



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA



CAIO HERMANN
CIRURGIÃO-DENTISTA

**Avaliação comparativa da absorção,
solubilidade e dureza em reembasadores
resilientes submetidos à termociclagem**

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

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Ferraz
Mesquita

PIRACICABA
2007

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

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

H426a	<p>Hermann, Caio.</p> <p>Avaliação comparativa da absorção, solubilidade e dureza em reembasadores resilientes submetidos à termociclagem. / Caio Hermann. -- Piracicaba, SP : [s.n.], 2007.</p> <p style="text-align: center;">Orientador: Marcelo Ferraz Mesquita. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.</p> <p style="text-align: center;">1. Prótese dentária completa. 2. Materiais dentários. 3. Resinas acrílicas. I. Mesquita, Marcelo Ferraz. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título. (mg/fop)</p>
-------	---

Título em Inglês: Comparative evaluation of two permanent denture soft liners in water sorption, solubility and hardness by thermal cycling

Palavras-chave em Inglês (Keywords): 1. Denture, complete. 2. Dental materials. 3. Acrylic resins

Área de Concentração: Prótese Dental

Titulação: Doutor em Clínica Odontológica

Banca Examinadora: Marcelo Ferraz Mesquita, Mauro Antonio de Arruda Nóbilo, Guilherme Elias Peçanha Henriques, João Neudenir Arioli Filho, Marcelo Coelho Goiato

Data da Defesa: 23-03-2007

Programa de Pós-Graduação: Clínica Odontológica



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de DOUTORADO, em sessão pública realizada em 23 de Março de 2007, considerou o candidato CAIO HERMANN aprovado.



PROF. DR. MARCELO FERRAZ MESQUITA



PROF. DR. JOÃO NEUDENIR ARIOLI FILHO



PROF. DR. MARCELO COELHO GOIATO



PROF. DR. MAURO ANTONIO DE ARRUDA NÓBILO



PROF. DR. GUILHERME ELIAS PESSANHA HENRIQUES

A Deus, por sempre estar
presente em minha vida.

À **Cíntia**, meu grande amor.

Ao meu pai **Evald** e minha mãe
Marlene, pelo amor, carinho,
incentivo, ensinamentos durante
minha vida, sem os quais eu não
poderia ter alcançado mais essa
etapa profissional.

Ao meu irmão **Breno** e minha
irmã **Cecília**, pelo apoio e
companheirismo ao longo da
vida.

DEDICO ESTE TRABALHO

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Ao *Prof. Dr. Marcelo Ferraz Mesquita*, Professor Titular da Área Prótese Total da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, pela competência, amizade, dedicação e principalmente pelos ensinamentos concedidos durante esta etapa de minha vida, os quais serão fundamentais para continuidade de minha caminhada.

MEU SINCERO AGRADECIMENTO.

AGRADECIMENTOS

À **Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP**, na pessoa do seu digníssimo Diretor **Prof. Dr. Francisco Haiter Neto** e do Diretor Associado **Prof. Dr. Marcelo de Castro Meneghim** 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. Mário Alexandre Coelho Sinhoreti** e à Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Clínica Odontológica **Prof. Dra. Renata Cunha Matheus Rodrigues Garcia**.

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

À **NEODENT** implante osteointegrável, na pessoa do Dr. Geninho Thomé, pela confecção das matrizes metálicas utilizadas neste estudo.

Aos docentes **Prof. Dr. Guilherme Elias Pessanha Henriques**, **Prof. Dr. Mauro Antônio de Arruda Nóbilo** e **Prof. Dr. Rafael Leonardo Xediek Consani** pelo convívio e amizade.

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

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.

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.

MUITO OBRIGADO.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar comparativamente o efeito do envelhecimento por termociclagem na absorção, solubilidade e dureza em dois materiais reembasadores resilientes considerados de longa duração, um à base de silicone autopolimerizável (Sofreliner MS) e outro à base de resina acrílica termopolimerizável (Super-soft). As amostras foram confeccionadas a partir de matrizes metálicas com formato circular medindo 45 mm de diâmetro X 1 mm de espessura (absorção e solubilidade) e 45 mm de diâmetro X 3 mm espessura (dureza). As matrizes foram incluídas em mufla metálica, obtendo um molde impresso no silicone posteriormente preenchido com os materiais resilientes. Foram confeccionadas 40 amostras, metade para mensuração de absorção de água e solubilidade e outra metade para dureza Shore A, mensurada num durômetro GS – 709 Teclock, Osaka, Japão. Em seguida as amostras foram submetidas 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 $55\pm 1^{\circ}\text{C}$. Após os ensaios, foram efetuadas novas leituras de dureza Shore A e avaliação quanto à absorção de água e solubilidade. Os valores obtidos foram submetidos ao teste de Shapiro – Wilks para avaliação da normalidade dos dados, seguida da aplicação do teste t de Student. Os resultados de absorção de água e solubilidade apresentaram diferença estatisticamente significativa para ambos os materiais, sendo respectivamente $2,69 \pm 0,16\%$ e $1,59 \pm 0,24\%$ para o material Super – soft e $1,41 \pm 0,21\%$ e $0,01 \pm 0,1\%$ para o Sofreliner MS ($p < 0,05$). Para o ensaio de dureza Shore A, os valores apresentados antes e após termociclagem foram de 64 e 30 unidades pelos materiais Super – soft e Sofreliner MS, respectivamente, não diferindo estatisticamente considerando os materiais isoladamente ($p > 0,05$). Comparando cada material separadamente antes e após a

termociclagem, ambos apresentaram diferença estatisticamente significativa entre si ($p < 0,05$). O material Sofreliner MS apresentou menores valores de absorção de água, solubilidade e dureza Shore A. Desse modo, concluiu-se dentro dos limites deste estudo que aparentemente este material deva apresentar melhor comportamento quando utilizado clinicamente.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effect of thermocycling on sorption, solubility and Shore A hardness of two resilient definitive lining materials: 1) auto-polymerized silicone base (Sofreliner MS); and 2) heat-polymerized plasticized acrylic resin (Super - soft). To prepare the samples, twenty aluminium matrixes were made (ten for sorption and solubility and ten for Shore A hardness) placed in a flask order to obtain a cast pressed mold, and then filled with resilient lining materials, handled according to the manufacturer's directions. The hardness samples were submitted for readings in a Shore A durometer (GS – 709 Teclock, Osaka, Japan). After the readings, the samples were submitted to thermal cycling 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. After thermal cycling new readings of hardness were done, and the values of sorption and solubility calculated by Kasanji & Watkinson equation. The values were submitted to Shapiro – Wilks analysis followed by Student test, with 5% of significance. Sorption and solubility showed statistical significance for both materials ($2,69 \pm 0,16$ and $1,59 \pm 0,24$ for Super – soft and $1,41 \pm 0,21$ and $0,01 \pm 0,1$ for Sofreliner MS) ($p < 0,05$). For Shore A hardness the thermal cycling showed no effect for both materials (64 for Super – soft and 30 for Sofreliner MS) ($p > 0,05$). Sofreliner MS showed the lower values for sorption, solubility and Shore A hardness. Withing the limitations of this in vitro study Sofreliner MS showed best properties.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DA LITERATURA	5
3 PROPOSIÇÃO	37
4 METODOLOGIA	38
4.1 MATERIAIS	38
4.2 MÉTODO	39
4.2.1 CONFECÇÃO DAS MATRIZES	39
4.2.1.1 Inclusão das matrizes	40
4.2.1.2 Fixação das matrizes	40
4.2.1.3 Preenchimento da contra mufla	41
4.2.1.4 Abertura da Mufla	42
4.3 CONFECÇÃO DAS AMOSTRAS	43
4.3.1 Confecção das amostras com o material reembasador resiliente Super - soft.	43
4.3.2 Confecção das amostras com o material reembasador resiliente Sofreliner MS.	44
4.4 ARMAZENAGEM DAS AMOSTRAS	45
4.5 AVALIAÇÃO DA ABSORÇÃO DE ÁGUA E SOLUBILIDADE	45
4.6 MENSURAÇÃO DA DUREZA SHORE A	47
4.7 REALIZAÇÃO DO ENSAIO DE TERMOCICLAGEM	48

5 RESULTADOS	49
5.1 ABSORÇÃO DE ÁGUA E SOLUBILIDADE	49
5.2 DUREZA SHORE A	50
6 DISCUSSÃO	53
7 CONCLUSÃO	58
REFERÊNCIAS	59
ANEXOS	64

1 INTRODUÇÃO

Devido ao aumento da expectativa de vida da população e crescente necessidade de substituições periódicas dos aparelhos protéticos (Douglass *et al.*, 2002), a reabilitação protética através da confecção de próteses totais tem ocupado um espaço cada vez maior na Odontologia. Para que este tipo de reabilitação seja considerado adequado, alguns pré-requisitos devem ser atingidos, como restabelecimento da fonação, mastigação, conforto e estética (Heartwell, 1990).

