figura 3. Micrografias superficiais representativas adquiridas com ampliação de 10.000x das amostras de resina acrílica Onda Cryl, na fase inicial, termociclagem e desinfecção.

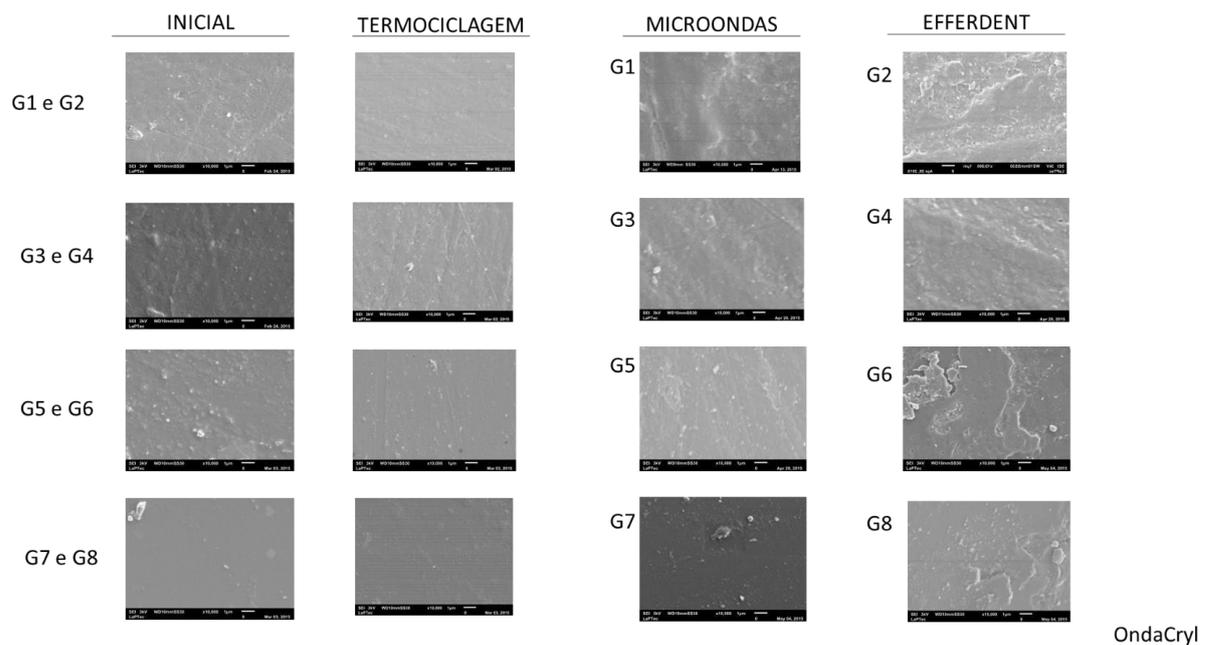
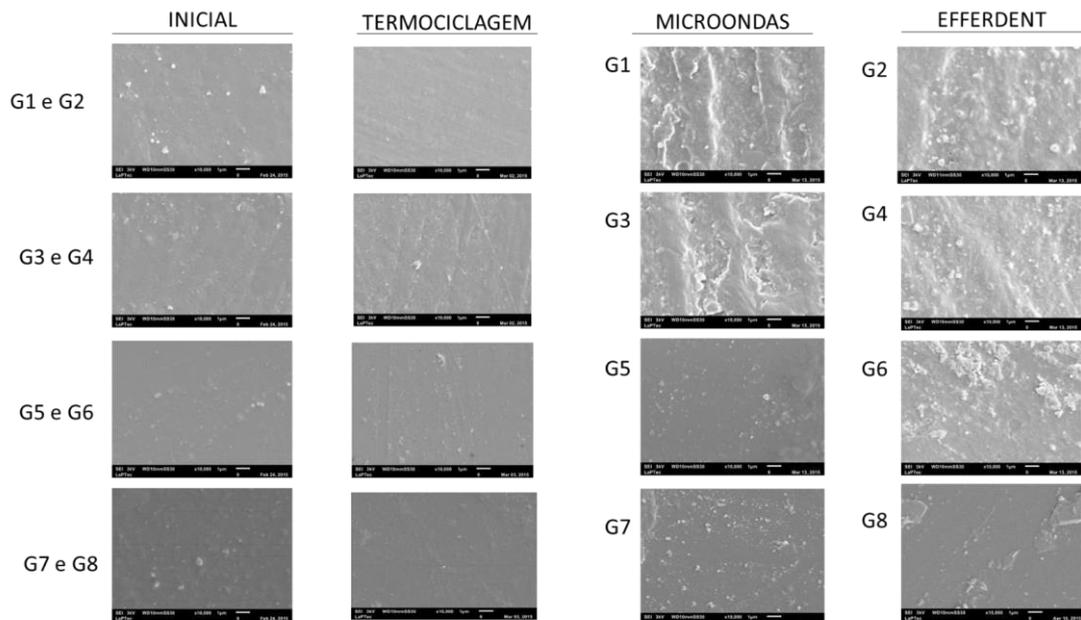


