



Universidade Estadual de Campinas  
Faculdade de Odontologia de Piracicaba



**CAIO HERMANN**  
CIRURGIÃO-DENTISTA

# **Efeito da Escovação Mecânica e da Termociclagem sobre Dureza e Rugosidade Superficiais de Reembasadores Resilientes**

Dissertação apresentada à  
Faculdade de Odontologia de  
Piracicaba da Universidade  
Estadual de Campinas para  
obtenção do título de Mestre em  
Clínica Odontológica: Área  
Prótese Dental.

**PIRACICABA**  
**2005**

**CAIO HERMANN**  
CIRURGIÃO-DENTISTA

# **Efeito da Escovação Mecânica e da Termociclagem sobre Dureza e Rugosidade Superficiais de Reembasadores Resilientes**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do título de Mestre em Clínica Odontológica: Área Prótese Dental.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Ferraz Mesquita

Banca Examinadora:  
Prof. Dr. Marcelo Ferraz Mesquita  
Prof. Dr. Rafael Leonardo Xediek Consani  
Prof. Dr. Wirley Gonçalves Assunção

**PIRACICABA**  
**2005**

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**

Bibliotecário: Marilene Girello – CRB-8ª. / 6159

H426e	<p>Hermann, Caio. Efeito da escovação mecânica e da termociclagem sobre dureza e rugosidade superficiais de reembasadores resilientes. / Caio Hermann. -- Piracicaba, SP : [s.n.], 2005.</p> <p style="text-align: center;">Orientador : Marcelo Ferraz Mesquita. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.</p> <p style="text-align: center;">1. Prótese total. 2. Materiais dentários. I. Mesquita, Marcelo Ferraz. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título. (mg/fop)</p>
-------	--

Título em inglês: Effect of mechanical brushing and ageing by thermal cycling on hardness and roughness surface of resilient soft liners

Palavras-chave em inglês (*Keywords*): Denture, complete; Dental materials

Área de concentração: Prótese Dental

Titulação: Mestre em Clínica Odontológica

Banca examinadora: Marcelo Ferraz Mesquita; Rafael Leonardo Xediek Consani; Wirley Gonçalves Assunção

Data da defesa: 24/02/2005

**A *DEUS***, por ter me dado a  
força necessária para esta  
caminhada.

Aos meus pais **Evald** e **Marlene**,  
pelo amor, carinho, incentivo, manifes-  
tações de apoio nas minhas conquistas,  
exemplo de grandes ensinamentos du-  
rante a minha vida, sem os quais eu  
não poderia ter alcançado mais essa  
etapa profissional.

Ao meu irmão **Breno**, pelo  
exemplo de perseverança na busca  
de novas conquistas. À minha irmã  
**Cecília**, pelo carinho e companheirismo.

**DEDICO ESTE TRABALHO**

## ***AGRADECIMENTO ESPECIAL***

Ao ***Prof. Dr. Marcelo Ferraz Mesquita***, Professor Associado da Área Prótese Total da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, pela competência, amizade, dedicação e principalmente pela **paciência incondicional na orientação segura deste trabalho.**

**MEU SINCERO AGRADECIMENTO.**

## **AGRADECIMENTOS**

À **Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP**, na pessoa do seu digníssimo Diretor **Prof. Dr. Thales Rocha de Mattos Filho** e do Diretor Associado **Prof. Dr. Mário Fernando de Góes**, pela oportunidade da realização do Programa de Pós-Graduação em Clínica Odontológica, de grande valia para minha formação como docente.

Ao Coordenador Geral da Pós-Graduação **Prof. Dr. Pedro Luiz Rosalen** e ao Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Clínica Odontológica **Prof. Dr. Roger Willian Fernandes Moreira**.

Aos docentes do Curso de Pós-Graduação em Clínica Odontológica, pelos ensinamentos que contribuíram à minha formação acadêmica.

Ao docente **Prof. Dr. João Neudenir Arioli Filho** do Departamento de Materiais Dentários e Prótese da FOA-Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho pela utilização do durômetro Shore A.

Ao docente **Prof. Dr. Guilherme Elias Pessanha Henriques** pela utilização do rugosímetro.

Aos docentes **Prof. Dr. Mauro Antônio de Arruda Nóbilo e Prof. Dr. Rafael Leonardo Xediek Consani** pelo convívio e amizade.

À **Cíntia**, meu grande amor, por estar presente em minha vida compartilhando este momento.

À **Silvia**, pela amizade, força e paciência nos momentos mais difíceis desta caminhada.

Aos **T.P.D(s) Durval Januzzi e Celso Kenji Yokoyama** por me concederem todos os conhecimentos laboratoriais indispensáveis para a minha

formação, amizade sincera e dedicação de verdadeiros mestres que me acompanharam desde o início.

Aos amigos e companheiros do curso de Pós-Graduação: ***Daniela Maffei Botega, Ricardo Teixeira Abreu, Luciana Valadares Oliveira, Márcia Mika Nakaoka, Daniel Filgueiras Ferreira*** e aos demais colegas pela amizade.

Aos amigos ***Wagner Sotero Fragoso*** e ***Maurício Pompeu Cariello*** pelo convívio, amizade e apoio durante minha estadia em Piracicaba.

À ***Alessandra R. Derogis Damaceno*** pela amizade.

À ***Shirley R. S. Moreto*** secretária do Departamento de Prótese e Periodontia e a ***Juliana de Souza*** estagiária pelos serviços prestados durante minha pós-graduação.

À ***Heloísa Maria Ceccotti*** bibliotecária da FOP – UNICAMP.

***MUITO OBRIGADO.***

## **SUMÁRIO**

RESUMO	1
ABSTRACT	2
1 INTRODUÇÃO	3
2 REVISÃO DA LITERATURA	7
3 PROPOSIÇÃO	40
4 METODOLOGIA	41
4.1 MATERIAIS	41
4.2 MÉTODO	44
4.2.1 CONFECÇÃO DAS MATRIZES	44
4.2.1.1 Inclusão das matrizes	45
4.2.1.2 Fixação das matrizes de silicone	46
4.2.1.3 Preparo da contra mufla	47
4.2.1.4 Abertura da Mufla	47
4.2.2 CONFECÇÃO DAS AMOSTRAS	48
4.2.2.1 Confecção das amostras com o material reembasador resiliente Dentuflex.	49
4.2.2.2 Confecção das amostras com o material reembasador resiliente Molloplast-B.	49
4.2.2.3 Confecção das amostras com o material reembasador resiliente Sofreliner MS.	50
4.2.3 ARMAZENAGEM DAS AMOSTRAS	51



4.2.4 MENSURAÇÃO DA RUGOSIDADE SUPERFICIAL	52
4.2.5 MENSURAÇÃO DA DUREZA	53
4.2.6 REALIZAÇÃO DO ENSAIO DE ESCOVAÇÃO MECÂNICA	55
4.2.7 REALIZAÇÃO DO ENSAIO DE TERMOCICLAGEM	56
4.2.8 VISUALIZAÇÃO EM MICROSCOPIA ELETRÔNICA POR VARREDURA	57
5 RESULTADOS	58
5.1 ENSAIO: TERMOCICLAGEM	58
5.1.1 VARIÁVEL DUREZA	58
5.1.2 VARIÁVEL RUGOSIDADE	59
5.2 ENSAIO: ESCOVAÇÃO SEGUIDA DE TERMOCICLAGEM	59
5.2.1 VARIÁVEL DUREZA	60
5.2.2 VARIÁVEL RUGOSIDADE	60
5.3 MICROSCOPIA ELETRÔNICA POR VARREDURA	61
6 DISCUSSÃO	63
7 CONCLUSÃO	69
REFERÊNCIAS	70
ANEXOS	76

## **RESUMO**

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da escovação mecânica e termociclagem sobre dureza e rugosidade superficiais de três materiais reembasadores resilientes considerados definitivos, dois à base de silicone, um auto (Sofreliner MS) e outro termopolimerizável (Molloplast-B), além de um à base de resina acrílica autopolimerizável (Dentuflex). Para a confecção das amostras, foram utilizadas matrizes de silicone polimerizado por reação de condensação incluídas em muflas, obtendo um molde impresso no gesso posteriormente preenchido com os materiais resilientes. Foram confeccionadas 60 amostras, submetidas à leitura de rugosidade superficial num rugosímetro SURFCORDER SE 1700 (Kosaka Laboratory) e à leitura de dureza num durômetro Shore A (GS – 709 Teclock, Osaka, Japão). Em seguida as amostras foram separadas em dois grupos, onde metade foi submetida ao ensaio de termociclagem numa máquina MSCT – 3 PLUS regulada em 2.000 ciclos com banhos alternados de 60 segundos a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $55\pm 1^{\circ}\text{C}$  e a outra metade ao ensaio de escovação mecânica numa máquina MSEt, seguida de termociclagem. O ensaio de escovação foi executado sob carga estática de 200 g, com movimentos lineares, totalizando 30.000 ciclos, onde uma solução de dentifrício contendo água era liberada a cada 1 minuto sobre as amostras. Após os ensaios, foram executadas novas leituras de dureza e rugosidade superficial. Os valores obtidos foram submetidos à análise de variância em parcelas subdivididas no tempo, seguida do teste de Tukey em nível de 5% de significância. O material Dentuflex apresentou os maiores valores médios de rugosidade e dureza iniciais, seguidos do Molloplast-B e Sofreliner MS. Após termociclagem, os materiais Dentuflex e Sofreliner MS apresentaram aumento estatisticamente significativo da dureza. Após escovação, o material Dentuflex apresentou diminuição nos valores de rugosidade e o Sofreliner MS aumento, ambos estatisticamente significantes. Após a escovação seguida de termociclagem, todos os materiais apresentaram valores de rugosidade estatisticamente semelhantes entre si, provavelmente devido ao polimento do material Dentuflex, abrasão do Sofreliner MS e preservação das características do Molloplast-B.

## **ABSTRACT**

The aim of this study was to evaluate the effect of mechanical brushing and thermocycling on hardness and roughness of three resilient definitive lining materials: 1) auto (Sofreliner MS), 2) heat-polymerized (Molloplast-B) silicone bases; and 3) auto-polymerized plasticized acrylic resin (Dentuflex). To prepare the samples, silicone rubber matrixes were made and placed in a flask to obtain a cast pressed mold, and then filled with resilient lining materials, handled according to the manufacturer's directions. All samples were submitted to surface roughness readings in a roughness readings machine (SURFCORDER SE 1700 – Kosaka Laboratory) and hardness readings in a Shore A durometer (GS – 709 Teclock, Osaka, Japan). After the readings, the samples were assigned into 6 groups of 10 each, half of which were submitted to thermocycling treatment in a thermal cycler machine (MSCT – 3 PLUS) for 2.000 cycles at temperatures ranging from  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  to  $55\pm 1^{\circ}\text{C}$  and a 60-second dwell time. The other half was submitted to a mechanical brushing simulation in an MSEt brushing machine followed by thermocycling. The samples were submitted to 30.000 strokes with linear brushing movements, under a 200 g static load pressure. Toothpaste solution was injected every one-minute break. Then new readings of hardness and roughness were done, and the values were submitted to variance analysis test followed by Tukey test, with 5% of significance. Dentuflex showed the highest initial values for both roughness and hardness, followed by Molloplast-B and Sofreliner MS. After thermocycling, Dentuflex and Sofreliner-MS showed a statistically significant increase in hardness values. After mechanical brushing, Dentuflex showed a decrease and Sofreliner MS an increase in roughness values. After mechanical brushing followed by thermocycling, all materials showed similar roughness values (statistically significant), probably due to the Dentuflex polished surface, the Sofreliner MS abrasion and the remained features of the Molloplast-B.

# **1 INTRODUÇÃO**

Mesmo com o avanço técnico e científico ocorrido na Odontologia nos últimos anos e da ênfase dada à prevenção da cárie dental e à Odontologia estética, a reabilitação bucal através da confecção de próteses totais ainda ocupa um grande espaço na Odontologia (Shay, 2000).

Apesar da taxa de edentulismo diminuir a cada década, dados mostram que no futuro próximo haverá crescimento do número de usuários de próteses totais. Tal fato deve-se ao aumento da expectativa de vida e da população (Douglass *et al.*, 2002). Outro fator a ser considerado sobre o aumento da expectativa de vida é a relação direta desta com perda dos dentes. Isso se explica devido a diversos fatores, como cárie, perda de suporte periodontal e trauma dento-alveolar, os quais são cumulativos durante a vida levando à perda dos dentes. Assim, o maior índice de desdentados é encontrado na população acima de 65 anos (Shay, 2000).

Sendo a prótese total um aparelho mucossuportado construído com dentes artificiais e base de resina acrílica rígida, alguns pré-requisitos como o restabelecimento da fonação, mastigação, estética e promoção da reintegração social do indivíduo devem ser alcançados para que esta reabilitação seja considerada adequada (Heartwell, 1990). A resina acrílica é o material eleito para a confecção das próteses totais, por apresentar estética satisfatória, boa resistência, baixo custo e fácil manipulação (Phillips, 1984). Entretanto, este material apresenta a desvantagem de ser rígido, ocasionando lesões à mucosa bucal em alguns casos (Dootz *et al.*, 1992).

Procurando minimizar estes problemas, o profissional normalmente realiza desgastes da base da prótese e nos dentes artificiais com o intuito de promover maior conforto ao paciente; porém tais desgastes promovem também a diminuição da retenção e estabilidade da prótese, prejudicando sua eficiência.

Por este motivo, surgiram os materiais reembasadores resilientes, também denominados “soft liners” (Bates & Smith, 1965). Estes materiais, associados à resina acrílica convencional da base da prótese são indicados em casos de bruxismo, xerostomia, bases de próteses antagonizadas por dentes naturais, rebordo inferior em “lâmina de faca” (Dootz *et al.*, 1993; Sertgöz *et al.*, 2002), além de pacientes com sensibilidade na região do forame mental (Gronet *et al.*, 1997), proporcionando maior conforto durante o uso (Wright, 1984).

Os materiais resilientes são separados basicamente em dois grupos: materiais à base de silicone e à base de resina acrílica (Bates & Smith, 1965; Bascom, 1966; Wilson & Tomlin, 1969). Os materiais à base de silicone apresentam em sua composição um polímero de dimetilsiloxano (McCabe, 1976), já os materiais à base de resina acrílica são compostos por pó contendo polímeros e copolímeros, além de líquido contendo monômero acrílico e plastificante (Loney *et al.*, 2000).

Apesar de confortáveis, os materiais resilientes são susceptíveis à alta sorção de fluidos e solubilidade, absorção de odores, alterações dimensionais, proliferação de bactérias, coloração e descolamento (Kawano *et al.*, 1994). Além disso, nos materiais à base de resina acrílica, fatores como lixiviação do plastificante promovem a diminuição da resiliência, aumento da dureza, absorção de água (Gronet *et al.*, 1997), além do aumento da rugosidade superficial, diminuição da longevidade (Casey & Scheer, 1993) e finalmente adesão bacteriana (Radford *et al.*, 1997).

Os materiais à base de silicone apresentam algumas vantagens em relação aos anteriores, como a manutenção da resiliência (Hekimoglu & Anil, 1999), estabilidade de cor (Craig *et al.*, 1961) e melhor performance em áreas finas e defeituosas da mucosa (Bascom, 1966). Por outro lado, apresentam como principal desvantagem falta de adesão à base de resina acrílica (Dootz *et al.*, 1992; Polyzois, 1992). Fatores como a manipulação dos materiais (Schmidt &

Smith, 1983), tipo de polimerização (Parr & Rueggeberg, 2002) e espessura ideal variando entre 2 a 3 mm (Qudah *et al.*, 1991; Yoeli *et al.*, 1996) também tem influência sobre a longevidade destes materiais.

Outro fator relevante para a longevidade do material é a temperatura, pois o aumento desta promove sucessivas contrações e expansões volumétricas (ANIL *et al.*, 2000), deformação permanente nos materiais à base de resina acrílica (Pinto *et al.*, 2004) envelhecimento acelerado (Dootz *et al.*, 1993, Pinto *et al.*, 2004) além da degradação dos reembasadores resilientes (Qudah *et al.*, 1991, Pinto *et al.*, 2004).

Assim como a resina acrílica rígida, os materiais resilientes necessitam ser higienizados quando empregados sobre a base das próteses totais. Entre os métodos de higienização mais comuns, é citada a escovação mecânica com água, sabão e dentífricos, propiciando a manutenção da saúde da mucosa do paciente (Jorgensen, 1979); entretanto, as cerdas das escovas promovem a formação de nichos pela abrasão da superfície do material resiliente, permitindo a ocorrência de contaminação fúngica (Mäkilä & Honka 1979), bacteriana (Loney *et al.*, 2000), acúmulo de placa, adesão e retenção de *Cândida Albicans*, induzindo a formação de estomatite patogênica (Zissis *et al.*, 2000). Entre outros fatores relacionados à escovação podemos citar tipo de escova utilizada, frequência, pressão e tipo de movimento durante o ato da escovação, os quais interferem na quantidade de abrasão da superfície, assim como o tamanho e forma das partículas abrasivas do dentífrico utilizado (Consani *et al.*, 1995).

Desta forma, com o objetivo de buscar um material resiliente ideal para a utilização na clínica odontológica (Hayakawa *et al.*, 2003), torna-se necessária a investigação sobre o comportamento das propriedades mecânicas destes materiais (McCarthy & Moser, 1978). Diante da carência de estudos sobre o assunto e observada a lacuna existente na literatura sobre estes materiais, este estudo tem como objetivo investigar o efeito da escovação mecânica e da

termociclagem sobre a dureza e rugosidade superficiais de reembasadores resilientes.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

Em 1951, Sexson & Phillips estudaram o efeito abrasivo de diversas soluções limpadoras e dentífricos na superfície de resinas acrílicas. Neste estudo foram avaliadas a diminuição de peso, perda de partículas de resina e lisura superficial após escovação mecânica. A abrasão foi promovida em 20.000 ciclos (segundo os autores, em cada sessão de escovação são executados 15 ciclos sobre uma determinada área, desta forma obtém-se o número aproximado de 10.000 ciclos por ano, dispondo de duas sessões diárias de escovação). Os resultados mostraram que as soluções limpadoras não tiveram efeito sobre o peso e cor na resina acrílica; os dentífricos ao contrário, além de promover diminuição de peso, promoveram também aumento da rugosidade e perda de partículas na superfície da resina acrílica para o meio.