O material mais indicado para a confecção de próteses totais é a resina acrílica, por apresentar características singulares como baixo custo, propriedades mecânicas adequadas, fácil manipulação e estética altamente satisfatória (Phillips, 1984). Porém, quando comparada à mucosa oral, a resina acrílica é rígida, o que pode provocar lesões à mesma durante a utilização do aparelho protético (Dootz *et al.*, 1992).

Procurando minimizar estes problemas, o profissional normalmente realiza desgastes da base da prótese, com intuito de promover conforto ao paciente. Entretanto, estes desgastes promovem diminuição da retenção e estabilidade da prótese, prejudicando sua eficiência.

Para minimizar estes problemas sem acarretar perda de eficiência do aparelho protético, 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 da prótese (Wright, 1984).

Os materiais resilientes são classificados basicamente em dois grupos, levando em consideração suas composições químicas: 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), enquanto os à base de resina acrílica são compostos por pó contendo polímeros (polimetilmetacrilato, polietilmetacrilato) (Brown, 1988), além de líquido contendo etanol agindo como solvente e plastificante (amina aromática) (Park *et al.*, 2004).

Apesar da maciez apresentada por estes materiais, algumas características indesejáveis como alterações dimensionais, solubilidade e absorção de fluídos (Kawano *et al.*, 1994) são bastante comuns. Isto ocorre principalmente nos materiais à base de resina acrílica, onde ocorre perda de componentes (plastificantes) para o meio, absorção de água com conseqüente enrijecimento do material (Gronet *et al.*, 1997), comprometendo sua longevidade (Radford *et al.*, 1997). Os materiais à base de silicone apresentam vantagens em relação aos anteriores, como manutenção da resiliência (Hekimoglu & Anil, 1999), além de melhor desempenho em áreas finas e irregulares da mucosa (Bascom, 1966). Por outro lado, apresentam como principal desvantagem, a falta de adesão à base de resina acrílica convencional da prótese (Dootz *et al.*, 1992; Polyzois, 1992).

Uma forma de avaliar as propriedades físicas e mecânicas destes materiais é submetê-los a uma simulação *in vitro* do envelhecimento que ocorreria no meio intra-bucal (Pinto *et al.*, 2004), através de ensaio de envelhecimento acelerado por termociclagem (Pinto *et al.*, 2002) ou luz ultra-violeta à base de xenônio (Dootz *et al.*, 1993). O método mais citado na literatura, a termociclagem, tem por objetivo promover através de tratamentos térmicos, sucessivas contrações e expansões volumétricas dos materiais, resultando no envelhecimento (Anil *et al.*, 2000). Desta forma, propriedades importantes como absorção, solubilidade,

resistência à tração (Leon *et al.*, 2005) e dureza (Qudah *et al.*, 1999; Amnuay *et al.*, 2005) podem ser avaliadas.

Absorção e solubilidade avaliam simultaneamente o processo de ganho de água e perda de componentes solúveis (plastificantes e álcool etílico). Este processo ocorre através da difusão das moléculas do meio (água) para dentro do material (Wright, 1983), alterando o comportamento de suas propriedades físicas e mecânicas. Aliada à absorção e solubilidade, a dureza também é responsável pelo fracasso em longo prazo dos materiais resilientes (Amnuay *et al.*, 2005), isto devido a características inerentes, como natureza da composição química do material (Loney *et al.*, 2000), influência da espessura da amostra (Kazanji & Watkinson, 1988), tipo de manipulação e método de polimerização (Parr e Rueggeberg, 2002), alterando a longevidade clínica (El-Hadary & Drummond, 2000).

A avaliação da dureza para os materiais resilientes torna-se uma propriedade importante, uma vez que está relacionada diretamente com a espessura do material (Gonzalez, 1977). Ausência de espessura uniforme acarreta em deficiência de adesão do material à base de resina acrílica, decomposição e pré-disposição à fratura (Reeson & Jepson, 1998). Espessuras próximas a 3 mm são consideradas ideais, apresentando valores de dureza semelhantes, mesmo que a espessura seja aumentada (Yoeli *et al.*, 1996).

Na literatura existem poucos trabalhos tratando dos efeitos do envelhecimento acelerado através da termociclagem sobre materiais reembasadores resilientes, especificamente relacionando as propriedades de dureza, absorção de água e solubilidade. Desta forma, diante da busca constante de um material ideal para a utilização na clínica odontológica (Hayakawa *et al.*, 2003) aliada à variabilidade de comportamento destes materiais (Amnuay *et al.*, 2005) e observando a lacuna existente na literatura, este estudo tem como

objetivo avaliar comparativamente a absorção, solubilidade e dureza em reembasadores resilientes submetidos a termociclagem.

2 REVISÃO DA LITERATURA

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), silicone (Silyne e Softline) e para uma base de resina acrílica autopolimerizável (Soft Line). Os materiais Soft Oryl e Dura Base (ambos à base de resina acrílica autopolimerizável) apresentaram pequeno aumento nos valores de dureza após 20 semanas. O mesmo ocorreu para os materiais Treatment Reliner e Flexene, mas neste caso o aumento foi maior. Os materiais Plialite e Verno-Soft (à base de resina acrílica termopolimerizável) apresentaram alto valor de dureza após a confecção, seguido de aumento 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 polimetilmetacrilato e perda de plastificante, o qual também influenciou 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 de armazenagem 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, fatores como a estabilidade de cor, alterações na textura de superfície, perda de plastificante, absorção de água e resistência ao rasgamento devem ser considerados quando utilizam-se os materiais resilientes por longos períodos.

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). Entre as diversas propriedades foram avaliadas também alteração de peso e dureza. Para alteração de peso foram confeccionadas 6 amostras de cada material, medindo 2 mm de espessura e armazenadas em estufa até obter massa constante. Após pesagem, as amostras foram imersas em recipientes contendo quantidades iguais de água destilada, e armazenadas em estufa a 37°C. Entre o intervalo de um e seis meses, três amostras eram retiradas, secas e armazenadas em temperatura ambiente para nova pesagem. A dureza foi determinada nas mesmas amostras, considerando o efeito do ambiente (seco ou úmido). A mensuração foi realizada em durômetro Shore A inicialmente em ambiente seco a 25°C, após 1 dia a 37°C e no dia seguinte em água a 37°C. Após os ensaios, todos os materiais apresentaram elevação dos valores de peso após armazenagem nos períodos de um mês e principalmente 6 meses, decorrente da perda de plastificante, solventes orgânicos e absorção de água. 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 úmido) ou a temperatura (25°C ou 37°C).

Bates *et al.*, 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 método similar a British Standard 903, com carga inicial de 30 Gm durante 5 segundos seguida de carga final de 540 Gm durante 30 segundos. Em ambiente intra-oral, os materiais à base de resina acrílica apresentaram maior maciez que os à base de silicone. Segundo os autores, a variabilidade dos valores encontrados na dureza em alguns materiais pode ser explicada devido à heterogeneidade 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 dentífrícios contendo em sua composição abrasivos suaves, como bicarbonato de sódio e ocasionalmente ácido.