Figura 4. Micrografias superficiais representativas adquiridas com ampliação de 10.000x das amostras de resina acrílica Lucitone, na fase inicial, termociclagem e desinfecção.



Lucitone

5 DISCUSSÃO

Atualmente as resinas acrílicas são o material de escolha para a reabilitação de próteses removíveis convencionais por apresentar características singulares como baixo custo, boa adaptação e biocompatibilidade, fácil manipulação e estética satisfatória^{33,34}. A fim de reduzir a rugosidade de superfície das próteses removíveis, e conseqüentemente, o acúmulo de impurezas e microrganismos, os procedimentos, mecânicos ou químicos, de polimento da resina acrílica têm sido empregados^{39,40}.

O polimento mais utilizado é o do tipo mecânico, e apesar de garantir boas propriedades ao material restaurador, acredita-se que tais características ainda possam ser melhoradas. Por isso o objetivo deste estudo foi testar um novo tipo de polimento sob a influencias de fatores cotidianos da manipulação e utilização, como a adição de pigmentação intrínseca, a termociclagem e dois tipos de desinfecção, dos materiais utilizados na confecção de próteses totais.

Com base nos resultados obtidos, aceitamos parcialmente as hipóteses do estudo, visto que o tipo de polimento, a presença do pigmento, a marca da resina e o tipo de desinfecção alteraram de diferentes maneiras as propriedades físicas e mecânicas das resinas testadas. Mas observamos de uma maneira geral, que os benefícios gerados pelo glaze inicialmente não se mantem durante os ensaios propostos.

No presente estudo, pode-se verificar que o ΔE para todos os grupos aumentou após a termociclagem e a desinfecção, indicando alteração de cor (Tabela 1). Essa alteração cromática pode ser causada por fatores extrínsecos e intrínsecos^{35,15,40}. De acordo com Goiato *et al.* (2010)³⁸, fatores como umidade, frio e calor, que estão presentes durante o processo de termociclagem, são fatores responsáveis pela degradação do polímero.

Ainda há controvérsias quanto ao estabelecimento de um valor clínico satisfatório para alteração de cor. Canadas *et al.* (2010)⁴¹, Goiato *et al.* (2010)³⁴ e Mundim *et al.* (2012)⁴² afirmam que valores de ΔE superiores a 3,3 são clinicamente inaceitáveis, enquanto outros autores estabelecem que esse valor é superior a 3,715. Neste estudo, todos os grupos apresentaram ΔE com valores perceptíveis visualmente, sendo que os grupos com polimento mecânico após a termociclagem foram os mais inaceitáveis clinicamente. De acordo com Rutkunas *et al.* (2010), apesar do glaze aumentar a resistência à coloração por meio da redução da porosidade superficial, a sua retenção na superfície da resina acrílica pode ser perdida ao longo do tempo⁴³. Esse fato parece ter ocorrido no presente trabalho, com a desinfecção das amostras, pois a proteção que o glaze ofereceu após a termociclagem não se manteve durante a segunda avaliação.

As alterações de cor podem estar associadas ao acúmulo de impurezas e são influenciadas pela composição química da resina acrílica, além de características superficiais como a rugosidade^{38,44,45}. A porosidade das resinas acrílicas pode resultar de fatores como a exposição à água durante a manipulação do material e de condições inadequadas de polimerização, como contração do monômero durante a polimerização e a presença de monômero residual. Como consequência, há o comprometimento físico e estético do material^{41,46,47}. Portanto, a resistência à descoloração aumenta ao reduzir a porosidade de superfície⁴³.

A rugosidade de superfície é uma característica dependente do acabamento e polimento e da presença de microporosidades³⁶. Por isso, o parâmetro de rugosidade superficial (R_t) também foi avaliado a fim de esclarecer se a aplicação do glaze pode influenciar ou não nas características estruturais da resina acrílica. De acordo com Rutkunas *et al.* (2010)⁴³, o glaze tem como principal objetivo regularizar a superfície do material. Contudo, foi observado no presente estudo que os grupos submetidos à

aplicação de glaze apresentaram os maiores valores de Rt isto pode ter ocorrido devido a degradação do glaze da superfície após os ensaios propostos^{16,38,43}.