Em 1961, Craig *et al.* publicaram um trabalho avaliando as propriedades mecânicas de 10 materiais reembasadores resilientes, 5 à base de resina acrílica autopolimerizável (Dura Base, Flexene, Soft Line, Soft Oryl, Treatment Reliner), 2 à base de resina acrílica termopolimerizável (Plialite e Verno-Soft), 2 à base de silicone (Silyne e Softline) e um à base de vinil (Nelson's Soft Lining). Foram realizados ensaios de dureza, alteração do peso, resistência ao rasgamento e estabilidade de cor. Para o ensaio da dureza, foi utilizado durômetro Shore A aplicado no intervalo de 1 dia até 20 semanas. Os valores da dureza foram constantes em todos os intervalos de tempo para os materiais à base de vinil (Nelson's Soft Lining), de silicone (Silyne e Softline) e para um à base de resina acrílica autopolimerizável (Soft Line). Os materiais Soft Oryl e Dura Base (ambos à base de resina acrílica autopolimerizável) apresentaram pequeno aumento na dureza após 20 semanas. O mesmo ocorreu para os materiais Treatment Reliner e Flexene, mas neste caso o aumento foi maior. Já os materiais Plialite e Verno-Soft (à base de resina acrílica termopolimerizável) apresentaram alto valor de dureza após a confecção, que aumentou ainda mais após 20



semanas. Em relação ao peso, houve aumento gradual para todos os materiais até o final da 18ª semana, fato esse devido à absorção de água ocorrida pelo polimetil metacrilato e perda de plastificante, o qual também influiu no aumento da dureza nos materiais à base de resina acrílica. O ensaio de resistência à tração da união foi executado em máquina Instron com velocidade de 10 polegadas por minuto, 48 horas após a confecção das amostras e após 20 dias armazenadas em água destilada. Os resultados mostraram que os menores valores foram encontrados após armazenagem em água, provavelmente pela perda de plastificante e conseqüente endurecimento das amostras. Na resistência da união ao rasgamento, alguns valores permaneceram constantes, outros aumentaram após armazenagem em água (devido à perda de plastificante em pequenas porções). O ensaio da estabilidade de cor foi realizado sob luz ultravioleta e armazenagem em água destilada. A armazenagem produziu efeito severo sobre a estabilidade de cor nos materiais, exceto para as bases de silicone, as quais não apresentaram alteração. Segundo os autores, quando um material for utilizado por longos períodos, fatores como a estabilidade de cor, alterações na textura de superfície, perda de plastificante, absorção de água e resistência ao rasgamento devem ser levados em consideração sobre sua longevidade.

Em 1962, Eick *et al.* avaliaram diversas propriedades de 9 materiais resilientes (Dura base, Flexene, Nelson's Soft Lining, Silyne, Softline, Soft Line, Soft Oryl, Treatment Reliner e Verno-Soft). Foram avaliadas a consistência, elevação da temperatura durante a polimerização, alteração do peso, dureza, propriedades mecânicas, adesão e compressão dos materiais. A consistência e elevação da temperatura foram avaliadas em 2 amostras de cada material, segundo a técnica de Brauer. A alteração do peso foi mensurada nos intervalos entre 1 e 6 meses pesando as amostras após desidratadas. A dureza foi determinada utilizando durômetro Shore A considerando o efeito do ambiente (seco ou em água). A mensuração da dureza ocorreu inicialmente em ambiente seco a 25°C, após 1 dia a 37°C (também em ambiente seco) e novamente no dia

seguinte a 37°C em água. A resistência ao rasgamento foi mensurada em máquina Instron com velocidade de 10 polegadas por minuto 2 dias após a confecção das amostras e após 6 meses. Na adesão, o mesmo ensaio foi executado, mas sob velocidade de 5 polegadas por minuto em amostras armazenadas durante 4 semanas. O ensaio da compressão foi realizado interpondo as amostras armazenadas durante 1 dia entre duas placas de vidro, onde após este período a espessura foi determinada em intervalos de 1 minuto durante 1 hora. Sobre a consistência, foi observado que a adição de líquido sobre uma mesma quantidade de pó torna o material mais macio; além disso, os materiais à base de silicone foram os únicos que retornaram à posição inicial. Já na dureza, os maiores valores foram obtidos em materiais à base de resina acrílica na temperatura de 25°C, as bases de silicone não apresentaram diferença significativa considerando o meio (seco ou em água) ou a temperatura (25 ou 37°C). A elevação da temperatura durante a polimerização foi observada até 0,3°C em materiais à base de silicone e entre 1,2 a 2,1°C nos materiais à base de resina acrílica. Os maiores valores na alteração de peso foram obtidos na armazenagem a 25°C. A resistência ao rasgamento foi menor na temperatura de 37°C que a 25°C, exceto para os materiais à base de silicone, os quais durante o ensaio de adesão apresentaram valores constantes.

Bates & Smith em 1965, realizaram um estudo clínico e laboratorial sobre materiais reembasadores resilientes indiretos. Foram utilizados materiais à base de resina acrílica, silicone e um à base de polivinil cloridrato acetato (PVCA), além de uma base de resina acrílica convencional rígida termopolimerizável. As amostras apresentavam forma plana com 5 cm de comprimento, espessura de 1,5 mm para as bases de resina acrílica e 3,0 mm para as bases de silicone, unidas a uma base de resina acrílica convencional. O ensaio da dureza foi realizado através da penetração de uma ponta esférica sobre a superfície das amostras utilizando carga inicial durante 5 segundos, seguida de carga final maior durante 30 segundos. Os materiais à base de resina acrílica apresentaram maior maciez

na condição intra-oral que os materiais à base de silicone. Segundo os autores, a variabilidade dos valores encontrados na dureza em alguns materiais pode ser explicada devido a não homogeneidade da absorção de monômero durante a mistura para a confecção das amostras. Além disso, foi constatado que quanto menor a espessura da amostra, maior sua dureza. Foi observado que a perda de plastificante para o meio intra-oral torna os materiais duros e quebradiços. Apesar disso, os materiais reembasadores resilientes à base de resina acrílica termopolimerizáveis foram considerados satisfatórios, ao contrário dos autopolimerizáveis que apresentaram cor alaranjada e aspecto rugoso após a inserção. Assim, os materiais reembasadores diretos foram considerados inadequados, pois: (1) úmidos perdem adesão, (2) podem tornar-se irritantes e tóxicos, e (3) não é possível aplicá-los em áreas finas da mucosa, pois não se consegue espessura adequada de material nestes locais. Desta forma, os autores concluíram que para o uso clínico, os materiais à base de silicone (Palasiv e Molloplast-B) foram considerados mais adequados, porém a higienização destes materiais deve ser feita apenas com abrasivos suaves, como bicarbonato de sódio e ocasionalmente ácido.

Bascom em 1966, publicou um estudo clínico sobre o reembasamento de próteses totais com materiais resilientes à base de silicone e resina acrílica. As próteses foram avaliadas durante 27 meses, levando em consideração a condição tecidual da mucosa, reação do paciente, pigmentação, descoloração, dureza e alteração na superfície das bases resilientes. A maioria dos pacientes relataram maior conforto e melhor condição tecidual da mucosa com o uso dos reembasadores resilientes. Os materiais à base de silicone apresentaram melhor performance em áreas finas e defeituosas da mucosa. Por sua vez, os materiais à base de resina acrílica tornaram-se rígidos com o tempo. Para a limpeza das próteses, os pacientes foram orientados a utilizar sabão e soluções contendo cloridrato, água mais detergente e somente água. A descoloração foi observada em todas as bases de resina acrílica e em 86% das bases de silicone, não foi

observada pigmentação nas resinas decorrente do descoloramento ocorrido, porém manchas de nicotina e nódulos brancos foram observados nas bases de silicone em pacientes fumantes. Não foi observado aumento da dureza nas bases de silicone, porém nas que utilizaram plastificantes o aumento foi presente, exceto para o material Eversoft.

Em 1969, Wilson & Tomlin avaliaram algumas propriedades dos materiais resilientes à base de silicone e de resina acrílica. As amostras foram preparadas em moldes metálicos com 20 mm de comprimento e 12,5 mm de diâmetro, armazenadas em água destilada a 37°C durante 24 horas antes da realização dos ensaios. No ensaio de tensão, foi aplicada força de 5,6N/cm<sup>2</sup> durante 1 minuto, onde após este tempo a recuperação de suas propriedades foi observada durante 5 minutos. O ensaio de tração foi realizado em máquina Istron com velocidade de 1cm/min e força de 10N. A dureza foi determinada aplicando tensão constante de 5,6N/cm<sup>2</sup> durante 1 minuto a cada 24 horas. Os materiais menos resilientes apresentaram maior dificuldade para retornar à posição inicial, ao contrário dos macios. Clinicamente, nenhum material mostrou ser satisfatório, pois não apresentavam as propriedades desejáveis, como maciez e recuperação elástica após deformação.

Em 1976, McCabe publicou um estudo sobre a composição e estrutura de 5 materiais resilientes à base de resina acrílica, classificando-os em dois grupos: o primeiro assemelha-se aos condicionadores de tecido, onde em sua composição o líquido é livre de monômero (Soft Oryl e Coe Soft); o segundo grupo é representado pelos materiais convencionais à base de resina acrílica (Palasiv, Virina, e Coe Super-soft), os quais diferem na quantidade do plastificante, tipo de monômero acrílico utilizado no líquido e natureza do polímero. O autor classificou ainda os materiais reembasadores resilientes em outros dois grupos: um à base de resina acrílica e outro à base de silicone. O grupo à base de silicone é composto por materiais com composição química similar aos materiais de moldagem, sendo basicamente polímeros de dimetilsiloxano. O efeito resiliente

nestes materiais é devido ao líquido, o qual contém polidimetilsiloxano, não necessitando de plastificante para apresentar maciez. Estes materiais são geralmente mais rígidos e apresentam melhores propriedades elásticas. Já os reembasadores resilientes à base de resina acrílica apresentam em sua composição polímeros e co-polímeros acrílicos no pó e monômero acrílico com plastificante na composição do líquido. Desta forma, o pó do Soft Oryl é composto provavelmente por polimetilmetacrilato; o Coe Soft e Virina são provavelmente co-polímeros constituídos por metilmetacrilato; o Coe Super-soft provavelmente é composto por polimetilmetacrilato ou um co-polímero do metilmetacrilato com alto teor de metacrilato. O pó do Palasiv provavelmente é composto por co-polímero contendo alta proporção de butilmetacrilato. A presença do plastificante promove a baixa temperatura de transição vítrea do pó abaixo da temperatura bucal, diminuindo o módulo de elasticidade do material a um nível aceitável no meio intra-oral. Desta forma, quanto menor a quantidade de plastificante necessária para obter a resiliência de um material, maior proximidade existe entre a temperatura de transição vítrea do material e do meio intra-oral. A presença do etil acetato no líquido é duvidosa, talvez sua utilidade esteja relacionada com a presença do álcool etílico, pois se ambos apresentarem a mesma temperatura de evaporação, é provável que os dois materiais utilizados como plastificantes tornem as bases resilientes rígidas em curto espaço de tempo, pois ambos serão liberados no meio intra-oral. A diferença nas propriedades mecânicas dos 3 tipos de materiais resilientes à base de resina acrílica provavelmente é dada pela diferença em suas composições. Em geral, temos que para os polímeros de mesma composição, a maciez e o módulo de elasticidade irão depender da concentração do plastificante. Caso a concentração seja a mesma para os 3 materiais, a maciez dependerá da natureza do polímero contido no pó e do monômero no líquido. Portanto, os materiais os quais contém metilmetacrilato em sua composição são mais rígidos que aqueles que contém etilmetacrilato ou butilmetacrilato.

Em 1977, Gonzalez publicou um trabalho sobre o uso, indicação, composição, vantagens e desvantagens dos condicionadores de tecido e reembasadores resilientes. Segundo o autor, os reembasadores resilientes são classificados em: vinil, polímeros de vinil acrílico, polímeros acrílicos e silicone (elastômeros). O vinil e polímeros acrílicos são preparados pela adição de óleo ou plastificadores, além da mistura de monômeros. Já os condicionadores de tecido, são compostos por polimetilmetacrilato e uma mistura de álcool éster-etil aromático (o qual tem grande afinidade com o polímero). Este último material é indicado para áreas recém operadas, procedimentos de moldagem, além da prevenção e cura em regiões com lesões crônicas, trauma na mucosa oral, má oclusão entre as próteses, bruxismo, hiperplasia da papila, regiões com depressão e pacientes com avitaminoses ou doenças debilitantes de ordem geral. A espessura mínima requerida para os materiais é de 1 mm, necessitando de substituição a cada 3 ou 4 dias, pois se tornam rugosos e rígidos em 4 a 8 semanas devido à perda de plastificante. Já, os reembasadores resilientes considerados definitivos, são processados termicamente na base rígida da prótese. O desgaste destas bases ocorre entre 6 meses e 5 anos, dependendo do tipo de material, porém os materiais que servirem por mais de 2 anos podem ser classificados adequados para este propósito. Segundo o autor, para que uma base seja considerada ideal, deve apresentar dureza entre 20 a 25 unidades em durômetro Shore A, não deve ser colonizada por fungos e bactérias, recuperar-se totalmente após deformação, apresentar fácil higienização, técnica simples de aplicação, além de permitir ajuste, reparos, cor estável, inodora, insípida, não alérgica, atóxica, estável dimensionalmente, pouca absorção de fluidos, não deteriorar e principalmente não descolar da base da prótese. O autor concluiu que nenhum dos materiais estudados apresentou todas as características mencionadas, porém estudos para a obtenção de uma base resiliente ideal devem continuar.

Em 1978, McCarthy & Moser avaliaram as propriedades mecânicas de 3 condicionadores de tecido (Coe-Comfort, F.I.T.T e Lynal). Segundo os autores, estes materiais devem apresentar algumas características: (1) atóxicos no meio intra-oral, (2) fácil manipulação e (3) permitir fácil remoção quando necessário. Os condicionadores de tecido quando manipulados, apresentam inicialmente consistência fluida. Quando ocorre a interação do etanol e plastificante durante a mistura, esta aumenta sua viscosidade até a fase plástica, ideal para a inserção no meio intra-oral. Porém, no meio intra-oral esta propriedade plástica se perde gradualmente e o material exibe natureza elástica. Isto ocorre segundo uma sequência de eventos: (1) perda de etanol, (2) adsorção de água e (3) perda de plastificante. Segundo os autores, os condicionadores de tecido devem ser substituídos a cada 3 dias. O material Coe-Comfort apresentou as melhores propriedades para um condicionador de tecido, porém o Lynal apresentou as melhores características para um material de impressão funcional.

Em 1979, Jorgensen publicou uma revisão dos métodos mais rotineiros para limpeza de próteses totais, dividindo-os em dois tipos: Mecânico e Químico. No método mecânico podemos destacar a escovação com água e sabão ou dentífricos como o método mais eficiente para a remoção da placa bacteriana. Segundo o autor, a influência do desgaste da resina acrílica na base da prótese total está diretamente relacionada com o tamanho e espessura das cerdas, além do uso de produtos abrasivos e insolúveis como o carbonato de cálcio ou menos abrasivos e mais solúveis como o bicarbonato de cálcio. O autor ainda menciona a utilização da zircônia, que devido à baixa abrasividade, deve ser utilizada para limpeza de próteses totais. Outro método mencionado pelo autor é a limpeza através da agitação ultra-sônica, mas esta não causa redução significativa no número de microorganismos que povoam a superfície das próteses. Porém, este método somado à utilização de soluções desinfetantes tem sua performance melhorada, pois não deterioram a superfície polida da prótese. Entre os métodos de limpeza por agentes químicos, podemos destacar os materiais à base de

peróxidos. Nestes, ocorrem interação de detergentes alcalinos com agentes que liberam oxigênio para a solução, ocorrendo um efeito enervesciente o qual acredita-se limpar a prótese.

Mäkilä & Honka em 1979, publicaram um trabalho onde foram analisadas 37 próteses totais e removíveis forradas com Molloplast-B utilizadas por pacientes com idades entre 28 e 74 anos, os quais nunca haviam utilizado materiais resilientes. A avaliação foi feita em 4 estágios: (1) entre 2 a 8 semanas, (2) 6 meses, (3) 18 meses e (4) 30 meses, comparando o material resiliente das próteses com uma amostra de 2 mm de espessura do mesmo material (Molloplast-B) unida a uma base de resina acrílica. Os pacientes foram questionados quanto ao gosto, cheiro e métodos de limpeza empregados. Houve ausência de enrijecimento em todas as próteses, porém foi observada alteração de cor em 86%, desgaste em 24% (9 próteses) e alteração do paladar (gosto de borracha e medicamentos) mencionado por 7 pacientes, a qual desapareceu após um tempo. A falha na adesão foi observada em 8 próteses (22%), fratura em 9 (24%) e crescimento fúngico em 21 (81%). Sobre a satisfação pessoal, 73% dos pacientes relataram estar muito satisfeitos ou satisfeitos com o uso dos reembasadores resilientes. Os autores observaram que o descoloramento ocorreu devido ao uso de agentes de limpeza, as fraturas por espessura inadequada da resina acrílica e o alto crescimento fúngico em próteses as quais a escovação foi mais forte, devido à formação de nichos. Desta forma, a maior desvantagem da base resiliente é a dificuldade de manutenção da higiene sem danificar o material.

Em 1983, Heath *et al.* publicaram um estudo sobre o efeito abrasivo de 4 dentífricos: Boots, Dentu-Creme, Crest (contendo pirofosfato de cálcio como abrasivo) e Colgate-Palmolive (contendo carbonato de cálcio e aragonite). A escova dental utilizada foi Oral B Sulcus Brush. As amostras foram confeccionadas em forma de disco medindo 10 mm de diâmetro e 1 mm de espessura fixadas em bloco plástico e embebidas em água destilada a 37°C durante 7 dias antes do ensaio de escovação mecânica. Foi utilizada a quantidade



de 100 ml de abrasivo diluído na proporção de 50% em água para que ocorra escoamento adequado durante o ensaio. Foram realizadas 3 sessões de 20.000 ciclos, onde após cada sessão a amostra era pesada. Desta forma, foi observada a diminuição de peso após todos os ciclos, além da alteração na quantidade de abrasão dependendo da temperatura na qual o ensaio foi executado (20°C, 37°C e 60°C). Segundo os autores, apesar de todas as pastas abrasivas serem consideradas ideais, o nível de abrasividade varia de paciente para paciente, pois este depende da proporção de placa e pigmento acumulados na prótese. O dentífrício contendo pirofosfato de cálcio apresentou maior poder de abrasão em relação aos demais. O grau de abrasividade diminui com o aumento da temperatura, devido ao aumento da maciez dos filamentos da escova e conseqüente redução da carga aplicada. Porém, antes de proceder imersão das próteses em limpadores químicos à base de hipoclorito, estas devem ser submetidas à escovação mecânica com água e sabão.

Em 1983, Schmidt & Smith publicaram um estudo retrospectivo o uso clínico do reembasador resiliente Molloplast-B num período de 5 anos. Neste trabalho, foram avaliados dureza, adesão, textura, presença de leveduras, acúmulo de placa, presença de cálculo, pigmentação, descoloramento, odor e desempenho do material. O ensaio da dureza foi realizado em durômetro do tipo Shore aplicando uma força adjacente à região vestibular do primeiro molar inferior direito. A mensuração foi realizada medindo o grau de penetração da ponta de um explorador de ponta reta calibrado com um “stop” para endodontia. Desta forma, quanto maior a penetração da ponta do explorador no material resiliente, menor sua dureza. O valor obtido foi comparado com amostras do mesmo material unidas a uma base de resina acrílica com espessuras variando entre 0,5 mm até 4 mm. O ensaio da adesão foi avaliado por inspeção visual, observando a separação do material resiliente da base da prótese. A inspeção da textura foi feita observando a presença de dobras, rugosidades e caroços na superfície do material. A presença de leveduras foi observada com as amostras encubadas

durante 24 horas a 37°C em meio ambiente contendo 5% de CO<sub>2</sub>. A higiene por sua vez, foi avaliada pela quantidade de placa obtida, sob imersão em eritrorisina a 5%. Sobre o odor, nenhuma das próteses apresentaram inicialmente qualquer tipo de aroma. A pigmentação foi mensurada observando a alteração de cor do material para amarelo, marrom ou preto. Os autores relataram que 92,5% das próteses foram consideradas satisfatórias pelos pacientes ao longo do tempo de uso. Sobre a dureza, não foi observado algum tipo de alteração ao longo dos anos. Na adesão, foi observada pequena separação entre material resiliente e base de resina acrílica em 20% das próteses. A alteração da textura superficial foi vista em 67,5% dos casos, onde em 32,5%, foi generalizada. Em 28,2% das próteses, foi observado crescimento de leveduras, e em 41,6%, acúmulo de placa. Odor de nicotina foi presente apenas nas próteses dos pacientes fumantes (8 próteses). A perda de coloração foi observada em 62,5% das próteses, e a pigmentação em 45%. Sobre os métodos de limpeza, não foi observado desgaste do material resiliente com o uso de escovas de cerdas duras. Os autores concluíram que até o período de 4 anos, todas as próteses apresentaram condições adequadas de uso, e 83% destas se mantiveram após 6 anos. As próteses consideradas não satisfatórias apresentaram dobras no material resiliente e foram escovadas com agentes de limpeza branqueadores. Não foi observada diminuição da maciez após o período de 5 anos, entretanto a resiliência depende da espessura ideal do material resiliente (aproximadamente 3 mm) empregada na base da prótese. Não foi observado desgaste, porém a pigmentação foi presente em 50% das próteses reembasadas, e associada ao hábito de fumar, houve presença de odor. Assim, a longevidade do material resiliente depende do correto processamento, e cuidado durante sua limpeza.