Bascom publicou em 1966, 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. A maioria dos pacientes relatou maior conforto e melhor condição tecidual da mucosa com o uso de reembasadores resilientes. Os materiais à base de silicone apresentaram melhor desempenho em áreas finas e defeituosas da mucosa e os 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 de silicone. 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 bases de resina (as quais apresentavam plastificantes em sua composição) 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/cm² durante 1 minuto, onde após este tempo a recuperação de suas propriedades foi observada durante 5 minutos. O ensaio da tração foi realizado em máquina Instron com velocidade de 1cm/min e força de 10N. A dureza foi determinada aplicando tensão constante de 5,6N/cm² 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 estrutura e composição química de 5 materiais reembasadores 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 reembasadores resilientes 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, co-polímeros acrílicos no pó e monômero acrílico com plastificante na composição do líquido. Assim, o pó do Soft Oryl é composto provavelmente por polimetilmetacrilato, o Coe Soft e Virina são co-polímeros de metilmetacrilato e o Coe Super-soft, polimetilmetacrilato ou um co-polímero do metilmetacrilato com alto teor de metacrilato. O pó do Palasiv é provavelmente composto por co-polímero contendo alta proporção de butilmetacrilato. A presença do plastificante promove a diminuição da 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 este e a temperatura de transição vítrea do material no 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, daí os materiais que apresentam metilmetacrilato em sua composição são mais rígidos que aqueles que contêm etilmetacrilato ou butilmetacrilato.

Em 1977, Gonzalez publicou um trabalho sobre o uso, indicação, classificação, 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 plastificantes, 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, em regiões com lesões crônicas, trauma na mucosa oral, má oclusão entre as próteses, bruxismo, hiperplasia da papila 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 Lynam). 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 seqüência 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.

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 A aplicando 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 CO₂. A higiene por sua vez, foi avaliada pela quantidade de placa obtida, sob imersão em eritrorisina a 5%. Sobre o odor, nenhuma das próteses apresentou 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 observada 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 detectada 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 associadas ao hábito de fumar. Assim, a longevidade do material resiliente depende do correto processamento, e cuidado durante sua limpeza.

Braden & Wright em 1983, avaliaram a absorção de água e solubilidade em 11 materiais reembasadores resilientes (cinco à base de silicone e seis à base de resina acrílica). As amostras foram inicialmente imersas em água destilada a 37°± 1°C e pesadas em intervalos constantes até apresentarem massa constante

variando em média, $\pm 0,0001$ g. Após a realização das mensurações e tendo-se atingido o equilíbrio, ou mesmo quando estes não foi atingido, as amostras foram levadas a uma estufa a $37^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ contendo dessecador, onde novas mensurações foram realizadas durante 5 anos. Durante este período, nenhum material apresentou o equilíbrio desejado. Entretanto, os materiais à base de silicone apresentaram baixa absorção, sugerindo que a quantidade e tipo de carga contida na composição do material seja responsável pelo ocorrido, pois materiais polimerizados pelo calor, sob pressão durante o processamento aliado ao grau de polimerização cruzada promovem melhor adesão da carga do material ao silicone, resultando em um material coeso e denso, diminuindo a existência de micrósoros por onde a água poderia se alojar. Sobre a solubilidade, o álcool decorrente como sub-produto da reação é rapidamente extraído pela água destilada e o catalisador da reação (sal metálico) presente permanece inalterado, sendo rapidamente extraído, ocorrendo valor médio de 7% de perda solúvel de material ao meio. Para os materiais à base de resina acrílica, o equilíbrio depende da quantidade de plastificante perdido para o meio e absorção de água ocorrida através da superfície da amostra, geralmente ocorrendo maior absorção em relação ao plastificante lixiviado para o meio. Porém, um material para ser considerado ideal deve apresentar baixa solubilidade e absorção, o que não foi constatado neste estudo.

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 dentífricos. 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.

Brown em 1988, publicou um artigo sobre as propriedades de reembasadores resilientes e condicionadores de tecido. Segundo o autor, a resiliência destes materiais está relacionada à propriedade dos polímeros constituintes de atingirem a temperatura de transição (T_g). Abaixo desta temperatura, os reembasadores 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, apresentando aspecto macio constantemente. Já os reembasadores resilientes à base de resinas acrílicas, compostas por polimetilmetacrilato e polietilmetacrilato, possuem esta temperatura muito acima da temperatura intra-oral, necessitando de agentes plastificantes para reduzi-la a níveis compatíveis com seu uso. Os condicionadores de tecido embora compostos por polímeros de polietilmetacrilato são ausentes de monômero (metilmetacrilato) em sua composição, prevalecendo uma mistura de plastificante à base de éster e etil-álcool. Entretanto, o plastificante é lixiviado para o meio com o passar do tempo, ocorrendo conseqüentemente diminuição do efeito resiliente, e enrijecendo a 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 esta classe de materiais.

Em 1988, Kazanji & Watkinson avaliaram a porcentagem de absorção de água e solubilidade em três materiais reembasadores resilientes à base de resina acrílica (Softic 49, Coe Super-Soft e Coe-Soft) e dois à base de silicone (Molloplast-B e Flexibase) imersos em saliva artificial e água destilada. Foram confeccionadas 6 amostras de cada material, a partir de matrizes circulares em alumínio. As matrizes mediam 45 mm de diâmetro e 1 mm de espessura, e foram incluídas em mufla metálica para a obtenção do molde e posterior preenchimento com os materiais resilientes. Inicialmente, as amostras foram desidratadas em dessecador contendo sílica gel a 37°C e pesadas diariamente em balança analítica até obtenção de massa constante com variação de 10^{-4} g entre as amostras (após 48 horas), obtendo a massa inicial (W1). Metade das amostras foram imersas em água destilada e a outra metade em saliva artificial, ambos mantidos a $37^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$. As amostras foram removidas nos intervalos de 1 semana, 1, 4 e 8 meses, secas com papel de filtro e pesadas novamente em cada ocasião, obtendo-se a massa da absorção ou perda de água de cada amostra (W2). A quantidade de material solúvel das amostras também foi determinada em cada intervalo de tempo, submetendo as amostras à desidratação e nova pesagem a

cada ciclo (W3). A porcentagem de absorção foi determinada através das seguintes fórmulas: (1) absorção % = $[(W2 - W3) / W1] \times 100$; (2) solubilidade $[(W1 - W3) / W1] \times 100$. Os resultados mostraram que o material Molloplast-B não apresentou diferença significativa em ambos os parâmetros para ambos os meios de imersão (provavelmente devido à ausência de plastificante aliada ao alto grau de adesão da carga ao silicone decorrente do tipo de polimerização). Para os demais materiais, houve aumento da solubilidade e absorção respectivamente em saliva artificial e água destilada, devido à perda de etil-álcool do plastificante para o meio, decorrente do baixo peso molecular. Os autores concluíram que todos os materiais estudados, com exceção do Molloplast-B, apresentaram valores indesejáveis de absorção e solubilidade.

No mesmo ano, estes autores 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 avaliadas quanto à dureza Shore A após o primeiro dia e após 6 meses. Foi observado que o aumento da espessura do material afetou significativamente a maciez, e que a espessura mínima requerida foi de 1,8 mm. No encaixotamento, as amostras de Molloplast-B apresentaram menor valor de dureza, já as amostras de Coe Super-soft não apresentaram diferença estatística significativa. Na armazenagem em água a 37°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, enquanto o aumento da rigidez do Coe Super-soft é explicado pela provável perda de plastificante para o meio.

Em 1989, Kalachandra & Turner avaliaram a absorção de água em 3 materiais reembasadores (Truliner, Kooliner e Neotone), além do coeficiente de difusão e temperatura de transição vítrea (T_g) de soluções à base de metilmetacrilato contendo diversos agentes plastificantes em várias proporções. A absorção foi avaliada em amostras medindo 1,4 cm de diâmetro e 1 mm de espessura. As amostras foram imersas em água destilada a 50°C até a obtenção do equilíbrio, desidratadas à temperatura ambiente utilizando cloreto anidro de cálcio e pesadas novamente. Os resultados mostraram aumento de peso como consequência da absorção de água em todas as amostras, até atingirem o equilíbrio. Foi também observada relação inversamente proporcional entre quantidade de plastificante e temperatura de transição vítrea (T_g). Os autores concluíram que vários fatores poderiam influenciar a maneira como o plastificante afeta o transporte de água no interior do polímero, entre elas, a diminuição das forças de atração entre as macromoléculas do polímero promoveria aumento do transporte de água.