No presente estudo, as resinas Lucitone e Onda Ceryl exibiram diferentes comportamentos, com relação ao parâmetro de rugosidade. Apesar da diferença não ser grande, houve diferença estatística para os valores de Rt, os valores de Rt foram superiores para a resina Lucitone, assim como maior irregularidade de superfície foi observada para a mesma, por meio da MFA (Figura 1). Possivelmente, isso está relacionado a diferente composição e ao maior peso molecular da resina^{33,35,36}.

É indicado que a resina acrílica utilizada em próteses totais não apresente superfície irregular, a fim de evitar proliferação bacteriana e lesões ao tecido subjacente e irritação da cavidade bucal do paciente^{38,41}. Contudo, a prótese total é frequentemente exposta à variações de temperatura, degradação e limpeza pelo paciente, e assim a resina acrílica pode adquirir uma superfície riscada ou quebrada, prejudicando a estética e a lisura de superfície³⁶.

A longevidade da prótese está diretamente relacionada com a dureza das superfícies das resinas acrílicas, na qual quanto maior a dureza maior sua resistência ao desgaste abrasivo^{16,36,48}. Após a etapa de envelhecimento acelerado, observou-se diferença estatisticamente significativa dos valores de microdureza superficial quanto ao tipo de polimento realizado, mecânico e químico, sendo que os grupos submetidos à aplicação de glaze obtiveram os maiores valores (Tabela 6). Estes resultados divergem do estudo de Braun *et al.* (2003)⁴⁹, o qual mostra que o polimento químico comparado ao polimento mecânico de resinas acrílicas gera menores valores de dureza⁴⁹.

Devido à absorção de água que as resinas sofrem durante o processo de termociclagem, pode ocorrer maior liberação de monômero residual, levando a uma polimerização contínua da resina acrílica e o aumento dos valores de microdureza superficial³⁶. Os valores do presente estudo (Tabela 2) estão clinicamente aceitáveis em sua maioria pois, de acordo com Fernandes *et al.* (2009)³⁶, a microdureza Knoop de resina acrílica termopolimerizada deve ser entre 16 e 22 KHN, além disso, maiores valores de dureza diminuem a probabilidade da ocorrência de fissuras e aumenta a resistência aos riscos, diminuindo possíveis colonizações microbianas e futuras infecções³⁶.

Por meio das imagens de MEV e MFA, pode-se observar que as características topográficas das amostras de todos os grupos não foram mantidas após o período de envelhecimento acelerado. As superfícies submetidas apenas ao polimento mecânico apresentaram picos e vales mais acentuados, quando comparados aos grupos submetidos ao glaze (Figuras 3 e 4), devido às características do glaze que permitem maior lisura superficial das amostras⁴³. Com relação à molhabilidade, foi observado o aumento da energia de superfície do material com a aplicação do glaze (Tabela 4), quanto menor a energia de superfície, menor a aderência e o acúmulo de biofilme bacteriano⁵⁰.

Este estudo apresenta algumas limitações, como a utilização de apenas um tipo de polimento químico para a comparação com o polimento mecânico (controle), assim como poucos métodos de desinfecção. Trabalhos futuros podem ser realizados com diferentes polimentos químicos, visando identificar tratamentos de superfície que otimizem as propriedades do material. Além disso, apenas as resinas Lucitone e Onda Ceryl foram testadas, assim como somente um tipo de pigmentação e de pigmento. Portanto, pigmentos resinosos ou a base de óleo podem ser incorporados nas próteses totais visando simular diferentes colorações de gengiva do paciente. Portanto, grupos com outros pigmentos poderiam ser testados em novos trabalhos.

CONCLUSÃO

O glaze fotopolimerizável é uma opção inadequada para o tratamento de superfícies de resina acrílica utilizadas em próteses totais em termos de longevidade, visto que as propriedades de cor, microdureza e rugosidade foram comprometidas, principalmente após o ensaio de desinfecção. Mas poderia ser utilizado para um polimento temporário, visto que melhorou algumas propriedades inicialmente.