Em 1984, Wright avaliou clinicamente a utilização dos materiais resilientes em 60 pacientes com próteses totais mandibulares. Destas próteses, 40 foram reembasadas com material resiliente à base de silicone (Molloplast-B), 12 com material resiliente de marca desconhecida (o qual segundo o autor era

provavelmente temporário) e 8 pacientes mesmo não apresentando desgaste de suas próteses obtiveram o reembasamento com o mesmo material. A avaliação foi realizada através de questionário detalhado seguido de exame clínico adicional, com objetivo de verificar: (1) o efeito mastigatório através da porcentagem de açúcar extraído de uma goma de mascar; (2) força de mordida na região de primeiro molar e primeiro pré-molar; (3) formação de leveduras, e (4) exame radiográfico. Após o reembasamento, os pacientes retornaram em intervalos de 6 meses para nova avaliação. O método mais comum utilizado para a limpeza das próteses foi escovação com água, sabão e dentifrícios. Os resultados foram obtidos comparando os dados com amostras do grupo controle dos reembasadores resilientes utilizados. Trinta e cinco por cento das próteses reembasadas com Molloplast-B e 83% das próteses reembasadas com outro material resiliente se tornaram rígidas quando comparadas com o grupo controle. A rugosidade foi observada em 48% das próteses reembasadas com Molloplast-B e 42% para o material temporário. Segundo o autor, a rugosidade apresentada foi decorrente dos métodos de limpeza utilizados, ocasionando regularmente a substituição da base resiliente. A falha de adesão foi observada em 58% no Molloplast-B e 50% no outro material. Sobre alteração de cor, foi observado que 60% das próteses reembasadas com Molloplast-B apresentaram coloração mais clara que o grupo controle, 15% mais escuras, 35% cor marrom claro e 8% apresentaram regiões esbranquiçadas na superfície. De maneira geral, 79% das próteses reembasadas apresentaram sinais de falhas, devido à rugosidade presente na superfície e separação entre material reembasador / base da prótese. Sobre a eficiência mastigatória, não houve diferença significativa entre as próteses reembasadas com material resiliente e as convencionais, além disso não foi possível estabelecer relação direta entre formação de leveduras e hábitos parafuncionais, tipo de reembasador resiliente, mucosa do paciente e seu gênero.

Em 1985, De Boer *et al.* investigaram a influência do tamanho das partículas abrasivas (8 e 13  $\mu\text{m}$ ) de dois dentifrícios contendo bicarbonato de

cálcio e óxido de alumínio em amostras de dentina humana. O ensaio de escovação mecânica foi realizado utilizando escovas macias com carga constante de 200 g, movimentos com amplitude de 37 mm e ciclos de 1.000, 2.000, 5.000 e 10.000 movimentos. A abrasão foi mensurada em perfilômetro percorrendo 11 posições sobre as amostras (com distâncias regulares de 0,25 mm entre elas), a leitura foi realizada perpendicularmente à direção do movimento da escova. Os autores relataram que a abrasão está diretamente relacionada com o grau de maciez da escova, o padrão dos dentifrícios utilizados, e o tamanho das partículas abrasivas (maiores partículas ocasionam grandes abrasões).

Murray *et al.* em 1986, publicaram um estudo comparativo *in vitro* e *in situ* sobre a abrasividade de 4 dentifrícios contra a superfície de resinas acrílicas em usuários de prótese total, e a abrasão promovida sobre esmalte e dentina. A abrasão *in vitro* foi avaliada visualmente através de um “score” o qual mensurava visualmente as endentações produzidas nas amostras. No ensaio de escovação mecânica, foram executados 5.000 ciclos utilizando escovas Oral B-40, com força de 200 g e frequência de 150 ciclos por minuto. Nas espécimes de dentina e esmalte, foram realizados respectivamente 5.000 e 50.000 ciclos. Para o estudo *in situ*, 70 pacientes foram orientados a escovar as próteses durante 6 meses para posterior avaliação no primeiro e sexto meses. Na escovação, os pacientes utilizaram escovas Oral B-35 e 2 dentifrícios. Os resultados mostraram que a escovação *in vitro* promoveu desgastes de 15 µm na resina acrílica, diferentemente do que foi observado nas amostras de dentina e esmalte, nas quais o desgaste promovido foi insuficiente para avaliação. *In situ*, foi observado que o grau de abrasão ocorrido no primeiro e sexto mês de avaliação foram semelhantes.

Davenport *et al.* estudaram em 1986, a compatibilidade de 3 reembasadores resilientes com soluções de agentes limpadores químicos. Foram utilizados para este estudo um material à base de silicone (Molloplast-B) e outros dois à base de resina (Coe Super-soft e Softic 49). As amostras de cada material

mediam 2 mm de espessura e 12 mm de diâmetro. Soluções de hipoclorito alcalino, peróxido alcalino e ácidos foram preparadas de acordo com as especificações do fabricante, onde três amostras para cada material foram submersas. Seis amostras foram imersas em água a 37°C como controle. Foram realizados 100 tratamentos durante 5 semanas, e nos intervalos entre os banhos, as bases permaneceram imersas em água. Foram comparados com o grupo controle alterações visuais, suavidade e recuperação elástica. Nos resultados, após 5 semanas a única alteração visual era o embranquecimento do Molloplast-B sob a imersão do limpador à base de ácido, além disso, sua recuperação elástica foi superior em relação aos demais materiais. Sobre a suavidade, nenhuma alteração significativa foi observada. Entretanto, os materiais à base de resina acrílica se tornaram gradativamente rígidos durante as 5 semanas. Os autores afirmaram que o hipoclorito foi efetivo na remoção da placa e deveria ser empregado diariamente para a prevenção da colonização microbiana.

Brown em 1988, publicou um artigo sobre as propriedades de reembasadores resilientes e condicionadores de tecido. Segundo o autor, a resiliência das bases está relacionada à propriedade dos polímeros constituintes de atingirem uma temperatura de transição ( $T_g$ ). Abaixo desta temperatura, os reembasadores resilientes são rígidos como a resina acrílica convencional, porém acima dela, se tornam macios como borracha. Alguns materiais como as bases de silicone adquirem esta temperatura de transição abaixo da temperatura intra-oral ou mesmo do meio extra-oral, tendo aspecto macio como borracha constantemente. Já os reembasadores resilientes à base de resinas acrílicas, compostas por polimetilmetacrilato e polietilmetacrilato, adquirem esta temperatura muito acima da temperatura intra-oral, necessitando de agentes plastificantes para reduzir esta temperatura a níveis compatíveis com seu uso. Entretanto, o plastificante é lixiviado para o meio com o passar do tempo, ocorrendo conseqüentemente perda do efeito resiliente, e a rigidez da base. Porém, para os materiais à base de silicone, os plastificantes não são necessários, pois a

resiliência é uma das propriedades intrínsecas dos polímeros que compõem o material.

Em 1988, Kazanji & Watkinson estudaram a influência do encaixotamento, espessura e armazenagem de 5 reembasadores resilientes: Softic 49, Coe Super-soft, Coe Soft, Molloplast-B e Flexibase, onde os três primeiros são à base de resina acrílica e os últimos à base de silicone. Foram confeccionadas amostras circulares com 50 mm de diâmetro e 7 mm de altura em moldes de alumínio. Tampas com diferentes medidas em altura foram confeccionadas sobre as amostras, permitindo diferentes espessuras do material resiliente entre 0,45 até 3,6 mm, com aumento gradual de 0,45 mm. Desta forma, 10 amostras de Molloplast-B e 10 de Coe Super-soft foram preparadas, onde cinco de cada material foram encaixotadas e cinco não; nos demais materiais, as amostras não foram encaixotadas. Todas as amostras foram armazenadas a  $37\pm 2^{\circ}\text{C}$  e ensaiadas após o primeiro dia e após 6 meses. Para avaliar a maciez dos materiais, foi utilizado Durômetro Shore A. O aumento da espessura do material afetou significativamente a maciez, e a espessura mínima requerida foi de 1,8 mm. Sobre o encaixotamento, as amostras de Molloplast-B encaixotadas tornaram-se macias, já as amostras de Coe Super-soft não apresentaram diferença estatística significativa. Sobre a armazenagem em água a  $37^{\circ}\text{C}$  durante 6 meses, foi observado aumento da maciez no Molloplast-B, provavelmente devido à absorção de água ocorrida pelo material devido à composição química contendo carga. Porém, o aumento da rigidez do Coe Super-soft é explicado pela provável perda de plastificante para o meio.

Qudah *et al.* em 1991, realizaram um estudo sobre o efeito da termociclagem na dureza de 6 materiais reembasadores resilientes (Vertex Soft, Coe Soft, Molloplast-B, Flexibase, Viscogel e Coe-Comfort). Os materiais eram compostos por polímeros acrílicos e elastômeros. As amostras apresentavam 3 mm de espessura unidas a uma base rígida de polimetilmetacrilato. O grupo controle foi armazenado em água a  $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ ; e as amostras submetidas aos

ensaios de dureza e termociclagem, armazenadas em água durante 24 horas à temperatura ambiente. O ensaio da termociclagem foi realizado em imersões de  $18\pm1^{\circ}\text{C}$  e  $53\pm1^{\circ}\text{C}$  com tempo de imersão de 60 segundos. Para o ensaio da dureza, foi utilizado microdurômetro nos períodos de 1, 7, 14, e 28 dias após o ensaio da termociclagem. A ponta analisadora apresentava formato esférico com 3 mm de diâmetro, a carga utilizada para a penetração durante o ensaio da dureza foi de 11 g para os materiais Molloplast-B, Flexibase, Vertex e 7 g para os materiais Coe Soft, Coe-Comfort e Viscogel. A penetração ocorreu no tempo de 60 segundos e foi mensurada em unidades de 0,0002 mm. Nos resultados, as amostras de Molloplast-B apresentaram aumento na dureza em relação ao grupo controle em todos os intervalos de tempo. Tal fato deve-se à composição do material, o qual na ausência de plastificante contém carga, a qual poderia promover absorção de água e amolecimento do material, entretanto com a termociclagem, houve efeito contrário. O mesmo foi observado no material Flexibase, mas neste caso as amostras do grupo controle também apresentaram aumento da dureza. As amostras do material Vertex Soft submetidas a termociclagem se tornaram macias no período de 1 a 28 dias, porém no grupo controle, foi observado o contrário no período de 1 a 7 dias. Em relação ao Coe Soft, as amostras termocicladas apresentaram aumento nos valores de dureza no período de 1, 7 e 14 dias, e as amostras do grupo controle no período de 1 a 28 dias. A partir disso, os autores concluíram que a termociclagem contribui para a degradação do material, principalmente em temperaturas acima de  $50^{\circ}\text{C}$ .

Dootz *et al.* em 1992, comparam as propriedades físicas de 11 reembasadores resilientes: 8 à base de polímeros plasticizados ou co-polímeros (Durasoft, Coe Super-soft, ProTech, Justi Soft, Verno Soft, Velvesoft, Soft Park e Flexor), 2 à base de silicone (Molloplast-B e Prolastic), além de um material à base de fluorelastômero (Novus). Foram realizados ensaios de resistência à tração, alongamento, dureza, resistência ao rasgamento e energia necessária para o rasgamento do material. Para este estudo, foram confeccionadas 5 amostras de

cada material, as quais foram armazenadas em umidificador durante 24 horas. Para os ensaios de resistência à tração e alongamento, foi utilizada uma máquina de ensaio universal Instron, com velocidade de 50cm/min até a ruptura do material. No ensaio da energia necessária para o rasgamento e resistência ao rasgamento, foi utilizada a mesma máquina, com velocidades de 5cm/min e 50cm/min respectivamente. A dureza foi determinada utilizando durômetro Shore A em amostras com 1 cm de espessura, onde os menores valores eram atribuídos aos materiais macios e o contrário aos rígidos. Os resultados apresentaram valores da resistência à tração muito próximos entre os 3 tipos de materiais (40kg/cm<sup>2</sup>). Sobre o alongamento, os materiais à base de silicone apresentaram maiores valores, porém na dureza a maior variabilidade foi observada nos materiais contendo plastificante em sua composição. O material Molloplast-B apresentou valor intermediário na dureza (por volta de 40 unidades). Sobre a resistência ao rasgamento, novamente os materiais contendo plastificantes apresentaram os maiores valores, onde o mesmo foi observado no ensaio da energia necessária para o rasgamento. Os autores concluem que devido à grande variabilidade dos resultados a partir das diferentes propriedades físicas e mecânicas dos materiais, maiores estudos devem ser realizados.

Preocupado com a adesão dos reembasadores resilientes às resinas acrílicas, Polyzois em 1992 comparou 3 materiais utilizando 3 agentes de união. Os reembasadores utilizados foram: Novus (à base de fluorelastômero), Flexor e Perform Soft unidos a uma base de resina acrílica rígida termopolimerizável (Triad). A técnica para a confecção das amostras foi o modelo chamado de “Overlap”, onde blocos em resina acrílica de 46 x 13 x 3 mm foram confeccionados e sobrepostos às amostras dos materiais resilientes. Foram confeccionadas 10 amostras de cada material resiliente combinado com os adesivos, metade ensaiada imediatamente e metade armazenada em água destilada a 37±1°C durante 4 meses. No ensaio da resistência à tração, foi utilizada máquina Monsanto com velocidade constante de 50mm/min até a separação entre



reembasador resiliente e amostra de resina acrílica. Os autores observaram que após 4 meses de armazenagem todos os materiais apresentaram redução significativa na resistência da união, devido à concentração de esforços na interface de união ou modificação das propriedades visco-elásticas dos materiais resilientes, resultantes do endurecimento do material e assim transmitindo cargas externas ao local da união. Em relação apenas a resistência à tração, não levando em consideração o efeito da armazenagem, todos os materiais foram considerados aceitáveis para uso clínico. Porém, devido aos resultados, o autor concluiu que para a obtenção do comportamento satisfatório dos materiais reembasadores resilientes, os estudos devem ser realizados em meio intra-bucal.

Em 1993, Dootz *et al.* publicaram um estudo sobre as propriedades físicas de 11 reembasadores resilientes, expondo-os a agentes aceleradores de envelhecimento. Foram utilizados materiais à base de polímeros e co-polímeros plasticizados, silicone e fluorelastômero polifosfanazo submetidos aos ensaios de resistência à tração, dureza, percentual de alongamento, resistência ao rasgamento e força coesiva. As amostras foram confeccionadas e armazenadas em umidificador durante 24 horas. Para os ensaios de resistência à tração e rasgamento, foram confeccionadas amostras com 89 mm de comprimento por 3 mm de largura e 3 mm de espessura. Os ensaios foram realizados em máquina de testes universal Instron, sob velocidade de 50 cm/min. O percentual de alongamento foi determinado acoplando as amostras de tração em extensômetro. A dureza foi determinada em durômetro Shore A utilizando amostras de 1 cm de espessura. O ensaio da energia coesiva foi realizado também em máquina Instron, utilizando amostras em formato de “calças”, onde literalmente cada perna foi tracionada em sentido oposto até a ruptura. Na segunda fase do estudo, foi confeccionado outro grupo de amostras, submetido a envelhecimento acelerado em ciclos de 900 horas de exposição à luz ultravioleta de xênon e 43,3°C, com 90% de umidade relativa. As amostras foram umedecidas por spray de água destilada a cada 18 minutos durante 2 horas. O valor da resistência à tração

aumentou na maioria dos materiais após o envelhecimento. Em relação ao percentual de alongamento, houve aumento apenas para as amostras de Molloplast-B, diminuindo nos demais materiais. Sobre a dureza, houve variação entre os materiais à base de polímeros e co-polímeros plasticizados, onde alguns se tornaram mais rígidos, outros permaneceram constantes e apenas um se tornou mais macio após o envelhecimento. O envelhecimento aumentou a energia coesiva dos materiais. Os agentes aceleradores afetaram de modo significativo as propriedades físicas e mecânicas dos elastômeros, além disso, o aumento da resistência à tração e dureza após o tratamento ocorreram provavelmente pela contínua polimerização ou perda de plastificante do material.

Em 1993, Casey & Scheer publicaram um trabalho sobre o aumento da longevidade dos materiais reembasadores resilientes segundo o tipo de tratamento superficial realizado. Para este estudo, foi selecionado um paciente desdentado total, do qual a partir da moldagem inicial, obteve-se 3 modelos. No primeiro foi confeccionada uma moldeira individual para a moldagem final, e nos 2 modelos restantes, bases de prova. Antes da confecção das bases de prova, os modelos foram aliviados com cera na espessura de 1,5 mm em 4 áreas na região posterior do palato. O material reembasador resiliente temporário Coe Soft foi manipulado segundo as orientações do fabricante e inserido na boca do paciente durante 8 minutos. Em seguida, a base de prova foi retirada e lavada em água corrente durante 2 minutos para então ser submetida aos seguintes tratamentos superficiais: (1) sem tratamento; (2) esfregaço de um algodão embebido de monômero de polimetilmetacrilato; (3) tratamento com “Sealer” e (4) tratamento com Minute-stain glase. O paciente utilizou a prótese durante 30 dias com imersão noturna em produto apropriado e a higiene foi realizada 2 vezes ao dia com escovas macias. Após este período as amostras foram retiradas e divididas ao meio para a observação em MEV. As amostras foram metalizadas com liga de paládio-ouro em metalizador Polaron E5100 e examinadas em MEV Autoscan (ETEC, Hayward, Califórnia). Observou-se que as amostras tratadas previamente

com monômero apresentaram lisura e brilho superficial superiores a amostras sem tratamento, e que após 30 dias, as primeiras apresentaram aspecto corroído. A amostra tratada com mono-poli apresentou-se quase perfeita antes do uso e após 30 dias manteve suas condições. As amostras tratadas com Minute-stain glaze eram inicialmente ideais, mas após 30 dias apresentaram grande rugosidade. Os autores concluíram que o tratamento na superfície dos reembasadores resilientes aumenta a longevidade.