Qudah *et al.* em 1991, realizaram um estudo sobre o efeito da termociclagem sobre a 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 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ previamente à realização dos ensaios. A termociclagem foi realizada com temperaturas entre $18 \pm 1^\circ\text{C}$ e $53 \pm 1^\circ\text{C}$ e 60 segundos de tempo de imersão. Após termociclagem, foi realizado o ensaio da dureza utilizando microdurômetro nos períodos de 1, 7, 14, e 28 dias. A ponta analisadora do equipamento apresentava formato esférico com 3 mm de diâmetro, e a carga utilizada para a penetração

durante o ensaio da dureza foi de 11 g para os materiais Molloplast-B, Flexibase, Vertex e 7g para os materiais Coe Soft, Coe-Comfort e Viscogel. A penetração ocorreu no tempo de 60 segundos e foi mensurada com precisão de 0,0002 mm. As amostras de Molloplast-B apresentaram aumento nos valores de 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 nos valores de dureza. As amostras do material Vertex Soft submetidas à 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. O mesmo foi observado para o material Coe Comfort. Entretanto, para as amostras termocicladas o aumento da dureza ocorreu após 14 e 28 dias. Os autores concluíram que a termociclagem contribui para a degradação do material, principalmente em temperaturas acima de 50°C.

Dootz *et al.* em 1992, compararam 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 ensaios 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 1cm 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/cm²). 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 (± 40 unidades). Sobre a resistência ao rasgamento, novamente os materiais contendo plastificantes apresentaram os maiores valores, observados no ensaio da energia necessária para o rasgamento. Os autores concluíram que devido à grande variabilidade dos resultados a partir das diferentes propriedades físicas e mecânicas dos materiais, maiores estudos devem ser realizados.

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 ensaios universal Instron, com velocidade de 50cm/min. O percentual de alongamento foi determinado acoplado as amostras de tração em extensômetro. A dureza foi determinada em durômetro Shore A utilizando amostras de 1cm 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 xeônio 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 elevação apenas para as amostras de Molloplast-B, e diminuição para os 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 sua longevidade.

Em 1994, Kawano *et al.* publicam um estudo sobre absorção e solubilidade de 12 materiais resilientes, 9 à base de resina acrílica (Durosoft, Super Soft, Pro Tech, Justi Soft, Verno-Soft, Velvesoft, Soft-Park, Flexor e VinaSoft), 2 à base de silicone (Prolastic e Molloplast-B) e 1 à base de fluorelastômero (Novus). Foram confeccionadas cinco amostras de cada material em forma de discos medindo 50mm de diâmetro e 0,5mm de espessura. As amostras foram secas em estufa contendo sulfato de cálcio anidro até obtenção de massa constante de $\pm 0,5$ mg, e 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 segundo as normas da especificação nº12 da ADA para cálculo da absorção. O cálculo foi efetuado subtraindo a massa inicial, da massa após imersão, dividida pela área da amostra, obtendo assim os valores de absorção em mg/cm^2 de cada amostra. Para determinar a solubilidade, as amostras foram recondicionadas até nova obtenção de massa constante e calculadas, subtraindo a massa após recondicionadas da massa inicial dividida pela área. As amostras foram aferidas nos períodos de 1, 3, 6 meses e 1 ano. A maioria dos materiais apresentaram aumento da solubilidade e absorção 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. Segundo os autores, um material resiliente ideal deveria apresentar baixa absorção e solubilidade. Entretanto, considerando todos os materiais, o Molloplast-B e Prolastic foram os únicos que apresentaram valores inferiores a $0,8 \text{ mg/cm}^2$ e $0,03 \text{ mg/cm}^2$ de absorção e solubilidade, respectivamente, segundo a norma nº12 da ADA.

Em 1995, Williamson publicou um caso clínico sobre o uso dos materiais reembasadores resilientes. O caso clínico foi executado em paciente do sexo feminino, 60 anos, que apresentava dificuldade de mastigação, diminuição da dimensão vertical, e presença de queilite angular. A prótese antiga apresentava oclusão 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 de material resiliente entre 1,0 e 3,0mm sobre a base de resina acrílica, a qual apresentava espessura de 1,0mm. 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, para isso foram confeccionadas amostras circulares com 1 mm de espessura (grupo 1). 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. Para o ensaio de absorção e solubilidade, foram confeccionadas amostras também circulares com 50 mm de diâmetro e 1,1 mm de espessura ($\pm 0,1$ mm). Seguindo a 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 obtenção de massa constante para realização dos ensaios. Os resultados mostraram diminuição da resiliência ao longo do tempo devido à perda de plastificante para o meio. Segundo os autores, a perda de plastificante é influenciada pela área da amostra, assim, quando maior a área, maior perda de componentes para o meio e conseqüente diminuição da resiliência. A espessura da amostra também influencia na maciez, pois segundo estudos, esta deve variar entre 2 a 3mm, entretanto o presente estudo sugere espessura mínima de 3,5 mm, embora necessite 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 e foram separadas em 3 grupos, contendo 10 amostras em cada. 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 para o meio e absorção de água. Clinicamente, a cobertura com selantes foi benéfica, pois houve aumento da resiliência e longevidade dos materiais.

Reeson & Jepson publicaram 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.

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, 45 utilizadas para o ensaio da dureza e as demais para o da estabilidade de cor. As soluções foram preparadas dissolvendo 3g de corante em 100ml 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 2mm de espessura. Foram realizadas 3 penetrações em cada amostra durante o mesmo intervalo de tempo. A primeira leitura foi determinada após 2 horas de confecionadas 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 1cm de espessura. Os demais ensaios foram realizados em máquina de ensaio Instron com velocidade de 50cm/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 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 alteração quando submetidos ao envelhecimento, diferentemente dos materiais autopolimerizáveis.

Zissis *et al.* em 2000, compararam a rugosidade de 4 bases rígidas de resina acrílica para próteses totais, 9 reembasadores rígidos autopolimerizáveis 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 confecção, 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 µm em todos os materiais. Os materiais reembasadores resilientes autopolimerizáveis apresentaram valores entre 0,7 µm e 3,5 µm, diferentemente do observado nos termopolimerizáveis (3,5 µm a 4,0 µm), 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 µm, 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). Foram preparadas 40 amostras de cada material com 40 mm de diâmetro e 4 mm de espessura, desgastadas com lixa de carbureto de silício até apresentarem espessura de 2 mm. Cada amostra recebeu uma camada de 2 mm de material resiliente. Metade das amostras representava o grupo controle, e o restante foi submetido ao tratamento em máquina de ensaios 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.

No mesmo ano El-Hadary & Drummond, realizaram um estudo comparativo sobre a absorção de água, solubilidade e resistência à tração de dois reembasadores resilientes, um à base de resina acrílica (Permasoft) e outro à base de silicone (Luci-sof). Para este estudo foram confeccionadas 24 amostras de cada material, as amostras apresentavam formato circular medindo 45 mm de diâmetro e 1 mm de espessura, secas em dessecador contendo sulfato de cálcio anidro. Para as amostras de Permasoft, foi aplicada uma primeira camada de selante sobre a superfície de cada amostra, seca durante 2 minutos e aplicada novamente. As amostras foram então separadas em 8 grupos, ensaiadas durante os intervalos de 1, 4 e 6 semanas. Cada grupo foi ainda subdividido em 2 subgrupos: (1) amostras que eram descartadas após pesagem; e (2) amostras que voltavam à armazenagem após pesagem. Para obter a massa constante de $\pm 10^{-4}$ g, as amostras foram pesadas 3 vezes ao dia até atingirem o equilíbrio após 48 horas, sendo o valor obtido considerada a massa inicial (W1). As amostras foram envelhecidas em 250 ml de água destilada em recipiente de poliestireno nos intervalos já descritos e pesadas novamente (W2), a seguir foram colocadas