REFERÊNCIAS

1. Goiato MC, Bannwart LC, Moreno A, Dos Santos DM, Martini AP, Pereira LV. Quality of life and stimulus perception in patients' rehabilitated with complete denture. *J Oral Rehabil* 2012; 39(6):438-45.
2. Ellis JS, Pelekis ND, Thomason JM. Conventional rehabilitation of edentulous patients: the impact on oral health-related quality of life and patient satisfaction. *J Prosthodont* 2007; 16(1):37-42.
3. Anusavice KJ, Shen C, Rawlf HR. *Phillips Materiais Dentários*. 12^a ed. Saunders: Philadelphia; 2013. Capítulo 19 - Polímeros Dentários. p.92-110.
4. Lai CP, Tsai MH, Chen M, Chang HS, Tay HH. Morphology and properties of denture acrylic resins cured by microwave energy and conventional water bath. *Dent Mater* 2004; 20(2):133-41.
5. Goiato MC, Zuccolotti BCR, Santos DM, Sinhoreti MAC, Moreno A. Effect of intrinsic nanoparticle pigmentation on the color stability of denture base acrylic resins. *J Prosthetic Dentistry* 2013 *In Press*
6. Guo G, Yu J, Luo Z, Zhou L, Liang H, Luo F, et al. Synthesis and characterization of poly(methyl methacrylate-butyl acrylate)/nano-titanium oxide composite particles. *J Nanosci Nanotechnol* 2011; 11(6):4923-8.
7. Silva FA, Silva TB, Rached RN, Del Bel Cury AA. Effect of intrinsic pigmentation on the flexural strength of a microwave-cured acrylic resin. *Braz Dent J* 2002; 13(3):205-7.
8. Zimmerman DE, Pomerantz JM, Sanfacon DG, Burger AW. Denture esthetics III, Denture base color. *Quintessence Int Dent Dig* 1982; 13(7):747-58.
9. Quinlivan JT. Character of denture bases. *Dent Clin N Amer* 1975; 19:321-32.
10. Samra APB, Pereira SK, Delgado LC, Borges CP. Color stability evaluation of aesthetic restorative materials. *Braz Oral Res* 2008; 22(3):205-10.

11. Goiato MC, Dos Santos DM, Baptista GT, Moreno A, Andreotti AM, Bannwart LC, Dekon SF. Effect of thermal cycling and disinfection on colour stability of denture base acrylic resin. *Gerodontology* 2012 *In Press*
12. Paravina RD, Powers JM. *Esthetic Color Training in Dentistry*. 1th ed. St. Louis: Mosby; 2004. Part I: Color and Appearance. p. 84-87.
13. Waliszewski M. Restoring dentate appearance: a literature review for modern complete denture esthetics. *J Prosthet Dent* 2005; 93(4):386-394.
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. 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.
16. 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.
17. Graig RG. Aplicação de polímeros, In: Graig RG, Powers JM editor. *Materiais dentários restauradores*, 11 ed. Rio de Janeiro: Santos, 2005.
18. 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.
19. 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.
20. Verran J, Lees G, Shakespeare AP. The effect of surface roughness on the adhesion of *Candida albicans* to acrylic. *Biofouling* 1991; 3:183-192.
21. Kuhar M, Funduk N. Effects of polishing techniques on the surface roughness of acrylic denture base resins. *J Prosthet Dent* 2005; 93(1):76-85.

22. Braun KO, Mello JAN, Rached RN, Del Bel Cury AA. Surface texture and some properties of acrylic resins submitted to chemical polishing. *J Oral Rehabil* 2003; 30(1):91-8.
23. Haralur SB. Evaluation of efficiency of manual polishing over autoglazed and overglazed porcelain and its effect on plaque accumulation. *J Adv Prosthodont* 2012; 4(4):179-86.
24. Bettencourt AF, Neves CB, de Almeida MS, Pinheiro LM, Oliveira SA, Lopes LP, et al. Biodegradation of acrylic based resins: A review. *Dent Mater* 2010; 26(5):171-80.
25. Koczorowski R, Linkowska-Swidzińska K, Gedrange T, Swidziński T. Analysis of colour stability of selected provisional prosthetic materials: an in vitro study. *Biomed Tech (Berl)* 2009; 54(4):205-10.
26. Marra J, de Souza RF, Barbosa DB, Pero AC, Compagnoni MA. Evaluation of the bond strength of denture base resins to acrylic resin teeth: effect of thermocycling. *J Prosthodont* 2009; 18(5):438-43.
27. da Silva FC, Kimpara ET, Mancini MN, Balducci I, Jorge AO, Koga-Ito CY. Effectiveness of six different disinfectants on removing five microbial species and effects on the topographic characteristics of acrylic resin. *J Prosthodont* 2008; 17(8):627-33.
28. 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.
29. Sanitá PV, Vergani CE, Giampaolo ET, Pavarina AC, Machado AL. Growth of *Candida* species on complete dentures: effect of microwave disinfection. *Mycoses* 2009; 52(2):154-60.
30. Senna PM, Da Silva WJ, Faot F, Del Bel Cury AA. Microwave disinfection: cumulative effect of different power levels on physical properties of denture base resins. *J Prosthodont* 2011; 20(8):606-12.
31. Faverani L, Barão VAR, Ramalho-Ferreira G, Ferreira MB, Garcia-Junior IR, Assunção WG. Effect of bleaching agents and soft drink on titanium surface topography. *Journal of Biomedical Materials Research. Part B, Applied Biomaterials* 2013 *In Press*