Em 1994, Kawano *et al.* publicam um estudo sobre a sorção e solubilidade de 12 materiais resilientes à base de resina acrílica (Durosoft, Super Soft, Pro Tech, Justi Soft, Verno-Soft, Velvesoft, Soft-Park, Flexor e VinaSoft), à base de silicone (Prolastic e Molloplast-B) e à base de fluorelastômero (Novus). Foram confeccionadas cinco amostras de cada material em forma de discos medindo 50 mm de diâmetro e 0,5 mm de espessura. As amostras foram secas em dissecador para a obtenção do peso constante de  $\pm 0,5$  mg, armazenadas em 50 ml de água destilada a  $37 \pm 1^\circ\text{C}$  durante 7 dias. Após este período, as amostras foram novamente pesadas para o cálculo da sorção e solubilidade, e aferidas nos períodos de 1, 3, 6 meses e 1 ano, segundo a norma nº12 da ADA. A maioria dos materiais apresentaram aumento da solubilidade e sorção no período de 1 ano. Tal fato está intimamente relacionado com distorção, rigidez, absorção de fluidos, odores, alterações de cor, separação entre o material resiliente e resina acrílica e colonização bacteriana. Considerando todos os materiais, o Molloplast-B foi o material que apresentou os menores valores de sorção e solubilidade, sendo um pré-requisito fundamental para um reembasador resiliente ideal.

Em 1995, Consani *et al.* avaliaram “in vitro” a abrasão produzida por 21 dentifrícios fluoretados em corpos de prova à base de resina acrílica. Para a realização do ensaio de abrasão foram utilizadas escovas Prevent 30 extra-macia, pontas arredondadas, dispostas em 3 fileiras de 10 tufo, contendo 40 cerdas em média cada tufo, com área de  $192 \text{ mm}^2$ . Foram realizados 30.000 ciclos com velocidade de 250 movimentos por minuto sob carga axial de 200 g num período

de 2 horas numa máquina de escovação mecânica Equilabor, com capacidade para 8 corpos de prova. O percurso de escovação sobre o corpo de prova foi de 43 mm. Realizado o ensaio, as amostras foram lavadas em água corrente, secas e submetidas à leitura da rugosidade superficial num perfilômetro. Os resultados mostraram que a forma e o tamanho da partícula abrasiva contida nos dentifrícios influenciaram o índice de rugosidade. Desta forma, partículas irregulares com margens agudas e distribuição heterogênea apresentaram alto índice de rugosidade. Também foi observado que o índice de rugosidade provocado pela escova dental sem a utilização de dentifrício é bem próximo ao grupo controle, o qual não foi escovado. Assim, os dentifrícios menos abrasivos devem ser indicados para os pacientes que escovam os dentes várias vezes ao dia; por sua vez os dentifrícios mais abrasivos, indicados para os pacientes que escovam em períodos mais espaçados.

Em 1995, Williamson publicou um artigo sobre a utilização clínica dos materiais reembasadores resilientes. O caso clínico foi executado em paciente do sexo feminino, 60 anos, a qual relatava dificuldade de mastigação, queixo próximo do nariz, além de apresentar quelite angular. A prótese antiga em oclusão encontrava-se em Classe III de Angle, devido à severa reabsorção óssea e diminuição da dimensão vertical. O tratamento indicado foi confeccionar um novo par de próteses totais com forramento em material resiliente à base de fluorelastômero. A nova prótese apresentava espessura variável entre 1,0 e 3,0 mm de material resiliente sobre a base de resina acrílica, a qual apresentava espessura de 1,0 mm. O acabamento da prótese foi realizado com brocas do tipo carbide até a obtenção de superfície polida. Para permitir ajustes das bordas, a prótese foi mergulhada em água gelada, tornando a base resiliente mais rígida, possibilitando o desgaste. O autor concluiu que os materiais resilientes devem ser de uso restrito, uma vez que a escolha correta da interação do material resiliente/base resina acrílica, espessura do material, técnica de adesão e os

cuidados na higienização são de fundamental importância para o sucesso do tratamento.

Yoeli *et al.* em 1996, avaliaram a consistência e maciez de 4 reembasadores resilientes à base de resina acrílica autopolimerizável. Os materiais utilizados foram Coe Soft, Flexacril, Lynal e Permasoft. O grau da maciez foi comparado ao grupo controle com materiais à base de silicone termopolimerizável (Molloplast-B e Permaflex). A consistência foi avaliada segundo o escoamento inicial do material. Foram preparadas 4 amostras em forma de disco para cada material, com auxílio de 2 placas de vidro. Após a manipulação segundo as instruções do fabricante, os materiais foram despejados sobre uma placa de vidro e após 30 segundos, uma segunda placa de vidro de 100 g foi posicionada sobre as amostras, e assim da mesma forma ocorreu após 120 segundos, utilizando uma placa de 1000 g durante 1 minuto. Deste modo, foi obtido o diâmetro mínimo e máximo de cada amostra para o cálculo do valor da consistência. O ensaio da maciez foi realizado com o intuito de determinar a espessura mínima aceitável para o uso clínico dos materiais resilientes, que segundo a ASTM é de 6 mm de espessura, entretanto, amostras mais finas fornecem resultados semelhantes. Foram confeccionados dois grupos, um contendo amostras com 8 mm de espessura e outro com 1,1 mm de espessura. Todas as amostras foram armazenadas em água destilada a 37°C e ensaiadas em intervalos de 1, 7, 14, 21, 28 e 54 dias em durômetro Shore A. As amostras de Molloplast-B e Permaflex do grupo II foram preparadas a partir de uma matriz inicial em resina acrílica a qual foi incluída em mufla. Segundo especificação nº17 da ADA, as amostras foram dessecadas em incubadora a 37°C e imersas em água destilada na mesma temperatura durante 2 a 3 semanas até a realização dos ensaios. Os resultados mostraram que a resiliência dos quatro materiais reembasadores apresentaram alteração ao longo do tempo em relação ao grupo controle, que permaneceu constante. O material Lynal manipulado segundo as proporções do fabricante apresentou porosidades, devido à incorporação de

bolhas de ar na mistura. Em relação a resiliência, esta varia conforme a espessura, entretanto segundo estudos uma espessura de 2 a 3 mm seria ideal, mas o presente estudo sugere uma espessura mínima de 3,5 mm, apesar da necessidade de maiores investigações sobre o assunto.

Em 1997, Gronet *et al.* estudaram a influência dos selantes à base de metilmetacrilato sobre a resiliência dos materiais reembasadores resilientes temporários submetidos ao ensaio de termociclagem. Para este estudo foram utilizados 3 materiais reembasadores resilientes (Lynal, Coe Soft e Visco Gel) e 2 selantes (Palaseal e Mono-poly). As amostras confeccionadas mediam 20 mm de comprimento por 12,5 mm de diâmetro divididas em 3 grupos contendo 10 amostras em cada um. O ensaio da termociclagem foi realizado em máquina Sabri Enterprises, Lombard, Ill, programada para 500 ciclos a temperatura de 5°C a 45°C com tempo de transição entre as cubas de 5 segundos, e imersão de 10 segundos. Cada amostra foi submetida ao ensaio de compressão em máquina de ensaio universal Instron com velocidade de 30 mm/minuto de modo a obter uma curva de tensão e deformação para cada amostra. O material Lynal apresentou a maior resiliência, seguido do Visco Gel e do Coe Soft. No grupo em que os selantes foram aplicados, foi observado aumento da resiliência, pelo fato do selante impedir a perda de plastificante e a absorção de água pelo material. Clinicamente, a cobertura com selantes aumenta a resiliência e a longevidade dos materiais.

Bollen *et al.* em 1997 publicaram uma revisão da literatura comparando os níveis de rugosidade superficial e retenção de placa bacteriana em diversos materiais e superfícies dos dentes naturais. Foram analisados “abutment” sobre implantes, amálgama, ouro, resina composta, resina acrílica, compômeros e cerâmica. Segundos os autores, o valor mínimo para que ocorra retenção bacteriana é de 0,2  $\mu\text{m}$ . O nível de rugosidade da superfície dental depende do dente em questão e sua localização, desta forma os caninos superiores são os dentes que apresentam maiores valores de rugosidade, embora a média dos

valores para todos os dentes seja de 3,5  $\mu\text{m}$ . Os “abutments” sobre implantes, restaurações de amálgama polidas, ouro, resina composta apresentaram valores inferiores a 0,2  $\mu\text{m}$ . Entretanto, as cerâmicas livres de polimento, compômeros e resinas acrílicas apresentaram valores acima de 0,2  $\mu\text{m}$ , sugerindo colonização bacteriana e acúmulo de placa na superfície destes materiais.

Preocupados com a adesão da placa bacteriana, Radford *et al.* avaliaram em 1997 o efeito do tratamento superficial em 2 materiais reembasadores resilientes (Molloplast-B e Novus) e uma resina acrílica termopolimerizável (Trevalon), observados em microscopia eletrônica por varredura e microscópio óptico. Cada material recebeu 3 tratamentos de superfície: (1) brocas de tungstênio, (2) broca Maxicut de aço, (3) Broca carbide tipo “Arbor band” e pedra azul para acabamento, ambas acompanhadas no Kit do material Molloplast-B. Todas as brocas foram utilizadas em instrumentos rotatórios com velocidade de 15.000 rpm. O procedimento foi realizado com mínima pressão exercida em uma direção sobre as amostras. O grupo controle foi obtido através de amostras polimerizadas sobre placa de vidro. Após o tratamento, as amostras foram metalizadas com liga de ouro e observadas em M.E.V Hitachi S-520 com ângulos de 0 a 45° sob voltagem de 10 kV e magnificação de 50 X, 250 X, e 1000 X. Para a observação em microscópio óptico, as amostras foram iluminadas por lâmpada de mercúrio de 100 W, com filtro verde de 546 nm e magnificação de 20 X e 400 X sob um campo de 350  $\mu\text{m}$ . Os resultados mostraram que o tratamento realizado com broca de tungstênio apresentou a superfície mais lisa em relação aos demais, a superfície mais rugosa e irregular foi obtida com uso da broca Arbor Band. No grupo controle do Molloplast-B processado contra placa de vidro, foram observadas fendas e microporos entre 1 a 6  $\mu\text{m}$ . Desta forma, a escolha da broca a ser utilizada influencia diretamente na redução da quantidade de porosidade e colonização bacteriana.

Reeson & Jepson apresentaram em 1998, um método simples para a obtenção de espessura uniforme nos reembasadores resilientes. Segundo os

autores, a ausência de espessura uniforme leva à deficiência de adesão do material à base de resina acrílica, decomposição química, além de pré-disposição à fratura. O método consistia na obtenção de uma base de prova com 2 mm de espessura através de uma placa de etil vinil acetato adaptada sobre o modelo com auxílio de máquina a vácuo. Durante o processo de polimerização e prensagem, a base de prova obtida era desprezada e o material resiliente vertido em seu lugar, desta forma o reembasador substituía a base de prova da futura prótese com a espessura desejada.

Haselden *et al.*, publicaram no mesmo ano um artigo sobre o efeito abrasivo de 3 dentifrícios em resinas acrílicas auto, termo e fotopolimerizáveis. As amostras foram submetidas a 30.000 ciclos de escovação sob carga constante de 250 g. Para a visualização e mensuração do desgaste ocorrido, foram utilizados microscópio eletrônico e perfilômetro. O menor desgaste por abrasão ocorreu na resina acrílica à base de uretano dimetacrilato polimerizada por luz, devido à sua composição química contendo pequenas cadeias de metacrilato. O maior desgaste ocorreu na resina acrílica autopolimerizável. Desta forma, os autores constataram que os dentifrícios promoveram desgaste significativo na superfície das resinas acrílicas, onde o grau de abrasividade depende do substrato encontrado no dentifrício e estrutura química do material.

Canay *et al.* em 1999, avaliaram a estabilidade de cor e dureza de 3 materiais reembasadores resilientes (Molloplast-B, Flexor e Coe Super-soft) expostos a 3 soluções de corantes para alimentos (Eritrosina a 3%, Tartrazine e “Sunset Yellow”). Foram confeccionadas 90 amostras de cada material, onde 45 foram utilizadas para o ensaio da dureza e as demais para o ensaio da estabilidade de cor. As soluções foram preparadas dissolvendo 3 g de corante em 100 ml de água destilada para a imersão de 5 amostras de cada material. A alteração de cor foi observada em espectrofotômetro modelo Shimadzu UV-2100 em intervalos de 1, 3 e 6 meses. A dureza foi determinada em durômetro Shore A, com as amostras sobre uma placa de vidro com 2 mm de espessura. Foram



realizadas 3 penetrações em cada amostra durante o mesmo intervalo de tempo. A primeira leitura foi determinada após 2 horas de confeccionadas as amostras. Os resultados mostraram que o material Coe Super-soft apresentou maior alteração de cor em relação ao Flexor e ao Molloplast-B, devido à sua característica hidrofílica, ao contrário dos materiais à base de silicone, hidrofóbicos. Sobre a dureza, o Molloplast-B apresentou pequeno aumento após 6 meses; e o Coe Super-soft apresentou alto valor de dureza em todos os intervalos de tempo, permitindo aos autores concluir que os materiais à base de silicone são mais resistentes à ação de corantes e ao endurecimento.

Hekimoglu & Anil em 1999, publicaram um estudo sobre o efeito do envelhecimento acelerado nas propriedades mecânicas de 5 reembasadores resilientes (Ufigel L, Ufigel P, Simpa, Molloplast-B e Flexor). Os materiais foram processados de acordo com o fabricante e armazenados em umidificador durante 24 horas antes da execução dos ensaios de resistência à tração, porcentagem de alongamento e dureza. A dureza foi determinada em durômetro Shore A, em amostras com 1 cm de espessura. Os demais ensaios foram realizados em máquina de ensaio Instron com velocidade de 50 cm/min. O envelhecimento acelerado foi realizado em máquina Weather – Ometer expondo as amostras a um contínuo raio ultravioleta e luz visível à temperatura de 43,3 °C, onde um spray com água destilada pulverizava as amostras a cada 18 minutos durante 2 horas. Após o envelhecimento, os materiais Simpa e Ufigel P tornaram-se mais macios e perderam elasticidade, ocorrendo diminuição dos valores da porcentagem de alongamento e evidente alteração das propriedades mecânicas. Já o material Molloplast-B apresentou os mesmos valores da dureza antes e após o envelhecimento, assim os materiais termopolimerizáveis não apresentaram influência do envelhecimento, diferentemente observado nos materiais autopolimerizáveis.

Shay publicou em 2000 uma revisão de literatura sobre os métodos rotineiros de higienização em próteses totais. Entre eles, método mecânico,

químico e a combinação de ambos. Segundo o autor, a higienização feita somente com escova dental sem dentífrico não é suficiente para a remoção da placa bacteriana, pois mesmo após este procedimento, novos detritos de resíduos alimentares vão se instalando, devido à porosidade e topografia encontrada na superfície da resina acrílica.

Observado que a colonização bacteriana ocorre devido à superfície dos materiais, Loney *et al.* em 2000, publicaram um estudo sobre o efeito do polimento na superfície de 4 condicionadores de tecido (Lynal, FITT, Coe Soft e Viscogel). As amostras de cada material foram submetidas a 4 tipos de tratamento superficial: (1) sem tratamento (grupo controle); (2) polimento com pedra-pomes sob baixa rotação durante 90 segundos; (3) acabamento com broca Brasseler H351E-060 e (4) acabamento com broca seguido do polimento com pedra-pomes durante 90 segundos. A leitura da rugosidade superficial foi feita em rugosímetro Mitutoyo Surftest 212, no modo Ra. Foram executadas 5 leituras consecutivas de cada amostra, utilizando comprimento da onda limite de 0,8 até 4,0 mm. Após as leituras, as amostras foram observadas e fotografadas em microscópio à base de elétrons. Todas as amostras apresentaram fissuras e linhas de fratura, devido à volatilização do plastificante ou características superficiais inerentes a cada material. As amostras polidas apresentaram pouca diferença nos valores de rugosidade em relação ao grupo controle e em relação ao grupo que recebeu acabamento seguido de polimento, porém a rugosidade aumentou segundo a ordem dos materiais: Lynal, Viscogel, Coe Soft e FITT.

Zissis *et al.* em 2000, compararam a rugosidade de 4 bases rígidas para próteses totais, 9 reembasadores rígidos e 7 materiais reembasadores resilientes, entre eles o Molloplast-B, Mollosil e Permaflex. Foram preparadas para este estudo 5 amostras de cada material. Os materiais termopolimerizáveis foram confeccionados contra uma superfície de gesso, já os materiais autopolimerizáveis contra uma placa de vidro. No caso dos materiais resilientes já citados, um verniz fornecido pelo fabricante foi aplicado antes e após a leitura da rugosidade. Após a

confeção, as amostras foram imersas em água destilada durante 1 mês a 37°C antes do início dos ensaios. A rugosidade foi mensurada em equipamento Mitutoyo Surfest SV – 400 com 5 leituras feitas transversalmente às amostras em extensão de 30 mm e com frequência de 2,5 mm. De modo geral, houve variação de 0,7 a 7,6  $\mu\text{m}$  em todos os materiais. Os materiais reembasadores resilientes autopolimerizáveis apresentaram valores entre 0,7  $\mu\text{m}$  e 3,5  $\mu\text{m}$ , diferentemente do observado nos termopolimerizáveis (3,5  $\mu\text{m}$  a 4,0  $\mu\text{m}$ ), devido ao modo de confecção. Sobre a aplicação do verniz, esta mostrou ser vantajosa, uma vez que houve diminuição nos valores de rugosidade dos materiais Permaflex e Mollosil. De modo geral, todos os materiais apresentaram valores superiores a 0,2  $\mu\text{m}$ , sugerindo então a possibilidade de colonização bacteriana.

Preocupados com a longevidade das bases resilientes, Anil *et al.* em 2000, publicaram um estudo sobre a microinfiltração e o envelhecimento acelerado de 6 reembasadores resilientes (Molloplast-B, Mucopren, Tokuyama, Ufigel P, Flexor e Simpa). Para isso, foram preparadas 40 amostras de cada material segundo os fabricantes, metade representada pelo grupo controle e o restante submetida ao tratamento em máquina de testes de climatização acelerada por 900 horas, seguidas de armazenagem em solução de radioisótopos durante 2 dias. Após este período, as espécimes foram seccionadas de forma longitudinal e a imagem contida entre a interface do material resiliente e a base de resina acrílica, avaliada segundo o grau de microinfiltração. O envelhecimento dos materiais pode ser obtido através da termociclagem, onde ciclos térmicos produzem efeito de choque provocando periodicamente contração e expansão dos materiais. No caso deste estudo, o envelhecimento foi obtido expondo as espécimes à luz visível, à luz ultravioleta e spray de água destilada, promovendo aumento de volume das bases resilientes. Nos materiais não submetidos ao envelhecimento (grupo controle), o Mucopren silanizado apresentou o menor valor de microinfiltração e os materiais Simpa e Flexor, os maiores valores. Para os materiais envelhecidos, o menor grau de infiltração foi observado para o

Molloplast-B e o maior, para o Flexor. Os autores concluíram que o verniz (silano) contribui de modo positivo na redução da infiltração, embora tenha sofrido alteração pelo envelhecimento.

Douglass *et al.* em 2002, realizaram um estudo prevendo a necessidade da utilização de próteses totais como forma de reabilitação bucal em 2020. Segundo os autores, existe a falsa impressão de alguns profissionais de que as próteses totais irão se extinguir como forma de tratamento no futuro. Dados epidemiológicos indicam que o edentulismo diminui cerca de 10% a cada década; em contrapartida, o aumento da população acima de 55 anos de idade ocorre na faixa de 79%. Considerando que 90% da população de desdentados necessitam de 1 a 2 pares de próteses totais ao longo da vida, o número de próteses totais como forma de tratamento no futuro irá aumentar, uma vez que o declínio do edentulismo não será suficiente para compensar o aumento da população adulta, que será de 33,6 milhões em 1991 para 37,9 milhões em 2020.