novamente em dessecador até obter nova estabilização da massa (W3). A absorção de água e solubilidade foram calculadas utilizando técnicas diferentes. No primeiro caso, através da fórmula de Kasanji & Watkinson em 1988, e no segundo caso utilizando a especificação nº 12 da A.D.A. Para o ensaio de resistência à tração, foram confeccionadas 16 amostras de cada material unidas à resina acrílica convencional. Metade das amostras foi ensaiada após 48 horas, e o restante após 12 semanas. O ensaio foi realizado em máquina Instron com velocidade de 2 mm/min, e o tipo de ruptura observado visualmente e classificada como falha adesiva ou coesiva. De forma geral, o material Luci-sof apresentou menores valores de absorção e solubilidade em relação ao Permasoft em ambos os sistemas de avaliação. Na resistência à tração, não houve diferença estatística significativa entre o grupo controle e após 12 semanas para ambos os materiais. Os baixos valores para absorção e solubilidade apresentados pelo material Luci-sof foram decorrentes da grande ligação existente entre carga e silicone que compõe este material devido ao calor aplicado durante sua polimerização. Para o material Permasoft, os valores são frutos da lixiviação das impurezas e etanol existentes na composição do material, entretanto os autores mencionaram o maior grau de lixiviação de etanol contido no plastificante em relação à absorção de água, assim os autores sugeriram a indicação clínica para o material Luci-sof, por apresentar força de união adequada e baixo nível de absorção de água e solubilidade.

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 e confeccionadas 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 para serem novamente avaliadas. A absorção de água e o teste de solubilidade foram realizados em amostras com formato de barra, pesadas imediatamente após confeccionadas em balança analítica e armazenadas em água destilada à 37°C sob ausência de luz. Nos intervalos já mencionados, as amostras eram retiradas e a superfície cuidadosamente seca para nova pesagem. Posteriormente, as amostras foram secas à temperatura ambiente e pesadas diariamente até apresentarem massa constante com variação de $\pm 0,001$ g. A absorção foi calculada subtraindo a massa da amostra seca à temperatura ambiente da massa após armazenagem, dividindo o valor pela massa da amostra seca novamente. A solubilidade foi calculada subtraindo a massa da amostra seca à temperatura ambiente da massa inicial dividindo-o pela massa inicial. Os valores foram multiplicados por 100, obtendo os resultados em porcentagem. De forma geral, a absorção para o material autopolimerizável foi maior, entretanto, a solubilidade apresentou o contrário, que segundo os autores é devido ao tipo de polimerização e composição química do material. Sobre a dureza os maiores valores foram para o material termopolimerizável em todos os intervalos de tempo em relação ao

autopolimerizável, entretanto, os materiais polimerizados em laboratório expressam altos valores logo após sua confecção (devido à completa polimerização). Os autores concluíram que os materiais autopolimerizáveis à base de silicone apresentam boa indicação para uso clínico, pois apresentaram melhor resiliência inicial em relação aos termopolimerizáveis.

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 observadas na maioria dos materiais foi do tipo adesiva, exceto para os materiais Ufigel C e P, os quais apresentaram falhas do tipo mista ou coesiva.

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 com formato circular com 20 mm de diâmetro e 1 mm de espessura, 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. Para a absorção de água e solubilidade, a armazenagem ocorreu durante 7 dias antecedentes aos ensaios. Segundo os autores, estas propriedades dependem 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 apresentou menor quantidade de 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 β -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, provavelmente devido à natureza da carga em sua composição.

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 números de 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. A resistência à tração foi determinada utilizando 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 os materiais foram semelhantes ou superiores 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% de falhas adesivas, 12% coesivas e 35% mistas. Assim, tanto resistência à tração como deformação permanente estão relacionadas com o tipo de composição de cada material em questão.

Park et al., em 2004 avaliaram a influência da termociclagem sobre 3 materiais reembasadores resilientes temporários à base de resina acrílica (Coe – Comfort, Coe – soft e Soft Liner) e uma base de silicone definitiva (Tokuso Soft Liner). Neste estudo os materiais foram investigados quanto ao módulo de elasticidade, estabilidade de cor e citotoxicidade, responsável pela perda de componentes como etanol e plastificante, causando irritação aos tecidos. Para o módulo de elasticidade foram confeccionadas 25 amostras de cada material em forma de disco, medindo 20 mm de diâmetro e 1 mm de espessura unidas a uma base rígida de resina acrílica. As amostras foram submetidas à termociclagem com temperatura de 5°C a 55°C submetidas aos seguintes números de ciclos: 500, 1000, 1500 e 2000. A avaliação foi realizada em máquina de teste universal Instron, comprimindo as amostras em 10 mm com velocidade de 10 mm / min. Para o ensaio de alteração de cor foram confeccionadas cinco amostras de cada material com 20 mm de diâmetro e 1 mm de espessura. A mensuração da alteração de cor foi verificada com o auxílio de espectrofotômetro antes e após termociclagem. A citotoxicidade foi avaliada utilizando 3 amostras de cada material com 1,8 mm de espessura e 6 mm de diâmetro, imersas em 6 ml de solução contendo 100 µl de cultura células. Todo o conjunto foi inoculado em ambiente contendo 5% de CO₂ durante 24 horas à 37°C. Posteriormente foi adicionado 100 µl de antibiótico específico (RPMI – 1640) contendo 10% de proteína bovina. Durante 96 horas, 50 µl da solução era retirada a cada 24 horas para posterior

análise. Sobre o módulo de elasticidade, houve aumento para os materiais Coe – comfort e Coe – soft quando submetidos a 1500 e 1000 ciclos respectivamente, o material Soft – liner apresentou aumento gradual até 2000 ciclos, enquanto que o material Tokuso soft liner apresentou aumento após 500 ciclos, mantendo-se até o final do ensaio. A alteração de cor ocorreu em todos os materiais após termociclagem, porém menor valor foi observado na base definitiva de silicone. Sobre a toxicidade houve diminuição para todos os materiais após o período do ensaio, porém os autores concluem que os materiais reembasadores resilientes temporários devem ser utilizados por pouco tempo, pois apresentam grandes alterações das propriedades quando comparados com os definitivos.

Em 2005 Amnuay et al., avaliou a influência da armazenagem em água durante 1 ano sobre a Dureza Shore A de 5 materiais reembasadores resilientes, 2 à base de silicone termopolimerizável (Luci-sof e Molloplast-B), um auto (Tokuyama), um material à base de polyfosfanaze (Novus) e uma base de resina acrílica autopolimerizável (Permasoft). As amostras apresentavam 11 mm de espessura e 38 mm de comprimento e foram obtidas a partir da inclusão dos materiais em molde de gesso a partir de muflas metálicas. O material Permasoft foi avaliado de 3 maneiras: (1) sem aplicação de selante superficial; (2) aplicação de duas camadas de selante e secagem por 2 minutos e (3) aplicação de duas camadas de selante uma vez por mês durante 11 meses. Durante o ensaio, as amostras foram mantidas em água destilada à $37\pm 1^{\circ}\text{C}$ substituída a cada 2 semanas. A dureza foi mensurada em durômetro Shore A, sendo realizadas em cada amostra, 5 penetrações seqüenciais com carga constante de 1 kg durante 5 segundos. As penetrações apresentavam distância fixa de 3 mm, evitando a sobreposição entre os pontos durante o ensaio. As leituras foram realizadas repetidamente nos seguintes intervalos de tempo: imediatamente após a confecção das amostras; 16,7 minutos; 27,8 horas; 11,6; 34,7; 115 e 347 dias. No período inicial, os materiais Permasoft e Tokuyama apresentaram os menores valores de dureza (18 e 22 unidades) seguidos dos materiais Novus, Molloplast-B

e Luci-sof. Até o período de 34,7 dias, todos os materiais apresentaram aumento da dureza, seguido de diminuição dos valores até 115 dias e novamente aumento até o tempo final (347 dias). Ao final do período, o material Permasoft com aplicação de selante mensalmente apresentou maior valor de dureza (acima de 40 unidades), seguido do material Luci-sof (entre 35 a 40 unidades), Permasoft sem selante (30 a 35), Molloplast-B, Novus, Permasoft com Selante (25 a 30) e Tokuyama (20 a 25 unidades). A maciez inicial do material Tokuyama seguido de aumento da dureza após 34,7 dias ocorreu devido ao caráter autopolimerizável, apresentando continuidade do processo de polimerização além da provável absorção de água ou plastificante. No caso do Permasoft, as alterações podem ser explicadas devido à contínua polimerização, perda de plastificante, absorção de água e/ou à aplicação de 11 camadas de selante ao longo do período. Entretanto, os autores mencionaram que as alterações das propriedades destes materiais em ambiente clínico são mais rápidas quando comparadas ao laboratorial, necessitando assim de maior número de estudos sobre o assunto.