32. Santos DM, Goiato MC, Moreno A, Pesqueira AA, Dekon SF, Guiotti AM. Effect of addition of pigments and opacifier on the hardness, absorption, solubility and surface degradation of facial silicone after artificial ageing. *Polym Degrad Stab* 2013 *In Press*
33. Goiato MC, Dos Santos DM, Moreno A, Lyda 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.
34. Goiato MC, Santos DM, Haddad MF, Pesqueira AA. Effect of accelerated aging on the microhardness and color stability of flexible resins for dentures. *Braz Oral Res* 2010; 24(1):114-9.
35. Fernandes AU, Portugal A, Veloso LR et al. Assessment of the flexural strength of two heatcuring acrylic resins for artificial eyes. *Braz Oral Res* 2009; 23(3):263–7.
36. 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.
37. Fernandes AU, Goiato MC, dos Santos DM. Effect of weathering and thickness on the superficial microhardness of acrylic resin and ocular button. *Cont Lens Anterior Eye* 2009;32(6):283-7.
38. . Kuhar M, Funduk N. Effects of polishing techniques on the surface roughness of acrylic denture base resins. *J Prosthet Dent* 2005; 93(1):76-85.
39. Abu-Bakr N, Han L, Okamoto A, Iwaru M. Color stability of compomer after immersion in various media. *J Esthet Dent*. 2000;12(5):258-63.
40. Goiato MC, Pesqueira AA, Santos DM, Dekon SFC. Evaluation of hardness and surface roughness of two maxillofacial silicones following disinfection. *Braz Oral Res* 2009; 23(1):49-
41. Canadas MD, Garcia LF, Consani S, Pires-de-Souza FC. Color stability, surface roughness, and surface porosity of acrylic resins for eye esclera polymerized by different heat sources. *J Prosthodont*. 2010 Jan;19(1):52-7.
42. Mundim FM, Antunes PL, Sousa AB, Garcia LF, Pires-de-Souza FC. Influence of artificial accelerated ageing on the colour stability of paints used for ocular prosthesis iris painting. *Gerodontology*. 2012 Jun;29(2):e312-7.

43. Rutkunas V, Sabaliauskas V, Mizutani H. Effects of different food colorants and polishing techniques on color stability of provisional prosthetic materials. *Dent Mater* 2010; 29(2):167-
44. Alves PVM, Lima Filho RMA, Telles E, Bolognese A. Surface roughness of acrylic resins after different curing and polishing techniques. *Angle Orthod.* 2007 May;77(3):528-31.
45. Bonatti MR, Cunha TR, Regis RR, Silva-Lovato CH, Paranhos HFO, De Souza RF. The effect of Polymerization Cycles on Color Stability of Microwave-Processed Denture Base Resin. *J Prosthodont.* 2009 Jul;18(5):432-7.
46. Compagnoni MA, Barbosa DB, De Souza RF, Pero AC. The effect of polymerization cycles on porosity of microwave-processed denture base resins. *J Prosthet Dent.* 2004 Mar;91(3):2815
47. Miéssi, 2008 - Influence of Storage Period and Effect of Different Brands of Acrylic Resin on the Dimensional Accuracy of the Maxillary Denture Base.
48. Goiato MC, Santos DM, Gennari- Filho HG, Zavanelli AC, Dekon SFC, Mancuso DN. Influence of investment, disinfection, and storage on the microhardness of ocular resins. *J Prosthodont* 2009;18(1):32-5.
49. Braun KO, Mello JAN, Rached RN, Del Bel Cury AA. Surface texture and some properties of acrylic resins submitted to chemical polishing. *J Oral Rehabil* 2003; 30(1):91-8.
50. Haralur SB. Evaluation of efficiency of manual polishing over autoglazed and overglazed porcelain and its effect on plaque accumulation. *J Adv Prosthodont* 2012; 4(4):179-86.