Parr & Rueggeberg em 2002, estudaram a influência do método de polimerização de dois reembasadores resilientes à base de silicone, um autopolimerizável (Tokuyama Soft Relining Paste) e outro termopolimerizável (Luci – Sof) sobre a dureza, absorção de água e solubilidade, armazenados em água destilada até 1 ano. Para o ensaio da dureza, foram utilizadas 96 amostras em forma de disco medindo 31 mm X 10 mm de espessura segundo as recomendações do fabricante. Amostras secas foram levadas a um durômetro Shore A e submetidas à carga de 1 kg na parte central; cada amostra recebeu 3 leituras. Após as leituras, as amostras foram armazenadas em água à 37°C durante 1 dia, 1 semana, 1 mês, 6 meses e 1 ano. A absorção de água e o teste de solubilidade foram realizados em amostras com formato de barra, as quais foram pesadas inicialmente em balança analítica e armazenadas em água destilada à 37°C sob ausência de luz. Após armazenagem em intervalos já mencionados anteriormente, as amostras foram removidas e a superfície cuidadosamente seca para nova pesagem. Após isto, as amostras foram

colocadas em dessecador até apresentarem peso estável com variação de  $\pm 0,001$  g, para posteriormente obter os valores de absorção de água e solubilidade através de fórmulas matemáticas. Ambos materiais apresentaram maiores valores de dureza em amostras secas, porém no material Luci-sof, isso ocorreu apenas no período de 6 meses de armazenagem, enquanto que no Tokuyama Soft Relining Paste tal fato ocorreu nos períodos de 1 semana, 6 meses e 1 ano. Desta forma, os autores concluíram que ambos materiais apresentaram dureza semelhante, porém os materiais polimerizados em laboratório expressam altos valores logo após sua confecção (devido à completa polimerização) e os materiais autopolimerizáveis expressam altos valores ao longo do tempo. Assim, os materiais autopolimerizáveis à base de silicone podem ser indicados para o uso clínico, pois além de apresentarem maior resiliência inicial, permanecem macios por mais tempo.

Sertgöz *et al.* em 2002, realizaram um estudo avaliando a resistência de união e tipo de falha ocorrida antes e após termociclagem em 6 reembasadores resilientes (Molloplast-B, Mollosil, Ufigel P, Ufigel C, Permaquick e Permaflex) unidos à resina acrílica termopolimerizável Impact. Para este estudo, foram confeccionados 2 grupos de cada material resiliente, contendo 6 amostras cada. O primeiro grupo de cada material foi armazenado em umidificador durante 24 horas antes dos ensaios, o segundo grupo foi submetido a 5.000 ciclos térmicos entre 5°C a 55°C. O ensaio de resistência foi realizado em máquina de ensaios universal Instron sob velocidade de 5 mm/min. As falhas nos materiais Molloplast-B e Permaflex foram do tipo coesiva, evidenciando a forte união entre o agente de união e base de resina acrílica. Os materiais Mollosil e Permaquick apresentaram falhas do tipo mista, porém o Ufigel P e C apresentaram falhas de adesão antes e após a termociclagem, evidenciando maior coesão entre o material reembasador e agente de união.

Em 2002, Pinto *et al.* publicaram um trabalho sobre o efeito da termociclagem sobre a resistência à tração e elasticidade em 4 reembasadores

resilientes (Molloplast-B, Flexor, Permasoft e ProTech) unidas a duas resinas acrílicas termopolimerizáveis (Clássico e Lucitone). As amostras foram separadas em 2 grupos, o primeiro recebeu tratamento de 3.000 ciclos térmicos com temperatura de 5°C a 55°C em imersão de 60 segundos. O segundo grupo (controle) foi armazenado em água a 37°C. Os ensaios de tração foram realizados em máquina de teste universal DL-500 MF com velocidade de 5 mm/min. A deformação permanente foi mensurada sob compressão de 750 g durante 30 segundos. Na resistência à tração, todos os materiais ensaiados foram considerados satisfatórios clinicamente. Entretanto, a termociclagem promoveu o aumento da maciez no Molloplast-B e da dureza no Pro Tech, devido respectivamente à absorção de água e perda de plastificante. Porém o mesmo não foi observado nos materiais Flexor e Permasoft, devido à estrutura química do primeiro e ao “sealer” utilizado na superfície do segundo, reduzindo o nível de absorção de água e perda de plastificante. O efeito da termociclagem na deformação permanente foi observado apenas nos materiais à base de resina acrílica (Permasoft e Pro Tech), pois a perda de plastificante (etil álcool e etil acetato) ocasionou o endurecimento de ambas as bases.

Em 2003, Hayakawa *et al.* publicaram um estudo comparando as propriedades clínicas de 5 reembasadores resilientes, Super-soft e Soften (à base de resina acrílica), Molloplast-B e Sofreliner (à base de silicone) e o recente Clearfit – LC, (material foto-polimerizável à base de elastômeros) chamado de poli-isopropeno elastômero, o qual foi desenvolvido recentemente como intuito de resolver os problemas clínicos usuais dos materiais anteriores. Para este estudo, foram confeccionadas 5 amostras de cada material, submetidas aos ensaios de absorção de água, solubilidade, resistência a pigmentos, dureza e resistência à tração. A dureza foi mensurada em durômetro Shore A (modelo CL-150, Kobunsi Keiki Co. Kyoto, Japan) após armazenagem das amostras em água destilada a 37°C durante 24 horas. A absorção de água e solubilidade depende de quanto o material é hidrofóbico e poroso, assim os materiais à base de resina acrílica

Super-soft e Soften apresentaram altos valores, diferentemente dos observados nos demais materiais, onde os valores foram insignificantes. Os materiais à base de silicone apresentaram pouca absorção de água, devido a seu caráter hidrofóbico. O Clearfit LC foi o que apresentou menor absorção de água (metade dos valores dos materiais à base de resina acrílica) e solubilidade semelhante ao Molloplast- B. Em relação à pigmentação, os materiais à base de silicone foram os mais afetados à solução de  $\beta$ -caroteno / oliva, devido ao caráter hidrofóbico o qual promove adesão das moléculas da solução na superfície do material. Por outro lado, o Clearfit LC apresentou maior resistência às soluções. Sobre a dureza, os materiais à base de resina acrílica apresentaram os maiores valores, seguidos do Clearfit LC. Os materiais à base de silicone (Sofreliner e Molloplast-B) apresentaram respectivamente dureza Shore A de 33,2 e 41,8. O material Sofreliner apresentou pequeno aumento do peso após 7 dias, devido à natureza da carga em sua composição.

Em 2004, Botega *et al.* publicaram um estudo *in vitro* comparando diversos níveis de rugosidade em dois materiais reembasadores resilientes à base de resina acrílica (Eversoft e Dentuflex) submetidos à escovação mecânica utilizando três tipos de escovas (Johnson's 30 extra-macia, Tek – dura e PHB extra-macia). Para este estudo foram confeccionadas 15 amostras de cada material, divididas em 6 grupos. O ensaio de escovação mecânica foi realizado numa máquina Equilabor sob 30.000 ciclos, movimentos lineares, carga estática de 200 g contendo uma solução de 6 g de dentifrício (Sorriso Dentes Brancos) / 6 ml de água. A rugosidade superficial foi mensurada através de um rugosímetro Praziz e os resultados submetidos ao teste de Tukey a 5% de significância. Os valores iniciais de rugosidade para os materiais Dentuflex e Eversoft foram respectivamente 2,29 e 1,53  $\mu\text{m}$ . Após a escovação, os valores se aproximaram (1,81 e 1,79  $\mu\text{m}$ ) devido ao polimento ocorrido no material Dentuflex e degradação da superfície do material Eversoft. A aplicação do selante sobre o Eversoft foi vantajosa, pois promoveu a diminuição da rugosidade e manutenção da maciez. O

material Dentuflex não apresenta selante, clinicamente sua ausência promove contaminação bacteriana, sorção, solubilidade e endurecimento do material, além de lesão tecidual. Sobre as escovas, houve apenas diferença estatisticamente significativa para escova Tek, que devido sua dureza e irregularidade das cerdas influenciou nos níveis de rugosidade de ambos os materiais.

Pinto *et al.* em 2004, avaliaram o efeito de diversos ciclos térmicos sobre a resistência à tração e deformação permanente de dois materiais resilientes, um à base de resina acrílica (Permasoft) e outro à base de silicone (Softliner). Para este estudo foram confeccionadas 100 espécimes com formato retangular de cada material resiliente unidos à uma base de resina acrílica (QC-20) submetidas aos seguintes ciclos térmicos: 200, 500, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000, 3500, 4000 ciclos, em banhos alternados de 60 segundos sob temperatura de 5°C a 55°C. O grupo controle foi armazenado em água destilada a 37°C durante 24 horas antecedente aos ensaios. A resistência à tração foi determinada utilizando uma máquina Instron com velocidade de 5 mm / min, onde após finalizado o ensaio o tipo de ruptura ocorrida nas amostras (coesiva, adesiva ou ambas) foi expresso em porcentagem. Para o ensaio da deformação permanente foram confeccionadas 100 amostras de cada material resiliente com formato cilíndrico. As amostras foram submetidas a duas mensurações de 30 segundos sob carga constante de 750 g, onde calculando a diferença entre as duas leituras dividida pelo comprimento da amostras multiplicado por 100, obteve-se a deformação permanente. A termociclagem não influenciou a resistência à tração e nem a deformação permanente de forma significativa o material Softliner (silicone), porém no material Permasoft (resina acrílica), houve aumento dos valores de resistência à tração quando comparado os grupos controle e 500 ciclos com o grupo de 4000 ciclos. Os valores para ambos materiais foram semelhante ou superior a 0,46 Mpa; sendo clinicamente aceitável o valor de 0,44 Mpa, conclui-se que ambos os materiais apresentaram valores de adesão aceitáveis para o uso clínico. Na deformação permanente, o Permasoft apresentou aumento dos valores



nos grupos submetidos a 1500, 2000, 2500, 3000 e 3500 ciclos, tal fato deve-se à perda de plastificante (etil álcool e/ou etil acetato) e conseqüente endurecimento do material. Sobre os tipos de ruptura, o material Softliner apresentou 100% ruptura tipo adesiva, indicando que a resistência à tração das moléculas do material resiliente foi superior a união entre o mesmo e a base de resina acrílica. O Permasoft apresentou 53% adesiva, 12% coesiva e 35% ambas combinadas. Assim, tanto resistência à tração como deformação permanente estão relacionadas com tipo de composição de cada material em questão.

### **3 PROPOSIÇÃO**

Este estudo teve como objetivo avaliar comparativamente três materiais reembasadores resilientes considerados definitivos (Dentuflex, Molloplast-B e Sofreliner MS) quanto à dureza Shore A e rugosidade superficial, previamente submetidos à escovação mecânica (30.000 ciclos) e envelhecimento por termociclagem (2.000 ciclos).

## **4 METODOLOGIA**

### **4.1 MATERIAIS**

Para este estudo foram utilizados 3 materiais reembasadores resilientes, escova e creme dental. Os materiais reembasadores utilizados, fabricante e cidade, marca comercial, composição química básica e número do lote são apresentadas no quadro 1. A escova e creme dental são apresentados no quadro 2. A figura 1 apresenta as embalagens dos materiais resilientes e a figura 2, a escova e o creme dental.

Quadro 1  
Material, fabricante e localidade, marca comercial, composição química básica e número do lote

<b>MATERIAL</b>	<b>FABRICANTE E LOCALIDADE</b>	<b>MARCA COMERCIAL</b>	<b>COMPOSIÇÃO QUÍMICA BÁSICA</b>	<b>LOTE</b>
Reembasador Resiliente de Longa Duração Auto – polimerizável	DMG Dental Medrano S.A Buenos Aires Argentina	Dentuflex	Líquido: N – Butil metacrilato. Pó: Polietil metacrilato, peróxido de benzoíla.	12403
Base Resiliente de Silicone Termoativa	Dentax GmbH & Co. Kg Ettlingen- Alemanha	Molloplast – B	Polidimetilsiloxano	011262
Base Resiliente autopolimerizável à base de Silicone de adição.	Tokuyama Corp. Tokyo – Japan	Sofreliner MS	Poliorganosiloxano Polimetilmetacrilato Dióxido de silicone	U45233

Quadro 2  
Escova e creme dental

Escova Dental	Johnson & Johnson	Johnson Reach 30 Extra-Macia	Resina termoplástica, nylon e pigmentos	111465(a)
Creme Dental	Colgate - Palmolive	Sorriso	Monoflúorofosfato de Sódio Carbonato de Cálcio	BR 121 Z



Figura 1 – Materiais resilientes



Figura 2 – Creme e escova dental

## **4.2 MÉTODO**

### **4.2.1 CONFECCÃO DAS MATRIZES**

As matrizes foram confeccionadas a partir do molde do dispositivo porta-matriz da máquina de ensaio de escovação mecânica. Foram confeccionadas 10 matrizes com formato retangular, medindo 25 mm de comprimento por 13 mm de largura e 3,0 mm de espessura (Schmidt & Smith, 1983; Kazanji & Watkinson, 1988; Qudah *et al.*, 1991). As matrizes foram confeccionadas em silicone laboratorial polimerizado por reação de condensação (Zetalabor-Zhermack, Rovigo, Itália). A manipulação do silicone foi realizada manualmente segundo as instruções do fabricante e a massa obtida inserida digitalmente no dispositivo porta-matriz da máquina de escovação mecânica. Após a polimerização, as matrizes de silicone obtidas foram retiradas e os excessos removidos com lâmina de bisturi nº 15 (Pinto *et al.*, 2002; 2004) (Figura 3).

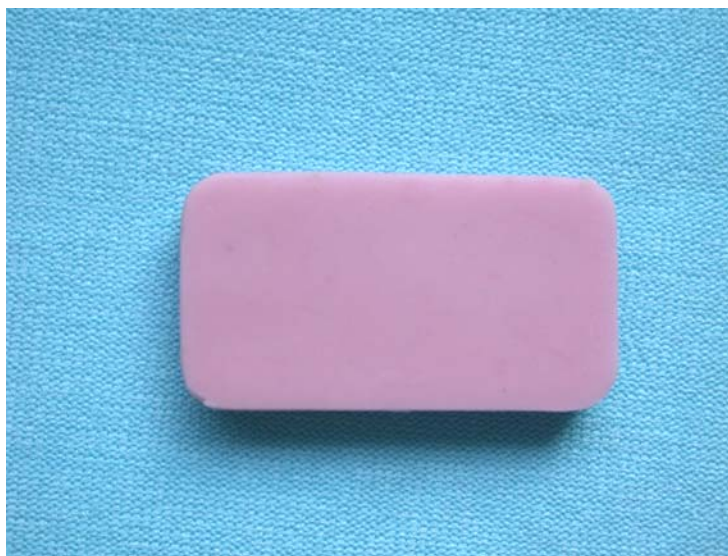


Figura 3 – Matriz de Silicone

#### **4.2.1.1 Inclusão das matrizes**

Para a inclusão das matrizes, foram utilizadas 2 muflas metálicas nº6 (Uraby) permitindo o posicionamento de 5 matrizes em cada mufla. Para a obtenção de superfície lisa e uniforme, foram utilizadas duas placas de vidro (uma para cada mufla) (Radford *et al.*, 1997) com 3 mm de espessura especialmente confeccionadas segundo o formato da base da mufla (Figura 4).

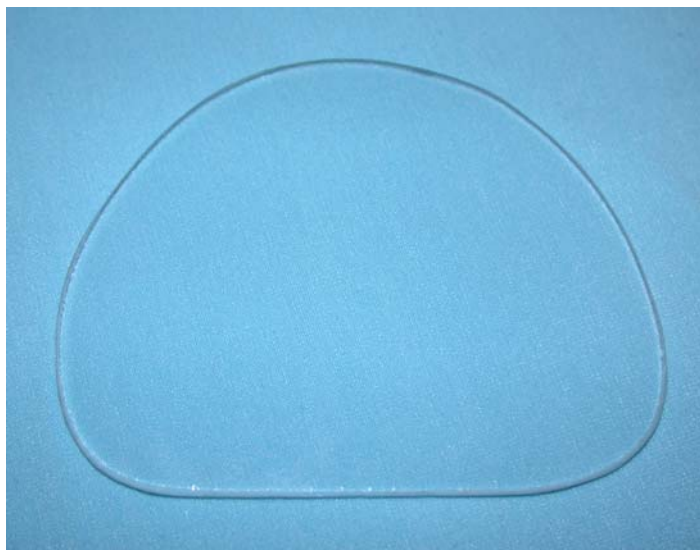


Figura 4 – Placa de vidro

Inicialmente, toda a superfície interna da mufla foi isolada com vaselina em pasta. Gesso pedra tipo III (Soli-Rock, Herodent, Vigodent, Rio de Janeiro – R.J) proporcionado em 100 g de pó para 30 ml de água foi espatulado por 1 minuto e vazado sob vibração constante no interior da base da mufla. A placa de vidro foi imediatamente posicionada na altura da borda superior da base da mufla (Figura 5).



Figura 5 – Placa de vidro posicionada na base da mufla

#### **4.2.1.2 Fixação das matrizes de silicone**

Após a cristalização do gesso (30 minutos), as matrizes de silicone foram posicionadas e fixadas sobre a superfície da placa de vidro com adesivo à base de cianocrilato (Super-Bonder, Loctite, Itapevi – S.P). Foram fixadas 10 matrizes, 5 em cada mufla (figura 6).

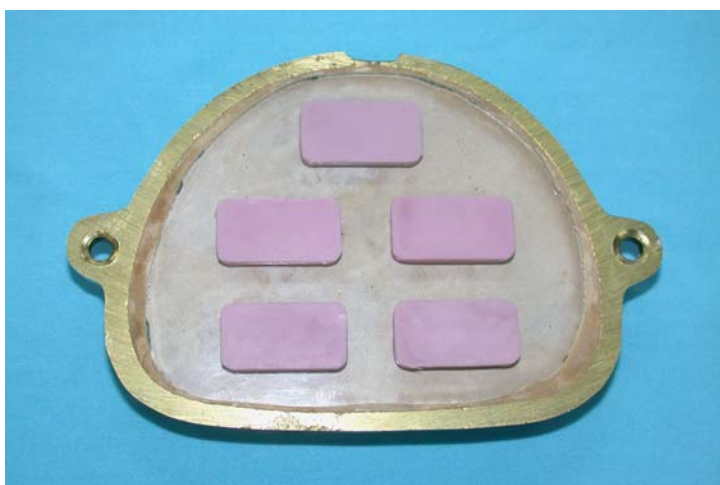


Figura 6 – Fixação das matrizes

#### **4.2.1.3 Preparo da contra mufla**

Após a fixação das matrizes, toda a superfície (gesso, placa de vidro e superfície superior das matrizes) foi isolada com uma película de vaselina em pasta. Gesso especial tipo IV (Fuji Rock, GC América, Chicago – U.S.A) na proporção de 100 g de pó para 20 ml de água foi espatulado manualmente e vazado sob vibração constante sobre toda a superfície, até a cobertura total das matrizes. Após a perda de brilho superficial do gesso tipo IV a contra-mufla foi posicionada e o preenchimento efetuado com gesso pedra tipo III (Soli-Rock, Herodent, Vigodent, Rio de Janeiro – R.J). A tampa foi então posicionada e o conjunto levado à prensa hidráulica de bancada (VH Softline, Araraquara – S.P) sob pressão constante de 1,25 toneladas durante 30 minutos, evitando que a expansão de presa do gesso provocasse desadaptação nas regiões de encaixe da mufla.