Em 2005, Léon *et al.*, publicaram um estudo sobre absorção de água, solubilidade e resistência à tração da união em 2 materiais reembasadores resilientes à base de resina acrílica, um foto-polimerizável (Light Liner) e outro termopolimerizável (Eversoft) submetido à polimerização por microondas e banho em água quente. Para os ensaios de absorção e solubilidade foram preparadas 20 amostras para o material Eversoft e 10 para o Light Liner. As amostras foram preparadas a partir de matrizes de acetato com 50 mm de diâmetro e 0,5 mm de espessura. No caso do Eversoft, foram incluídas em mufla utilizando gesso pedra tipo III, para o Light Liner as amostras foram obtidas através da inserção do material em orifícios na placa de acetato com as medidas já mencionadas, seguida de polimerização em foto-polimerizadora EDG Lux (EDG Equipamentos e Controles, São Paulo, Brasil). Metade das amostras do material Eversoft foram incluídas em muflas metálicas, e outra metade, em muflas plásticas para polimerização em microondas. As muflas metálicas foram inseridas numa

polimerizadora contendo água destilada à 40°C durante 15 minutos, seguido de 60°C durante 45 minutos. As amostras esfriaram à temperatura ambiente durante 2 horas, até desinclusão. As amostras da mufla plástica foram submetidas ao ciclo de polimerização em microondas durante 4 minutos e 600 Watts de potência. O acabamento e polimento foram realizados utilizando lixas de óxido de alumínio com granulação 320, 400 e 600. Após confeccionadas, as amostras de Eversoft foram submetidas à duas camadas de selante com intervalo de 15 minutos entre cada aplicação. A absorção e solubilidade foi obtida através da especificação nº 12 da A.D.A., pesando as amostras em balança analítica durante 10 dias até obtenção de massa constante com 10^{-4} g de variação. O valor mensurado foi considerado a massa inicial (W1). As amostras foram submetidas à 2000 ciclos térmicos em banhos alternados de 60 segundos sob temperatura de 5°C a 55°C, onde após o término, foram retiradas e secas com papel absorvente seguido de nova pesagem (W2). As amostras foram recondicionadas até massa constante de $\pm 0,5$ mg de variação e novamente pesadas (W3). Para determinar a porcentagem de absorção (1) e solubilidade (2), foram utilizadas as seguintes fórmulas: (1) = $[(W2 - W3) / W1] \times 100$; (2) = $[(W1 - W3) / W1] \times 100$. Não foi observada diferença estatisticamente significativa sobre absorção, entretanto a solubilidade para o material Light Liner foi menor em relação ao Eversoft em ambos os processos de polimerização, que segundo os autores, foi devido à composição química e/ou métodos de polimerização, quantidade de plastificante e quantidade de componentes residuais. Sobre a resistência à tração, o material Eversoft apresentou os melhores resultados.

3 PROPOSIÇÃO

Este estudo teve como objetivo comparar a absorção de água, solubilidade e dureza Shore A em dois materiais reembasadores resilientes de longa duração (Super – soft e Sofreliner MS) submetidos ao envelhecimento por termociclagem em 2000 ciclos.

4 METODOLOGIA

4.1 MATERIAIS

Para este estudo, foram utilizados 2 materiais reembasadores resilientes. Os dois materiais reembasadores utilizados, fabricantes, localidades, marcas comerciais, composições químicas básicas e número do lote são apresentados no quadro 1. A figura 1 apresenta os materiais resilientes.

Quadro 1

Material, fabricante e localidade, marca comercial, composição química básica e lote.

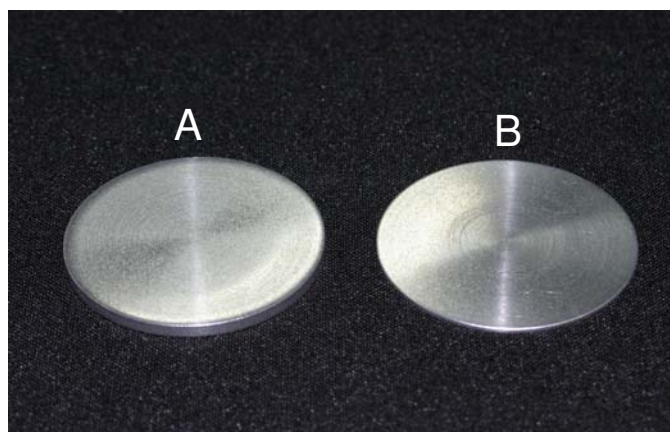
MATERIAL	FABRICANTE E LOCALIDADE	MARCA COMERCIAL	COMPOSIÇÃO QUÍMICA BÁSICA	NÚMERO DO LOTE
Reembasador Resiliente de Longa Duração Termo – polimerizável	GC América Inc., Chicago - USA	Super-soft	Polimetilmetacrilato Monômero acrílico	13453
Base Resiliente autopolimerizável à base de Silicone de adição.	Tokuyama Corp. Tokyo – Japan	Sofreliner MS	Poliorganosiloxano Polimetilmetacrilato Dióxido de silicone	U45235



4.2 MÉTODO

4.2.1 CONFECÇÃO DAS MATRIZES

Foram confeccionadas 10 matrizes metálicas em alumínio, metade para o ensaio de absorção e solubilidade, e outra metade para o de dureza Shore A. As matrizes apresentavam formato circular, medindo 45 mm de diâmetro, 1 mm de espessura para o ensaio de absorção e solubilidade (Kazanji & Watkinson, 1988), e 45 mm de diâmetro, 3 mm de espessura para o ensaio de dureza Shore A (Qudah *et al.*, 1999). A figura 2 apresenta as matrizes metálicas.



4.2.2 INCLUSÃO DAS MATRIZES

As matrizes de ambos os ensaios foram incluídas separadamente, porém de forma semelhante. Para isso, foi utilizada uma mufla metálica medindo 180 mm de diâmetro (figura 3) especialmente confeccionada para este fim. Toda a superfície interna da mufla foi isolada com vaselina em pasta, sendo preenchida em seguida com gesso pedra tipo III (Soli-Rock, Herodent, Vigodent, Rio de Janeiro – R.J) proporcionado em 100 g de pó para 30 ml de água, espatulado por 1 minuto e vertido sob vibração constante até o completo preenchimento.



Figura 3 – Mufla metálica (A – tampa; B - contra-mufla; C - mufla)

4.2.2.1 Fixação das matrizes

Após a cristalização do gesso (30 minutos), as matrizes metálicas foram posicionadas e fixadas sobre sua superfície com adesivo à base de cianocrilato (Super-Bonder, Loctite, Itapevi – S.P). Foram fixadas o total de 5 matrizes (figura 4).



Figura 4 – Matrizes fixadas

4.2.2.2 Preenchimento da contra mufla

Após a fixação das matrizes, toda a superfície de gesso foi isolada com vaselina em pasta. Foi manipulado silicone laboratorial polimerizado por reação de condensação (Zetalabor-Zhermack, Rovigo, Itália), segundo as instruções do fabricante, e a massa obtida inserida digitalmente sobre as matrizes metálicas (figura 5). Após polimerização completa do silicone, a contra-mufla foi posicionada e o preenchimento realizado com gesso pedra tipo III (Soli-Rock, Herodent, Vigodent, Rio de Janeiro – R.J). A tampa foi posicionada, e o conjunto levado à prensa hidráulica de bancada (VH Softline, Araraquara – S.P) sob pressão constante de 1,25 toneladas aplicada durante 30 minutos, evitando que a expansão de presa do gesso provasse desadaptação nas regiões de encaixe da mufla.