#### **4.2.1.4 Abertura da Mufla**

Após a cristalização do gesso, a mufla foi retirada da prensa hidráulica. A abertura foi feita inserindo uma faca para gesso entre o encaixe da base da mufla e contra-mufla. Após a separação das partes, as matrizes de silicone foram removidas e o molde impresso, obtido na superfície da contra-mufla (Pinto *et al.*, 2002). A figura 7 mostra os moldes obtidos.





Figura 7 – Moldes das matrizes impressos na contra-mufla

#### **4.2.2 CONFEÇÃO DAS AMOSTRAS**

No presente estudo, foram confeccionadas 60 amostras para o grupo controle (20 para cada material resiliente), submetidos inicialmente as leituras de dureza Shore A e rugosidade superficial. As amostras foram posteriormente separadas em dois grupos. Cada grupo era composto por 10 amostras de cada material, totalizando 30 amostras por grupo. O quadro 3 apresenta os grupos, número de amostras em cada grupo e o ensaio executado.

Quadro 3  
Grupo, número de amostras, ensaio

GRUPO	Nº AMOSTRAS	ENSAIO
<i>I</i>	30	Termociclagem
<i>II</i>	30	Escovação seguida por termociclagem

#### **4.2.2.1 Confecção das amostras com o material reembasador resiliente Dentuflex.**

Inicialmente, o molde impresso foi isolado com uma película de vaselina em pasta. Com auxílio de uma espátula nº36 e um pote de vidro para manipulação de resina acrílica (Jon), o material foi manipulado na proporção de 8,3 cc de pó para 5 cc de líquido durante 2 minutos até atingir um aspecto gelatinoso. Nesta fase, o material foi inserido no interior do molde previamente obtido e a base da mufla posicionada. O conjunto foi levado a uma prensa hidráulica de bancada VH (Softline – Araraquara – S.P) sob a pressão de 1,25 t durante 20 minutos. Após atingir a polimerização, as amostras foram desincluídas e os excessos removidos com lâmina de bisturi nº15 (Figura 8) (Kawano *et al.*, 1992).

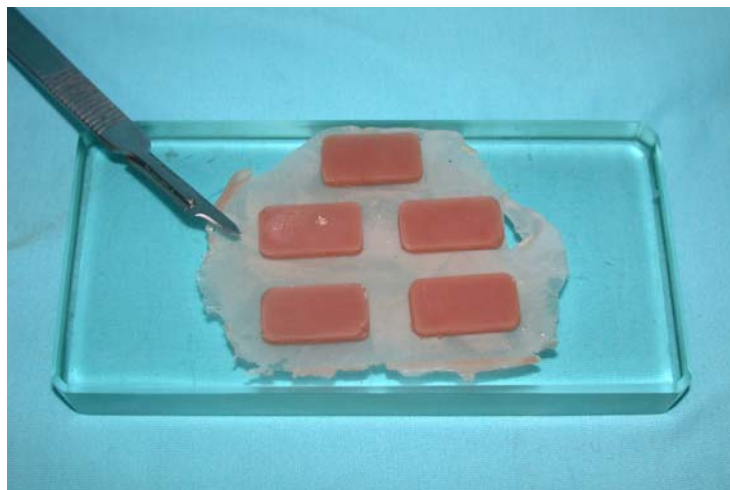


Figura 8 – Remoção dos excessos

#### **4.2.2.2 Confecção das amostras com o material reembasador resiliente Molloplast-B.**

Este material é monocomponente, não necessitando de espatulação. O molde foi isolado com uma película de vaselina em pasta e o material inserido diretamente sobre o molde no interior da contra-mufla com auxílio de uma

espátula nº36. A base da mufla foi posicionada e o conjunto levado à prensa hidráulica de bancada VH (Softline – Araraquara – S.P) com pressão de 1,25 t durante 15 minutos. Após a prensagem, a mufla foi colocada em prensa a grampo e levada até uma polimerizadora (P-100, Termotron) contendo água em temperatura ambiente. O ciclo de polimerização realizado foi de 2 horas a 100°C; e o esfriamento, à temperatura ambiente. Em seguida, a mufla foi aberta, as amostras cuidadosamente desincluídas e os excessos removidos com lâmina de bisturi nº15 (figura 9).



Figura 9 – Amostra de Molloplast-B

#### **4.2.2.3 Confeção das amostras com o material reembasador resiliente Sofreliner MS.**

Este material apresenta-se na forma de cartuchos auto-dosadores os quais são acoplados em uma pistola dispensadora universal (Figura 10), ocorrendo a auto-mistura do material durante o ato da inserção. Após a inserção, a base da mufla foi posicionada e levada a uma prensa hidráulica de bancada com carga de 1,25 t durante 20 minutos até a completa polimerização do material para posterior remoção dos excessos como já mencionado anteriormente.



Figura 10 – Pistola Dispensadora Universal

#### **4.2.3 ARMAZENAGEM DAS AMOSTRAS**

Após confeccionadas, as amostras foram armazenadas em água destilada a  $37\pm1^{\circ}\text{C}$  durante 24 horas antes do início dos ensaios (Wilson & Tomlin, 1969; Hekimoglu & Anil, 1999; Parr & Rueggeberg, 2002) em uma estufa FANEM - ODONTOBRÁS modelo 502c São Paulo – Brasil (figura 11).



Figura 11 – Estufa

#### **4.2.4 MENSURAÇÃO DA RUGOSIDADE SUPERFICIAL**

A avaliação da rugosidade superficial foi realizada segundo as normas da ABNT – NBR ISO 4287 numa mesma amostra antes e após os ensaios de escovação mecânica e termociclagem. Para isso, as amostras foram fixadas sobre uma placa de vidro e levadas ao rugosímetro SURFCORDER SE 1700 - Kosaka Laboratory (Figura 12).



Figura 12 – Rugosímetro SURFCORDER SE 1700

A mensuração foi realizada utilizando ponta de diamante com 5  $\mu\text{m}$  de raio posicionada perpendicular à superfície da amostra (Figura 13). Foram realizadas três leituras sequenciais no sentido transversal do sentido da escovação realizado na amostra, utilizando os seguintes parâmetros:

Padrão: A.N.S.I.

Comprimento da onda limite (“cut – off”)  $\lambda_c$ : 0,8 mm.

Filtro de Gaus.

Percurso de medição ( $l_m$ ): 2,4 mm.

Velocidade de leitura: 0,5 mm/s.

Cada amostra obteve apenas 1 valor médio das 3 leituras, o qual foi expresso em Ra (valor médio da rugosidade superficial) (Loney *et al.*, 2000; Zissis *et al.*, 2000).

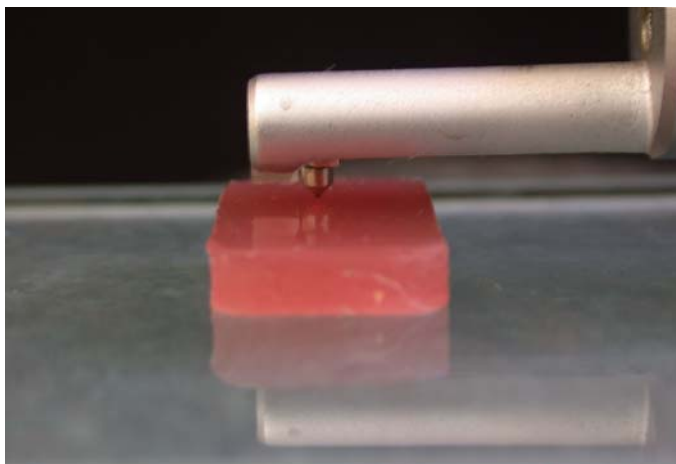


Figura 13 – Ponta analisadora sobre a superfície da amostra

#### **4.2.5 MENSURAÇÃO DA DUREZA**

A mensuração da dureza Shore A (Eick *et al.*, 1962) também foi realizada sobre a superfície das amostras antes e após cada ensaio. Para este fim, foi utilizado um Durômetro Shore A modelo GS – 709, Teclock, Osaka, Japão, fixado verticalmente no suporte modelo GS – 2002 Woltest, São Paulo, SP, Brasil (Figura 14).



Figura 14 – Durômetro Shore A

A leitura foi feita utilizando uma ponta analisadora com formato cônico de 0,8 mm (Kazanji & Watkinson, 1988; Canay *et al.*, 1999) de diâmetro a qual penetrava nas amostras (Figura 15) mensurando a dureza Shore A segundo uma escala 0 a 100 unidades, onde o valor obtido na leitura era inversamente proporcional à penetração da ponta (Canay *et al.*, 1999).

Foram realizadas ao total, 5 leituras no sentido do comprimento da amostra. Cada leitura foi executada após 1 segundo de contato entre a ponta analisadora e o material (Kazanji & Watkinson, 1988) com carga constante de 1 kg (Parr & Rueggeberg, 2002), obtendo assim um valor médio da dureza Shore A.

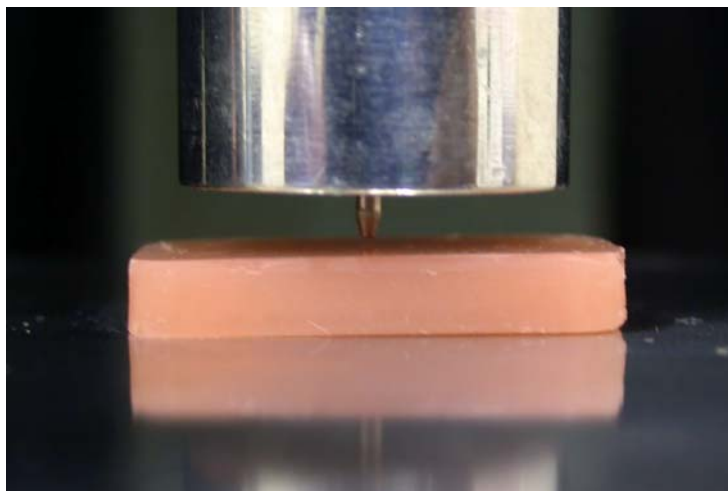


Figura 15 – Ponta analisadora sobre o material

#### **4.2.6 REALIZAÇÃO DO ENSAIO DE ESCOVAÇÃO MECÂNICA**

As amostras foram submetidas à realização do ensaio de escovação mecânica (Jorgensen, 1979) em uma máquina MSEt com capacidade para 10 amostras (Figura 16). Foram utilizadas 60 escovas Johnson & Johnson 30' de cerdas extra-macias dispostas em fileiras com 36 tufo medindo 170  $\mu\text{m}$  de diâmetro. Cada tufo apresentava 25 filamentos com 18  $\mu\text{m}$  de diâmetro e comprimento de 10 mm. O creme dental utilizado para o ensaio foi Sorriso Dentes Brancos.

Foram realizados 30.000 ciclos (Haselden *et al.*, 1998) simulando 2 anos clínicos, considerando 3 sessões diárias de escovação (Sexson & Phillips, 1951). As escovas eram substituídas a cada 15.000 ciclos. A carga axial utilizada foi constante em 200 g (de Boer *et al.*, 1985), movimentos lineares sobre a superfície longitudinal das amostras e velocidade de 150 ciclos por minuto (Murray *et al.*, 1986). A concentração do volume de dentífrico e água utilizados neste ensaio foi respectivamente de 4,6 ml (6 g) X 6 ml (Consani *et al.*, 1995), injetados em pequenas porções a cada 1 minuto. Todo o ensaio foi realizado à temperatura ambiente de 25°C. Ao final do ciclo, as amostras foram lavadas em água corrente,



secas e avaliadas quanto à dureza e rugosidade superficial como já descritos anteriormente.



Figura 16 – Máquina de escovação mecânica

#### **4.2.7 REALIZAÇÃO DO ENSAIO DE TERMOCICLAGEM**

As amostras dos grupos controle e escovação foram submetidas ao ensaio de termociclagem (Qudah *et al.*, 1991) em uma máquina de simulação de ciclos térmicos MSCT – 3 PLUS (Figura 17). Foram realizados 2000 ciclos simulando 2 anos clínicos com as amostras imersas em água destilada e banhos alternados de 60 segundos a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $55\pm 1^{\circ}\text{C}$  (Pinto *et al.*, 2002; 2004). Ao final do procedimento, as amostras foram submetidas novamente ao ensaio da dureza e rugosidade superficial como já descritos previamente.



Figura 17 – Máquina de termociclagem

#### **4.2.8 VISUALIZAÇÃO EM MICROSCOPIA ELETRÔNICA POR VARREDURA**

Após os ensaios, uma amostra de cada grupo controle e submetido à escovação foram visualizadas em microscopia eletrônica de varredura (Casey & Scherr, 1993; Radford *et al.*, 1997). Para isso, as superfícies das amostras foram metalizadas em liga áurica em metalizadora (DENTON VACCUM -DESK II, N.J, U.S.A) com o tempo de 150 segundos. A observação foi feita em microscópio eletrônico de varredura (JSM – 5600 LV, JEOL, Tokyo - Japan) em magnificação de 250X.

## **5 RESULTADOS**

Os resultados obtidos foram submetidos à Análise de Variância em parcelas subdivididas no tempo, seguida da aplicação do teste de Tukey em nível de 5% de significância.

### **5.1 ENSAIO: TERMOCICLAGEM**

#### **5.1.1 VARIÁVEL DUREZA**

A tabela 1 apresenta as médias dos valores de Dureza Shore A e desvio padrão obtidos entre os materiais em épocas distintas (antes e após termociclagem). Todos os resultados foram obtidos aplicando o Teste de Tukey em nível de 5% de significância.

Tabela 1  
Dureza Shore A dos materiais em cada época (inicial e após termociclagem)

<b>TRATAMENTO</b>		
<b>Material</b>	<b>Inicial</b>	<b>Após Termociclagem</b>
Dentuflex	79,20 ± 2,89 A,a	80,44 ± 3,11 A,b
Molloplast-B	40,73 ± 1,39 B,a	40,44 ± 1,07 B,a
Sofreliner MS	32,84 ± 0,70 C,a	33,54 ± 0,90 C,b

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula linha não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey, em nível de 5% de significância.

Quando se examinam os dados brutos, dos três materiais, antes e depois da termociclagem, verificou-se a existência de seis dados discrepantes (outliers). Estes dados são provenientes de amostras do material Dentuflex e referem-se aos valores antes e depois da termociclagem, sendo responsáveis pela não-normalidade e heterogeneidade de variâncias encontradas na amostra

estudada. A retirada destas três amostras (seis dados) faz com que os dados restantes apresentem normalidade e homogeneidade de variâncias. Entretanto, a diferença média encontrada para os valores entre épocas (antes e após) permaneceu a mesma, já que temos 1,24 (80,44 – 79,20) com a presença dos outliers e 1,25 (81,21 – 79,96) sem a presença dos mesmos. Portanto, os outliers foram incluídos, pois proporcionaram maior número de valores para o estudo sem influenciar na dificuldade da obtenção de significância dos testes.

Na tabela 1 considerando cada material separadamente em épocas distintas observamos diferença estatisticamente significativa para os materiais Dentuflex e Sofreliner MS, os quais apresentaram aumento no valor da dureza após termociclagem. Porém este aumento não foi observado para o material Molloplast-B. Entretanto, considerando os três materiais dentro de cada época, todos apresentaram diferença estatisticamente significativa entre si, onde o material Dentuflex apresentou o maior valor, seguido do material Molloplast-B e posteriormente o Sofreliner MS. Observando os valores de desvio padrão o material Dentuflex apresentou maior desvio padrão entre os demais materiais, sugerindo um comportamento não linear das amostras durante os ensaios.

### **5.1.2 VARIÁVEL RUGOSIDADE**

Neste ensaio a rugosidade não apresentou valores estatisticamente significantes antes e após termociclagem (Quadro 16 – Anexos).

## **5.2 ENSAIO: ESCOVAÇÃO SEGUIDA DE TERMOCICLAGEM**

Neste segundo ensaio, as amostras foram submetidas primeiramente à escovação e depois a termociclagem. Para a obtenção dos valores de dureza e rugosidade foram realizadas três medições em épocas distintas: medida inicial

(INIC), após a escovação (ESC) e termociclagem feita após a escovação (TE). Todos as médias foram obtidas aplicando o Teste de Tukey em nível de 5% de significância.

### 5.2.1 VARIÁVEL DUREZA

Neste ensaio a dureza não apresentou valores estatisticamente significantes entre o período inicial (INIC) e após a escovação (ESC), porém, como observado no ensaio anterior, o aumento da dureza foi presente apenas após a termociclagem (TE) (Quadro 19 – Anexos).

### 5.2.2 VARIÁVEL RUGOSIDADE

A tabela 2 apresenta as médias dos valores de rugosidade obtidos entre os materiais e épocas distintas (inicial - INIC, após escovação - ESC e escovação seguida de termociclagem - TE). Todas as medias foram obtidas aplicando o Teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Tabela 2  
Rugosidade ( $\mu\text{m}$ ) entre os materiais nas épocas distintas

TRATAMENTO			
Material	INIC	ESC	TE
Dentuflex	$2,20 \pm 0,41$ A,a	$1,73 \pm 0,32$ A;a,b	$1,62 \pm 0,49$ A,b
Molloplast-B	$1,63 \pm 0,64$ A,a	$1,75 \pm 0,46$ A,a	$1,59 \pm 0,60$ A,a
Sofreliner MS	$0,23 \pm 0,12$ B,a	$1,89 \pm 0,78$ A,b	$1,49 \pm 0,56$ A,b

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula linha não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey, em nível de 5% de significância.

Na tabela 2 observamos diferença estatisticamente significativa para os materiais Dentuflex e Sofreliner MS. No primeiro caso houve uma diminuição

numérica gradativa da rugosidade desde o período inicial (INIC) até ao final da termociclagem após a escovação (TE). No segundo caso, o material apresentou um grande aumento após a escovação, diminuindo após termociclagem. O material Molloplast-B foi o único que não apresentou diferença estatisticamente significativa entre todas as épocas (INIC, ESC e TE). Entretanto, considerando os três materiais dentro de cada época, todos apresentaram valores estatisticamente semelhantes entre si, exceto para o material Sofreliner MS no período inicial.

### **5.3 MICROSCOPIA ELETRÔNICA POR VARREDURA**

As figuras 18 até 23 ilustram respectivamente as superfícies dos materiais Dentuflex, Molloplast-B e Sofreliner MS no período inicial e após o ensaio de escovação mecânica.

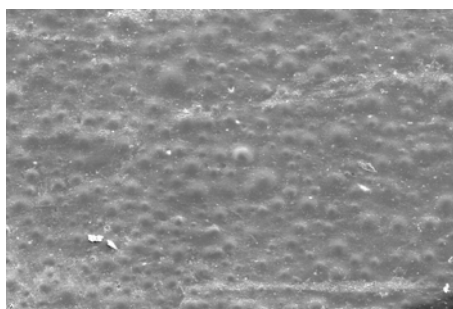


Figura 18 - Dentuflex controle (250 X).