Figura 5 – Silicone sobre as matrizes

4.2.2.3 Abertura da mufla

Após a cristalização do gesso, a mufla foi retirada da prensa hidráulica e a abertura realizada através da inserção de uma faca para gesso entre o encaixe da base da mufla e a contra-mufla. Após a separação das partes, as matrizes metálicas foram removidas e o molde resultante, impresso em silicone na superfície da contra-mufla (figura 6).

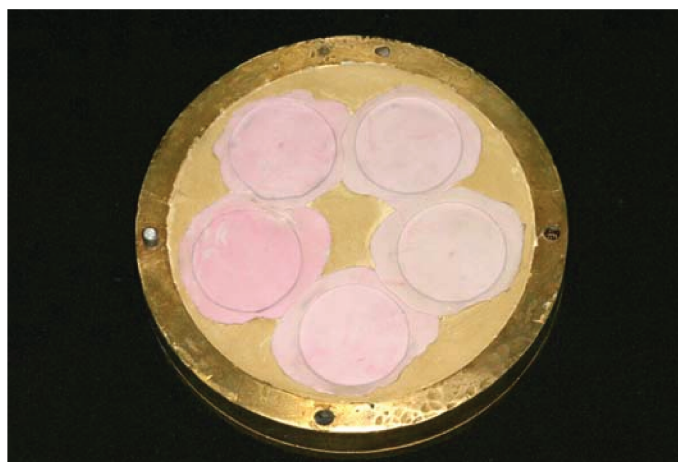


Figura 6 – Moldes impressos na contra-mufla

4.3 CONFEÇÃO DAS AMOSTRAS

Foram confeccionadas 40 amostras, 20 para cada material resiliente, sendo metade para o ensaio de absorção e solubilidade e metade para dureza Shore A. O quadro 2 apresenta os grupos, número de amostras de cada grupo e ensaio executado pelo mesmo operador.

Quadro 2
Grupo, número de amostras, ensaio

GRUPO	Nº AMOSTRAS	ENSAIO
I	20	Absorção e solubilidade
II	20	Dureza Shore A

4.3.1 Confeção das amostras com o material reembasador resiliente Super - soft.

Inicialmente, o molde impresso foi isolado com 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 recomendada pelo fabricante até atingir um aspecto gelatinoso. Nesta fase, o material foi inserido no interior do molde previamente obtido (figura 7a) 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 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 120 minutos à $74^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e o esfriamento à temperatura ambiente. Após polimerizadas, as amostras foram desincluídas (figura 7b) e os excessos removidos com lâmina de bisturi nº15 (Kawano *et al.*, 1992).

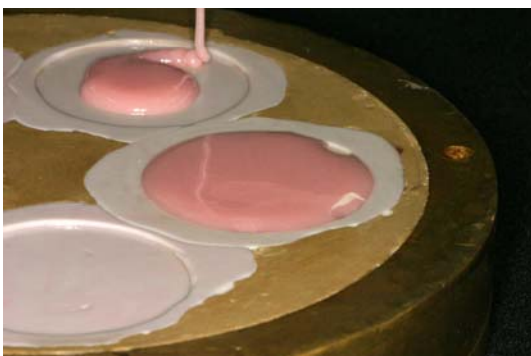


Figura 7a: Inserção do material



Figura 7b: Amostras desincluídas

4.3.2 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 8a), ocorrendo a auto-mistura do material durante o ato da inserção (figura 8b). 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 8a – Pistola, cartucho e ponta



Figura 8b – Inserção do material

4.4 ARMAZENAGEM DAS AMOSTRAS

Após confeccionadas, as amostras foram armazenadas em água destilada a $37\pm 1^{\circ}\text{C}$ 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 9).



Figura 9 – Estufa

4.5 AVALIAÇÃO DA ABSORÇÃO DE ÁGUA E SOLUBILIDADE

As amostras específicas para este ensaio foram submetidas inicialmente ao processo de dessecação, segundo a especificação nº12 da A.D.A. O processo consiste na armazenagem das amostras em dessecador de vidro contendo sílica gel em ambiente provido de vácuo (figura 10). As amostras permaneceram neste ambiente em estufa FANEM - ODONTOBRÁS modelo 502c São Paulo – Brasil à temperatura de $37\pm 1^{\circ}\text{C}$ sendo pesadas diariamente em balança analítica com precisão de 10^{-4} g (Chyo mod. N°JK-200) até obtenção de massa constante (W1).

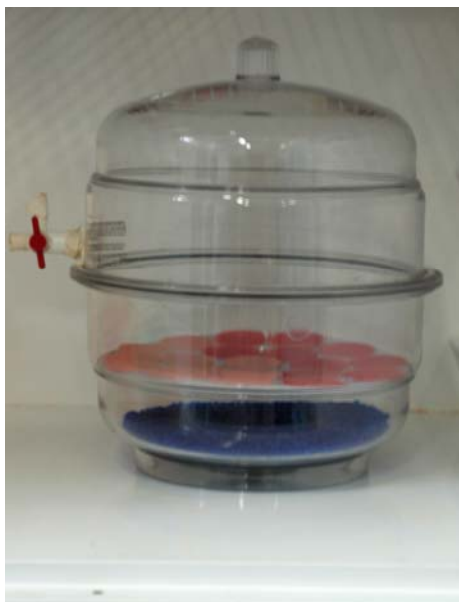


Figura 10 – Dessecador contendo amostras e sílica gel

Posteriormente as amostras foram submetidas ao ensaio de termociclagem seguida de nova pesagem (W2), e nova dessecação seguida de pesagem final (W3). O grau de absorção e solubilidade foi calculado através da aplicação das seguintes fórmulas, segundo Kazanji & Watkinson, 1988 e El-Hadary & Drummond, 2000.

$$\% \text{ Absorção} = \frac{(W2-W3)}{W1} \times 100$$

$$\% \text{ Solubilidade} = \frac{(W1-W3)}{W1} \times 100$$

4.6 MENSURAÇÃO DA DUREZA SHORE A

A mensuração da dureza Shore A foi realizada sobre a superfície das amostras antes e após o ensaio de termociclagem. 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 11). A leitura foi realizada utilizando uma ponta analisadora com formato cônico de 0,8 mm (Kazanji & Watkinson, 1988; Canay *et al.*, 1999) de diâmetro a qual penetra nas amostras, mensurando a dureza Shore A segundo uma escala 0 a 100 unidades, onde o valor obtido na leitura é inversamente proporcional à penetração da ponta (Canay *et al.*, 1999).

Foram realizadas 5 leituras no sentido do diâmetro de cada 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 kgf (Amnuay, 2005), obtendo assim um valor médio da dureza Shore A.



Figura 11 – Durômetro Shore

4.7 REALIZAÇÃO DO ENSAIO DE TERMOCICLAGEM

Após as leituras iniciais de dureza Shore A e pesagem inicial (W1), as amostras foram submetidas ao ensaio de termociclagem (Qudah *et al.*, 1991) em uma máquina de simulação de ciclos térmicos MSCT – 3 PLUS São Carlos – SP, Brasil (figura 12). 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 à novas leituras de dureza Shore A e avaliação da absorção e solubilidade (W2) como já descrito previamente.



Figura 12 – Máquina de termociclagem

5 RESULTADOS

Os valores obtidos foram submetidos ao teste de Shapiro – Wilks, para observação da condição de normalidade dos dados. Para os dados que apresentaram normalidade, foi realizado o teste de t de student. Para aqueles com ausência de normalidade, houve transformação para posterior aplicação do teste paramétrico, considerando nível de 5% de significância. Os valores obtidos nos ensaios de absorção de água, solubilidade e dureza Shore A, assim como os testes estatísticos estão apresentados no capítulo ANEXOS.