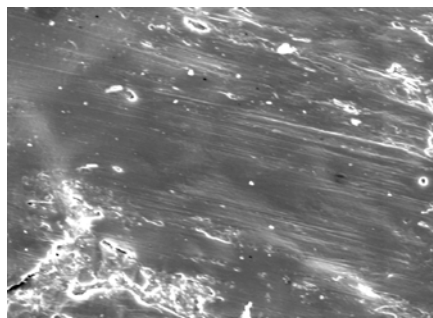


Figura 19 - Dentuflex escovação (250 X).

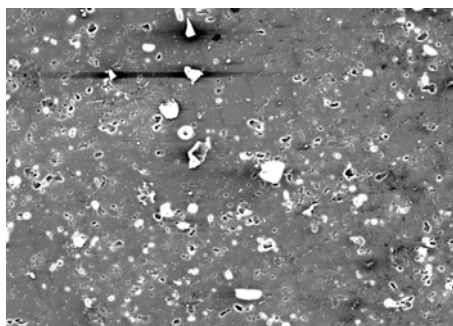


Figura 20 - Molloplast-B controle (250 X).

QuickTime™ and a  
TIFF (LZW) decompressor  
are needed to see this picture.

Figura 21 - Molloplast-B escovação (250 X).

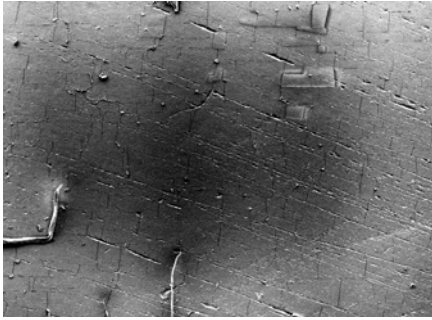


Figura 22 - Sofreliner MS controle (250 X).

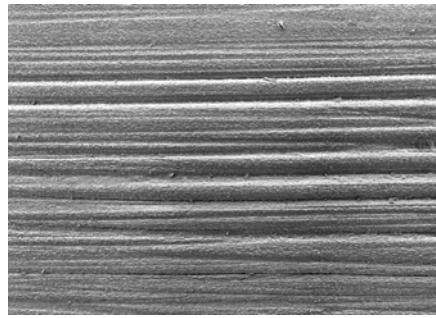


Figura 23 - Sofreliner MS escovação (250 X).

## **6 DISCUSSÃO**

Este estudo teve como objetivo investigar o efeito da escovação mecânica e da termociclagem sobre dureza e rugosidade de três materiais reembasadores resilientes, um à base de resina acrílica (Dentuflex) e outros dois à base de silicone, sendo um autopolimerizável (Sofreliner MS) e outro termopolimerizável (Molloplast-B). Desta forma, existem duas variáveis em questão a serem discutidas; dureza e rugosidade, submetidas a dois ensaios distintos; termociclagem e escovação seguida de termociclagem. Para melhor entendimento, os resultados serão discutidos de acordo com a seqüência de apresentação das tabelas e figuras.

De acordo com a tabela 1, observamos diferença estatisticamente significativa entre os três materiais no período inicial quanto à dureza: Dentuflex (79,20), Molloplast-B (40,73) e Sofreliner MS (32,84). Tal fato é provavelmente proveniente das diferentes composições químicas que cada material apresenta (Bascom, 1966; Wilson & Tomlin, 1969; McCabe, 1976). O material Dentuflex, à base de resina acrílica apresenta em sua composição polímeros acrílicos, monômero à base de metilmetacrilato e plastificante (Loney *et al.*, 2000). O plastificante tem a função de promover a redução da temperatura de transição vítrea (Tg) a um nível compatível o qual promove a resiliência do material no meio intra-bucal (BROWN, 1988). Entretanto, a concentração de plastificante no líquido influi diretamente no grau de maciez da base resiliente, assim, quanto menor ou maior a quantidade de plastificante, menor ou maior será o grau de dureza do material (McCabe, 1976). Além disso, a não homogeneidade da absorção de monômero durante a mistura na confecção das amostras (Bates & Smith, 1965) e no caso específico do Dentuflex a ausência de selante superficial, contribuem na perda de plastificante para o meio e conseqüente endurecimento do material (Gronet *et al.*, 1997; Botega *et al.*, 2004).



O valor inicial de dureza Shore A do Molloplast-B (40,73) era esperado, pois segundo estudos prévios, os valores são ao redor de 40 unidades (Bates & Smith, 1965; Dootz *et al.*, 1992; Hayakawa *et al.*, 2003). Este material é composto por polímeros de dimetilsiloxano (semelhantes aos materiais de moldagem) e polidimetilsiloxano agregado ao líquido, sendo este último responsável pelo grau de dureza da base, não necessitando de plastificante em sua composição para obter a maciez (McCabe, 1976).

O mesmo ocorreu para o material Sofreliner MS, onde em nosso estudo apresentou o valor de 32,84, semelhante apresentado por Hayakawa *et al.*, em 2003. Fatores como espessura da amostra também influenciam diretamente sobre a dureza dos materiais (Kazanji & Watkinson, 1988). A ausência de espessura uniforme leva à falta de adesão do material à base de resina acrílica, decomposição química além da pré-disposição a fratura (Reeson & Jepson, 1998), por isso, com o intuito de controlar possíveis variáveis indesejáveis, foi utilizado a espessura uniforme de 3 mm, considerada ideal para utilização dos materiais resilientes (Schmidt & Smith, 1983; Qudah *et al.*, 1991; Dootz *et al.*, 1993; Yoeli *et al.*, 1996).

A termociclagem promoveu o efeito de choque térmico nas amostras, ocorrendo sucessivas contrações e expansões dos materiais (Anil *et al.*, 2000) provocando o endurecimento e aumento dos valores de dureza. A quantidade de 2.000 ciclos para este estudo foi correspondente à utilização clínica dos materiais durante 2 anos (Pinto *et al.*, 2004), que é o tempo de vida útil dos materiais segundo os fabricantes. A temperatura utilizada durante os ciclos de imersão ( $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $55\pm 1^{\circ}\text{C}$ ) se justifica devido à semelhança da temperatura dos alimentos ingeridos durante as refeições, não promovendo lesões à mucosa bucal (Pinto *et al.*, 2004). O aumento dos valores estatisticamente significantes após termociclagem foi observado nos materiais Dentuflex e Sofreliner MS. No caso do Dentuflex tal fato ocorreu provavelmente devido a sua característica hidrofílica (Canay *et al.*, 1999), segundo uma seqüência de eventos: (1) perda de etanol, (2)

absorção de água e (3) perda de plastificante (mccarthy & moser, 1978), tornando o material duro e quebradiço (Bates & Smith, 1965; Reeson & Jepson, 1998; Pinto *et al.*, 2004). No caso do material Sofreliner MS, tal fato explica-se decorrente da forma de polimerização. Sendo autopolimerizável, a polimerização deste material ocorre ao longo do tempo, assim os valores de dureza aumentam progressivamente durante sua vida útil (Parr & Rueggeberg, 2002). Entretanto, isto ocorreu devido ao envelhecimento promovido pela termociclagem, aliado a existência de pequena quantidade de polímero acrílico (polimetilmetacrilato) na composição do material, o qual provavelmente também contribuiu para o aumento dos valores. Já o Molloplast-B sendo termopolimerizável, sua polimerização ocorre completamente logo após a confecção, expressando valor de dureza inicial e manutenção deste valor mesmo após a termociclagem (Parr & Rueggeberg, 2002) *in vitro* e (Bascom, 1966; Schmidt & Smith, 1983) *in vivo*. O Molloplast-B também apresenta característica hidrofóbica (Canay *et al.*, 1999), promovendo pouca absorção de água (Hayakawa *et al.*, 2003) e manutenção da resiliência (Pinto *et al.*, 2002) devido a grande quantidade de ligações cruzadas e ausência de plastificante, que lixiviado para o meio promove absorção de fluidos e modificação das propriedades do material (PINTO *et al.*, 2004). Entretanto a armazenagem por longos períodos promove absorção de água (provavelmente devido à carga contida em sua composição), ocorrendo diminuição dos valores numéricos de dureza e amolecimento do material, o que não ocorreu neste estudo (Qudah *et al.*, 1991).

O ensaio de escovação mecânica seguido de termociclagem avaliou a dureza e rugosidade em três épocas: inicial-INIC, após a escovação-ESC e termociclagem após escovação-TE. A tabela 2 apresenta a rugosidade em Ra ( $\mu\text{m}$ ) dos materiais (Zissis *et al.*, 2000) segundo as épocas. Nesta tabela, considerando todos os materiais no período inicial (INIC), constatamos que os valores numéricos foram decrescentes segundo a ordem dos materiais: Dentuflex, Molloplast-B e Sofreliner MS. Embora todas as amostras foram confeccionadas

contra uma placa de vidro para promover a uniformidade superficial das amostras (Radford *et al.*, 1997), a diferença estatisticamente significativa ocorrida entre os materiais foi provavelmente devido a características superficiais inerentes de cada um (Loney *et al.*, 2000). O valor apresentado pelo material Dentuflex em nosso estudo foi de 2,20 $\mu$ m, também observado por Botega *et al.*, em 2004. Este valor é proveniente da provável incorporação de bolhas de ar no ato da mistura entre pó e líquido durante a confecção, evaporação do líquido e características superficiais do material, ocorrendo porosidade (Figura 18) e conseqüentemente valores elevados de rugosidade (Yoeli *et al.*, 1996).

Entretanto, esta incorporação de bolhas não ocorre nos materiais Molloplast-B e Sofreliner MS. No primeiro caso, o material é apresentado na forma de monocomponente, não ocorrendo algum tipo de mistura durante sua confecção, e no segundo caso, a mistura dos componentes ocorre através de cartuchos auto-dosadores, eliminando a provável ocorrência de bolhas de ar durante sua confecção (Figuras 20 e 22).

Observando os valores após escovação (ESC), constatamos que o ensaio de escovação mecânica promoveu alteração do valor de rugosidade superficial do material Sofreliner MS, porém não significativa para o Molloplast-B e Dentuflex. A explicação para isto é devido a um conjunto de fatores associados. Inicialmente temos a ação da escova dental, que juntamente com o abrasivo contido na composição química do dentifrício promoveu o desgaste dos materiais (Murray *et al.*, 1986) e formação de sulcos no material Sofreliner MS (Figura 23) (Sexson & Phillips, 1951), promovendo o aumento a rugosidade superficial (Consani *et al.*, 1995). Entretanto o material Dentuflex apresentou o oposto, provavelmente devido ao efeito abrasivo durante o ensaio da escovação mecânica, o qual promoveu o polimento superficial do material (Figura 19) conforme observado por Botega *et al.*, 2004 e perda de partículas para o meio (Sexson & Phillips, 1951). Outro fator a ser considerado também é a ausência de

selante deste material, o qual promoveria maior lisura superficial (Zissis *et al.*, 2000) e aumento da vida útil (Casey & Scheer, 1993; Gronet *et al.*, 1997).

No caso deste estudo, a abrasão foi promovida pelo carbonato de cálcio contido no dentífrico, considerado um abrasivo moderado (Jorgensen, 1979). Entretanto o grau de abrasão está diretamente relacionado com o tamanho, distribuição e regularidade das partículas (de boer *et al.*, 1985; Consani, 1995), desta forma, partículas maiores e irregulares ocasionam maior abrasão. A carga aplicada também influi diretamente na abrasão (Heath *et al.*, 1983), por isso neste estudo foi utilizada a carga estática de 200 g, com o propósito de promover a abrasão uniforme das amostras levando ao fato de que a composição química do material seria responsável pelo valor de rugosidade obtido (Haselden *et al.*, 1998).

A diminuição numérica da rugosidade ocorrida na termociclagem após a escovação para todos os materiais sugere que este ensaio promove algum efeito desconhecido sobre os materiais resilientes, o ocorrido talvez esteja relacionado com lixiviação dos componentes que constituem cada material.

Apesar de ocorrer formação de sulcos após a escovação (ESC) (Figura 21), o material Molloplast-B não apresentou alteração estatisticamente significativa dos valores durante todas as épocas, talvez devido ao seu grau de dureza Shore A (40,58), o qual mostrou ser inerente ao efeito da escovação. Tal fato faz sentido, pois observando os valores do material Sofreliner MS, houve grande aumento da rugosidade superficial entre o período inicial (0,23) e após a escovação (1,89), sugerindo que por apresentar menor grau de dureza Shore A entre os materiais (33,19) foi o que apresentou o maior valor de rugosidade após a escovação.

Observando a coluna do ensaio da termociclagem após a escovação, constatamos que todos os materiais apresentaram diminuição dos valores de rugosidade provenientes da escovação. Ao final do processo, independente do grau de dureza, estes valores foram estatisticamente não significantes entre si, sugerindo clinicamente a dificuldade da manutenção da higiene nestes materiais

sem danificá-los (Mäkilä & Honka, 1979), além de provável contaminação bacteriana, proveniente dos nichos e sulcos formados durante a escovação (Bollen *et al.*, 1997).

Clinicamente, considerando os resultados obtidos neste estudo, fica evidente que um reembasador resiliente ideal deve apresentar um conjunto de características, como manutenção de suas propriedades, longevidade, dureza Shore A entre 20 a 25 unidades (Gonzalez, 1977), e fácil higienização sem danificar o material. Entretanto, entre os materiais estudados aqui, nenhum apresentou todas estas características. Porém, acredita-se que os materiais resilientes à base de silicone (principalmente os termopolimerizáveis) devem predominar sobre os demais, devido sua maior longevidade e manutenção das características. Entretanto, seria ideal que a dureza Shore A destes reembasadores resilientes apresentassem menores valores, promovendo o aumento da maciez e maior conforto para o paciente durante o uso. Por outro lado, a diminuição destes valores a um nível considerado ideal irá promover a provável formação de sulcos e degradação superficial durante sua higienização. Desta forma, embora o material Molloplast-B apresente altos valores de dureza, ainda se apresenta como a melhor opção para utilização clínica entre os diversos materiais reembasadores resilientes existentes.

## **7 CONCLUSÃO**

Considerando as limitações deste estudo e observado o comportamento dos três materiais diante dos ensaios executados, o material Molloplast-B foi o único reembasador resiliente o qual não apresentou alteração sobre dureza e rugosidade superficiais ao final dos ensaios. Desta forma, por apresentar manutenção de suas propriedades, este material é provavelmente a melhor alternativa para utilização clínica entre os demais materiais.

## **REFERÊNCIAS\***

Anil N, Hekimoglu C, Buyukbas N, Ercan MT. Microleakage study of various soft denture liners by autoradiography: Effect of accelerated aging. **J Prosthet Dent.** 2000; 84(4): 394-9.

Associação Brasileira de Normas e Técnicas. **NBR ISO 4287**, Especificações do produto (GPS) – Rugosidade: Método do perfil – termos, definições e parâmetros da rugosidade. Set 2002. p.1-18.

Bascom PW. Resilient denture base materials. **J Prosthet Dent.** 1966; 16(4): 646-9.

Bates JF, Smith DC. Evaluation of indirect resilient liners. **J Am Dent Assoc.** 1965; 70(2): 344-53.

Bollen CMD, Lambrechts P, Quirynen. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: A review of the literature. **Dent Mater.** 1997; 13(1): 258-69.

Botega DM, Filho JLC, Mesquita MF, Nóbilo MAA, Henriques GEP. Influence of toothbrushing in surface roughness of soft denture liner: an *in vitro* study. **RPG.** 2004; 11(2): 125-9.

Brown D. Resilient soft liners and tissue conditioners. **Br Dent J.** 1988; 164(11): 357-60.

---

\* De acordo com a norma da UNICAMP/FOP, baseada no modelo Vancouver. Abreviatura dos periódicos em conformidade com o Medline.

Canay S, Hersek IT, Uzun G. Evaluation of colour and hardness changes of soft lining materials in food colorant solutions. **J Oral Rehabil.** 1999; 26(1): 821-9.

Casey DM, Scheer EC. Surface treatment of a temporary soft liner for increased longevity. **J Prosthet Dent.** 1993; 69(3): 318-34.

Consani S, Goes MF, Sinhoreti MAC, Sobrinho LC. Avaliação “in vitro”, da abrasão por dentifrícios fluoretados comerciais. **Semina Londrina.** 1995; 16(2): 308-12.

Craig RG, Gibbons P, Mich AA. Properties of resilient denture liners. **J Am Dent Assoc.** 1961; 63(1): 383-90.

Davenport JC, Wilson HJ, Spence D. The compatibility of soft lining materials and denture cleansers. **Br Dent J.** 1986; 161(5): 13-7.

De Boer P, Duinkerke ASH, Arends J. Influence of tooth paste particle size and tooth brush stiffness on the dentine abrasion in vitro. **Caries Res.** 1985; 19(3): 232-9.

Dootz ER, Koran A, Craig RG. Comparison of the physical properties of 11 soft denture liners. **J Prosthet Dent.** 1992; 67(5): 707-12.

Dootz ER, Koran A, Craig RG. Physical properties comparison of 11 soft denture lining materials as a function of accelerated aging. **J Prosthet Dent.** 1993; 69(1): 114-9.

Douglass CW, Shih A, Ostry LI. Will there be a need for complete dentures in the United States in 2020? **J Prosthet Dent.** 2002; 87(1): 5-8, 2002.

Eick JD, Craig RG, Peyton FA. Properties of resilient denture liners in simulated mouth conditions. **J Prosthet Dent.** 1962; 12(6): 1043-52.



Gonzalez JB. Use of Tissue Conditioners and Resilient Liners. ***Dent Clin North Am.*** 1977; 21(2): 249-59.

Gronet PM, Driscoll CF, Hondrum SO. Resiliency of surface-sealed temporary soft denture liners. ***J Prosthet Dent.*** 1997; 77(4): 370-4.

Haselden CA, Hobkirk JA, Pearson GJ, Davies EH. A comparison between the wear resistance of three types of denture resin to three different dentifrices. ***J Oral Rehabil.*** 1998; 25(1): 335-9.

Hayakawa I, Keh ES, Morizawa M, Muraoka G, Hirano S. A new polyisoprene-based light-curing denture soft lining material. ***J Dent.*** 2003; 31(1): 269-74.

Heartwell CM, Rahn, AO. ***“Syllabus” em dentaduras completas.*** 4.ed. São Paulo: Santos; 1990. p.97-106, 1990.

Heath JR, Davenport JC, Jones PA. The abrasion of acrylic by cleaning pastes. ***J Oral Rehabil.*** 1983; 10(1): 159-75.

Hekimoglu C, Anil N. The effect of accelerated aging on the mechanical properties of soft denture lining material. ***J Oral Rehabil.*** 1999; 26(1): 745-8.

Jorgensen EB. Materials e methods for cleaning denture. ***J Prosthet Dent.*** 1979; 42(6): 619-23.

Kawano F, Dootz ER, Koran A, Craig RG. Sorption and solubility of 12 soft denture liners. ***J Prosthet Dent.*** 1994; 72(4): 393-8.

Kazanji MNM, Watkinson AC. Influence of thickness, boxing, and storage on the softness of resilient denture lining material. ***J Prosthet Dent.*** 1988; 59(6): 677-80.

Loney RW, Price RBT, Murphy DG. The Effect of Polishing on Surface Roughness of Tissue Conditioners. **Int J Prosthodont.** 2000; 13(3): 209-13.

Mäkilä E, Honka O. Clinical study of a heat-cured silicone soft lining material. **J Oral Rehabil.** 1979; 6(2): 199-204.

McCabe JF. Soft lining materials: composition and structure. **J Oral Rehabil.** 1976; 3(1): 273-8.

McCarthy JA, Moser JB. Mechanical properties of tissue conditioners. Part I: Theoretical considerations, behavioral characteristics, and tensile properties. **J Prosthet Dent.** 1978; 40(1): 89-97.

Murray D, McCabe JF, Storer R. Abrasivity of denture cleaning pastes *in vitro* and *in situ*. **Br Dent J.** 1986; 161(23): 137-41.

Parr GR, Rueggeberg FA. In vitro hardness, water sorption, and resin solubility of laboratory-processed and autopolymerized long-term resilient denture liners over one year of water storage. **J Prosthet Dent.** 2002; 88(2): 139-44.

Phillips, RW. **Materiais dentários de Skinner.** 8.ed. Rio de Janeiro: Interamericana; 1984. Cap.12, p.126-38.

Pinto JRR, Mesquita MF, Pessanha GE, Nóbilo MAA. Effect of thermocycling on bond strenght and elasticity or 4 long-term soft denture liners. **J Prosthet Dent.** 2002; 88(5): 516-21.

Pinto JRR, Mesquita MF, Nóbilo MAA, Henriques, GEP. Evaluation of varying amounts of thermal cycling on bond strength and permanent deformation of two resilient denture liners. **J Prosthet Dent.** 2004; 92(3): 288-93.

Polyzois GL. Adhesion properties of resilient lining materials bonded to light – cured denture resins. **J Prosthet Dent.** 1992; 68(5): 854-8.

Qudah S, Hugget R, Harrison A. The effect of thermocycling on the hardness of soft lining materials. **Quintessence Int.** 1991; 22(7): 575-80.

Radford DR, Watson TF, Walter JD, Challacombe SJ. The effect of surface machining on heat cured acrylic resin and two soft denture base materials: a scanning electron microscope and confocal microscope evaluation. **J Prosthet Dent.** 1997; 78(2): 200-5.

Reeson MG, Jepson NJ. A simple method for obtaining a uniform thickness for long-term soft denture linings. **J Prosthet Dent.** 1998; 79(3): 200-55.

Schmidt WF, Smith DE. A six - year retrospective study of Molloplast-B-lined dentures. Part II: Liner serviceability. **J Prosth Dent.** 1983; 50(4): 459-65.

Sertgöz A, Gedik KH, Taskonak B. The effect of thermocycling on peel strenght of six soft lining materials. **J Oral Rehabil.** 2002; 29(6): 583-7.

Sexson JC, Phillips RW. Studies on the effects of abrasives on acrylic resins. **J Prosthet Dent.** 1951; 1(4): 455-71.

Shay, K. Denture Hygiene: A Review and Update. **J Cont Dent Pract.** 2000; 1(2): 1-8.

Willianson RT. Clinical application of a soft denture liner: A case report. **Quintessence Int.** 1995; 26(6): 413-8.

Wilson HJ, Tomlin HR. Soft lining materials: some relevant properties and their determination. **J Prosthet Dent.** 1969; 21(3): 244-50.

Wright PS. The success and failure of denture soft lining materials in clinical use. **J Dent.** 1984; 12(4): 319-27.

Yoeli Z, Miller V, Zeltser C. Consistency and softness of soft liners. **J Prosthet Dent.** 1996; 75(4): 412-8.

Zissis AJ, Polyzois GL, Yannikakis SA, Harrison A. Roughness of denture materials: a comparative study. **Int J Prosthodont.** 2000; 13(2): 136-40.

## **ANEXOS**

**Quadro 4**  
**Material: Sofreliner / Ensaio: Termociclagem**

AMOSTRA	DUREZA INICIAL (CONTR.)	DUREZA FINAL	RUG. INICIAL (Ra)	RUG. FINAL (Ra)	RUG. INICIAL (Rz)	RUG. FINAL (Rz)
1	33.4	34.1	0.4097	0.2992	2.611	2.278
2	33.0	33.5	0.2613	0.3884	2.489	2.878
3	32.6	34.5	0.3546	0.2502	2.894	1.900
4	33.8	34.5	0.4784	0.4222	3.311	3.583
5	31.7	32.8	0.5640	0.3984	2.806	3.217
6	32.0	31.9	0.2304	0.3986	2.150	3.217
7	32.2	32.5	0.1708	0.2645	1.533	1.989
8	33.3	33.3	0.2190	0.3079	1.861	1.861
9	33.5	34.4	0.2987	0.3478	1.722	2.467
10	32.9	33.9	0.1484	0.2631	1.089	2.050

**Quadro 5**  
**Material: Dentuflex / Ensaio: Termociclagem**

AMOSTRA	DUREZA INICIAL (CONTR.)	DUREZA FINAL	RUG. INICIAL (Ra)	RUG. FINAL (Ra)	RUG. INICIAL (Rz)	RUG. FINAL (Rz)
1	<b>75.0</b>	<b>75.4</b>	1.983	2.180	10.49	13.09
2	80.8	82.0	2.194	2.049	13.99	11.40
3	79.7	81.3	2.136	2.502	13.09	14.53
4	79.5	80.5	1.978	2.207	12.04	13.66
5	79.3	79.7	2.349	2.184	12.49	12.67
6	78.9	79.3	2.145	2.712	11.54	16.54
7	73.7	75.5	1.949	2.109	10.65	11.49
8	81.1	82.5	2.473	1.967	12.59	10.88
9	<b>80.4</b>	<b>83.2</b>	2.766	3.283	14.53	18.16
10	<b>83.6</b>	<b>85.0</b>	2.267	2.196	14.73	11.31

**Quadro 6**  
**Material: Molloplast-B / Ensaio: Termociclagem**

AMOSTRA	DUREZA INICIAL (CONTR.)	DUREZA FINAL	RUG. INICIAL (Ra)	RUG. FINAL (Ra)	RUG. INICIAL (Rz)	RUG. FINAL (Rz)
1	41.6	40.5	0.5977	1.010	4.333	6.378
2	41.7	40.9	1.112	1.270	6.272	7.917
3	40.3	40.7	1.004	1.013	6.883	6.772
4	41.3	40.5	1.192	1.039	6.300	6.156
5	39.4	39.4	0.9026	0.5766	5.794	3.783
6	41.3	39.6	1.003	0.7125	7.700	4.572
7	39.5	40.2	0.9917	0.5474	7.361	4.672
8	38.3	39.4	1.493	1.152	9.450	6.950
9	43.1	43.1	0.5115	0.8539	3.850	4.850
10	40.8	40.1	0.5209	0.8951	3.556	5.361

**Quadro 7**  
**Material: Sofreliner / Ensaio: Escovação e Termociclagem após Escovação**

Amostra	Dureza Inicial (Contr.)	Dureza após Escov.	Dureza após Termo ciclagem	Rugos. Inicial (Ra)	Rugos. após Escov. (Ra)	Rugos. Final (Ra)	Rugos. Inicial (Rz)	Rugos. após Escov. (Rz)	Rugos. Final (Rz)
1	32.4	32.2	31.8	0.2068	1.064	0.7845	1.739	6.250	4.838
2	32.0	32.0	31.9	0.2237	1.039	1.581	1.756	4.989	9.894
3	32.6	32.9	32.1	0.1605	1.403	1.033	1.239	7.461	6.750
4	31.8	31.9	31.2	0.1782	2.147	1.654	1.444	10.82	9.739
5	32.7	32.8	32.2	0.2504	2.323	2.588	1.961	12.44	15.36
6	32.0	32.0	31.8	0.1950	1.850	1.154	2.117	10.30	6.811
7	32.2	31.7	32.5	0.1516	1.480	1.115	0.9722	7.722	5.611
8	32.3	32.3	32.1	0.1069	3.202	1.611	0.8111	15.25	8.172
9	31.5	31.6	31.6	0.5489	3.060	2.245	3.889	14.96	12.28
10	32.9	33.1	33.0	0.2882	1.335	1.163	2.194	6.639	6.767

**Quadro 8**  
**Material: Dentuflex / Ensaio: Escovação E Termociclagem Após Escovação**

Amostra	Dureza Inicial (Contr.)	Dureza após Escov.	Dureza após Termo ciclagem	Rugos. Inicial (Ra)	Rugos. após Escov. (Ra)	Rugos. Final (Ra)	Rugos. Inicial (Rz)	Rugos. após Escov. (Rz)	Rugos. Final (Rz)
1	75.0	80.5	79.9	2.664	1.448	1.327	15.13	7.317	8.667
2	80.0	79.5	80.6	2.422	1.772	1.740	13.88	9.211	9.894
3	79.6	80.1	83.8	2.052	2.175	2.251	11.03	10.84	11.63
4	78.5	77.6	81.3	1.859	2.000	1.899	9.861	11.04	11.85
5	79.1	75.0	78.6	1.343	1.590	1.178	8.133	10.78	6.539
6	78.9	82.6	79.9	1.909	1.478	2.582	11.06	8.339	17.07
7	77.7	81.8	86.0	2.192	2.323	1.364	11.29	14.01	7.406
8	79.1	78.0	84.0	2.493	1.399	1.435	13.36	7.500	9.489
9	80.4	82.3	82.3	2.372	1.572	1.081	16.35	8.267	6.400
10	79.6	78.5	85.0	2.644	1.561	1.310	12.97	8.233	9.882

**Quadro 9**  
**Material: Molloplast-B / Ensaio: Escovação E Termociclagem Após Escovação**

Amostra	Dureza Inicial (Contr.)	Dureza após Escov.	Dureza após Termo ciclagem	Rugos. Inicial (Ra)	Rugos. após Escov. (Ra)	Rugos. Final (Ra)	Rugos. Inicial (Rz)	Rugos. após Escov. (Rz)	Rugos. Final (Rz)
1	32.1	32.4	31.7	1.685	1.787	2.039	11.57	9.211	10.42
2	32.9	33.4	34.1	2.284	1.811	1.532	13.76	10.47	8.361
3	31.4	31.9	34.8	1.004	1.705	1.498	25.06	10.77	7.683
4	31.6	31.4	33.9	1.192	1.460	1.271	18.57	7.806	7.867
5	31.4	32.2	34.2	1.693	1.585	1.653	10.92	7.739	8.367
6	33.5	33.6	34.2	1.003	2.589	2.309	18.57	13.02	12.46
7	31.9	32.4	32.0	2.450	2.341	2.305	14.57	13.65	11.84
8	40.1	40.5	39.7	0.6053	0.8910	0.4193	4.039	6.760	2.528
9	32.0	33.2	33.1	2.261	1.595	1.867	14.52	8.728	9.083
10	33.3	32.9	34.2	2.073	1.750	1.015	13.20	9.794	5.722

**Quadro 10**  
Média de Dureza Shore A e Rugosidade, Desvio Padrão e Coeficiente de Variabilidade (Termociclagem)

		Dureza		Rugosidade	
Materiais		Inicial	Após Term.	Inicial	Após Term.
Dentuflex	Média	79,20	80,44	2,224	2,339
	Desvio-Padrão	2,8925	3,1178	0,25437	0,39713
	C.V. (%)	3,65	3,88	11,4	17,0
Molloplast-B	Média	40,73	40,44	0,933	0,907
	Desvio-Padrão	1,3881	1,0752	0,31393	0,23813
	C.V. (%)	3,41	2,66	33,7	26,3
Sofreliner	Média	32,84	33,54	0,314	0,334
	Desvio-Padrão	0,6979	0,9070	0,13634	0,00650
	C.V. (%)	2,13	2,70	43,5	19,5

**Quadro 11**  
Análise de variância da variável Dureza - ensaio de termociclagem

Causas de Variação	G.L.	Somas de Quadrados	Quadrados Médios	F	p-valor
Materiais	2	25122,8543	12561,4272	1741,15	< 0,0001
Resíduo (a)	27	194,7905	7,2145		
Épocas	1	4,5375	4,5375	16,28	0,0004
Materiais x Épocas	2	6,0210	3,0105	10,80	0,0004
Resíduo (b)	27	7,5265	0,2788		
Total	59	25335,7298			

**Quadro 12**  
Diferenças entre épocas, pelo Teste de Tukey 5%(Dureza)

Épocas	Médias	
Antes	50,9233	A
Depois	51,4733	B

**Quadro 13**  
Diferenças entre materiais pelo teste de Tukey 5% (Dureza)

Materiais	Médias	
Dentuflex	79,820	A
Molloplast-B	40,585	B
Sofreliner	33,190	C



Gráfico de Probabilidade Normal (variável = dureza ensaio - Termociclagem)

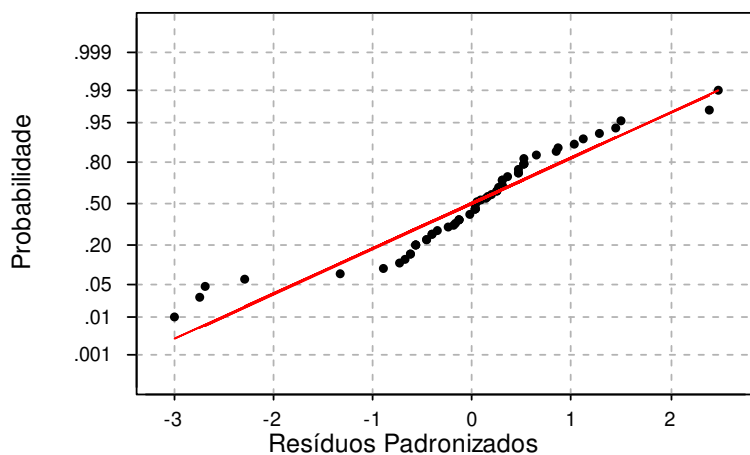
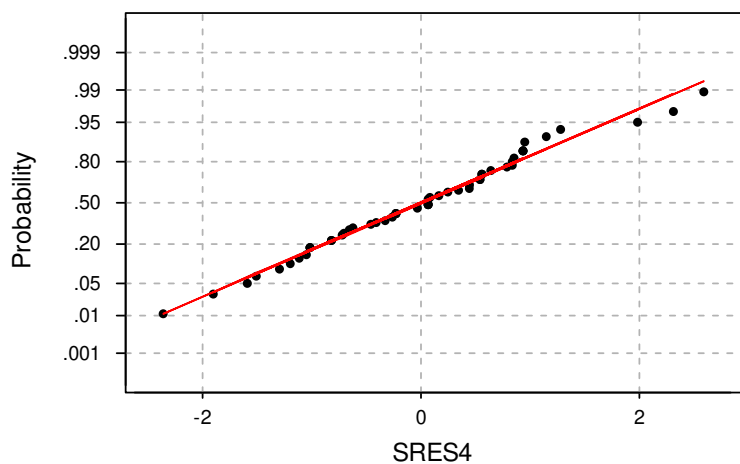


Figura 24 - Dados de Dureza para os três materiais (Dentuflex, Molloplast e Sofreliner), ensaio Termociclagem (antes e depois), com os 60 dados.

Normal Probability Plot



Average: 0.0000000  
StDev: 1.01057  
N: 54

Kolmogorov-Smirnov Normality Test  
D+: 0.082 D-: 0.058 D : 0.082  
Approximate P-Value > 0.15

Figura 25 - Dados de Dureza para os três materiais (Dentuflex, Molloplast e Sofreliner), ensaio Termociclagem (antes e depois), retirando-se os outliers (54 dados).

**Quadro 14**  
**Análise de variância da variável Rugosidade - ensaio de termociclagem**

Causas de Variação	G.L.	Somas de Quadrados	Quadrados Médios	F	p-valor
Materiais	2	40,27771	20,13886	213,55	< 0,0001
Resíduo (a)	27	2,54611	0,09430		
Épocas	1	0,01999	0,01999	0,51	0,4813
Materiais x Épocas	2	0,05148	0,02574	0,66	0,5267
Resíduo (b)	27	1,05822	0,03919		
Total	59	43,95351			

**Quadro 15**  
**Diferenças entre épocas, pelo Teste de Tukey 5% (Rugosidade)**

Épocas	Médias	
Depois	1,19329	A
Antes	1,15679	A

**Quadro 16**  
**Diferenças entre materiais pelo teste de Tukey 5% (Rugosidade)**

Materiais	Médias	
Dentuflex	2,2815	A
Molloplast-B	0,9199	B
Sofreliner	0,3238	C

**Quadro 17**  
**Médias, Desvios padrões e coeficientes de variação para a variável Dureza (Escovação seguida de Termociclagem)**

		Dureza		
Materiais		Inicial	Após Esc	Term após Esc
Dentuflex	Média	78,79	79,59	82,14
	D.P.	1,5351	2,3835	2,4713
	C.V. (%)	1,95	2,99	3,01
Molloplast	Média	33,02	33,39	34,19
	D.P.	2,6003	2,5912	2,1860
	C.V. (%)	7,88	7,76	6,39
Sofreliner	Média	32,24	32,25	33,02
	D.P.	0,4300	0,5191	0,4940
	C.V. (%)	1,33	1,61	1,54

**Quadro 18**  
**Análise de Variância**

Causa de Variação	G.L.	Somas de Quadrados	Quadrados Médios	F	p-valor
Materiais	2	3,028588	1,51429	9449,4	< 0,001
Resíduo (a)	26	0,004167	0,00016		
Processos	2	0,001819	0,00091	11,85	< 0,001
Materiais*Processos	4	0,001576	0,00039	5,13	0,0015
Resíduo (b)	52	0,003992	0,000077		
Total	86	3,040068			

**Quadro 19**  
**Médias dos processos (tempos) e teste de Tukey 5% (Dureza)**

Processos	Médias	
Inicial	48,29	A
Após Escovação	48,68	A
Após Termociclagem (depois da Escovação)	49,79	B

**Quadro 19**  
**Médias dos materiais e teste de Tukey 5% (Dureza)**

Processos	Médias	
Dentuflex	80,173	A
Molloplast-B	33,533	B
Sofreliner MS	32,170	C

**Quadro 20**  
**Média, desvio padrão e coeficiente de variação, por material e medição de Ra (Rugosidade) Ensaio: Termociclagem após escovação**

		Ra		
Materiais		Inicial	Após Esc	Term após Esc
Dentuflex	Média	2,1950	1,7318	1,6167
	D.P.	0,41288	0,32490	0,49254
	C.V. (%)	18,8	18,8	30,5
Molloplast	Média	1,6250	1,7514	1,5908
	D.P.	0,64361	0,46341	0,59828
	C.V. (%)	39,6	26,5	37,0
Sofreliner	Média	0,2310	1,8903	1,4929
	D.P.	0,12298	0,77926	0,56690
	C.V. (%)	53,2	41,2	38,0

**Quadro 21**  
**Análise de Variância**

Causa de Variação	G.L.	Somas de Quadrados	Quadrados Médios	F	p-valor
Materiais	2	6,539	3,2696	7,28	0,0030
Resíduo (a)	27	12,123	0,4490		
Processos	2	2,915	1,4576	8,01	0,0009
Materiais*Processos	4	14,113	3,5283	19,39	< 0,0001
Resíduo (b)	54	9,826	0,1820		
Total	89	45,516			

**Quadro 22**  
**Médias dos processos (tempos) e teste de Tukey 5% (Rugosidade)**

Processos	Médias	
Inicial	1,35035	A
Após Escovação	1,79117	B
Após Termociclagem (depois da Escovação)	1,56679	A B

**Quadro 23**  
**Médias dos materiais e teste de Tukey 5% (Rugosidade)**

Materiais	Médias	5%
Dentuflex	1,8478	A
Molloplast-B	1,6557	A
Sofreliner	1,2047	B