5.1. **ABSORÇÃO DE ÁGUA E SOLUBILIDADE**

Para a variável absorção, assim como para a solubilidade, testou-se a hipótese nula. A tabela 1 e a figura 13 apresentam as médias dos valores de absorção de água e solubilidade (%), desvio padrão e valor de p.

Tabela 1
Valores médios de absorção de água, solubilidade e valor de p

Material	Absorção de água (%)	Solubilidade (%)	Valor de p
Super - Soft	2,69 ± 0,16 A	1,59 ± 0,24 A	< 0,0001
Sofreliner MS	1,41 ± 0,21 B	0,01 ± 0,10 B	

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste t de Student ($p < 0,05$).

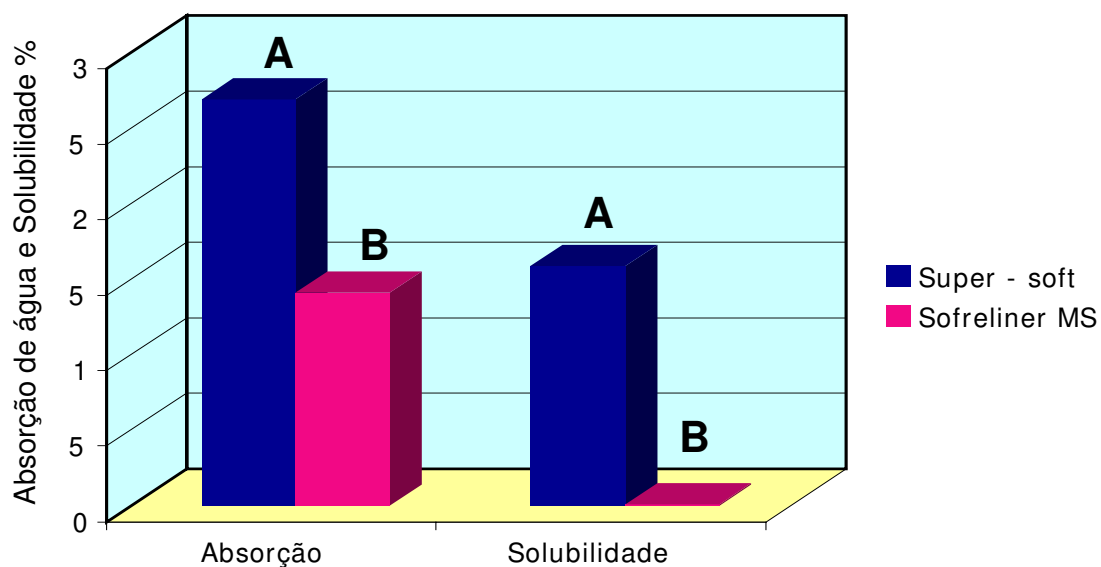


Figura 13 – Comparação das médias em % dos valores de absorção e solubilidade. Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ($p < 0,05$).

Na tabela 1 e figura 13 constatamos diferença estatisticamente significativa para ambos os materiais, tanto para absorção de água quanto para solubilidade ($p < 0,05$).

5.2 DUREZA SHORE A

Para a variável dureza, também testou-se a hipótese nula. A tabela 2 e figura 14 apresentam os valores médios de dureza Shore A e desvio padrão para ambos os materiais antes e após termociclagem.

Tabela 2
Valores médios de Dureza Shore A

Material	Antes	Após Termociclagem
Super - Soft	64 ± 6,7 A, a	64,4 ± 6,4 A, a
Sofreliner MS	30 ± 1,6 B, b	30 ± 1,3 B, b

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste t de Student ($p < 0,05$).

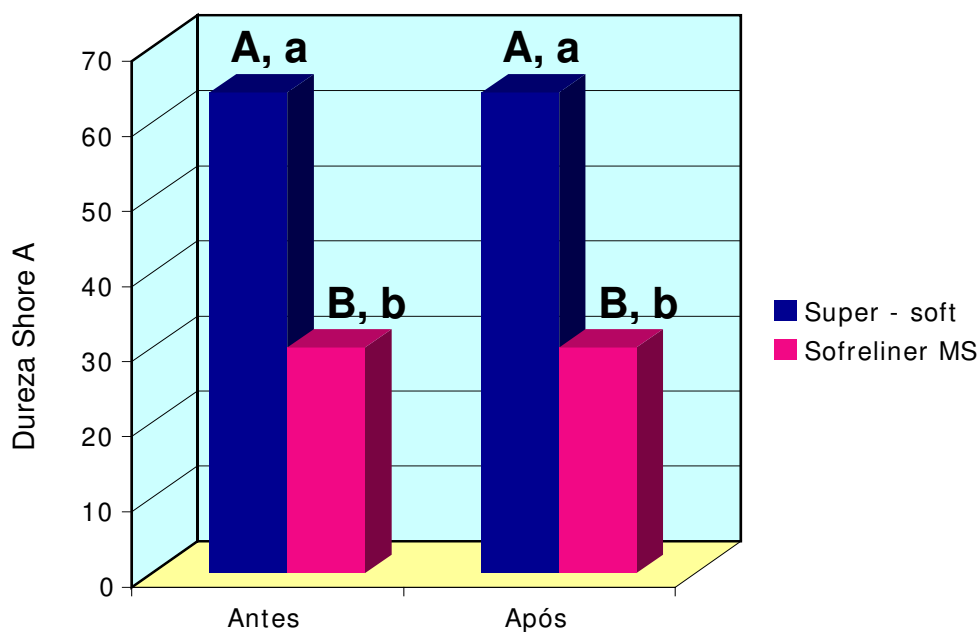


Figura 13 – Comparação das médias dos valores antes e após termociclagem. Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula linha não diferem entre si ($p < 0,05$).

Considerando ambos os materiais em épocas semelhantes, constatamos diferença estatisticamente significativa dos valores de dureza Shore A, tanto para o período inicial quanto após termociclagem ($p < 0,0001$). Entretanto, considerando cada material isoladamente em épocas distintas, observamos que o

tratamento atuou de maneira semelhante para ambos os materiais, não havendo diferença estatística ($p=0,7352$).

6 DISCUSSÃO

Para melhor entendimento, os resultados serão discutidos de acordo com a seqüência de apresentação das tabelas, entretanto deve-se salientar que as variáveis a serem discutidas atuam de forma simultânea.

Observando a tabela 1, constatamos diferença estatisticamente significativa tanto para absorção como para solubilidade em ambos os materiais. O ensaio de absorção de água e solubilidade tem como objetivo avaliar simultaneamente o processo de ganho de água e perda de componentes solúveis como plastificantes e álcool etílico, para o meio (Braden & Wright, 1983). O processo de absorção ocorre através da difusão das moléculas do meio em questão (água) para dentro do material. Para um material reembasador resiliente ser considerado ideal, deve apresentar valores inferiores a $0,8 \text{ mg/cm}^2$ (2,45 %) para absorção e $0,03 \text{ mg/cm}^2$ (0,08 %) para solubilidade (Kawano *et al.*, 1994; El – Hadary & Drummond, 2000). Desta forma, considerando ambos os materiais, apenas o material Sofreliner MS apresentou comportamento satisfatório, ao contrário do material Super - soft (tabela 1). O material Super – soft é um reembasador resiliente à base de resina acrílica, apresentando em sua composição componentes como o etanol proveniente do plastificante, o qual foi provavelmente lixiviado ao meio após o envelhecimento. Isto ocorre devido segundo uma seqüência de eventos: (1) perda de etanol, (2) absorção de água e (3) perda de plastificante (Mccarthy & Moser, 1978). Deve-se considerar também a característica hidrofílica do material (Canay *et al.*, 1999), a qual contribui positivamente na absorção de água e perda de plastificante para o meio (Casey & Scheer, 1993). Fatores como tipo de composição química (Bascom, 1966; Wilson & Tomlin, 1969; McCabe, 1976) e modo de manipulação do material também influem. Este material apresenta em sua composição polímeros acrílicos, monômero à base de metilmetacrilato e plastificante (Loney *et al.*, 2000), que quando manipulados podem levar a incorporação de bolhas de ar e conseqüentemente microporos por onde a água pode se difundir para dentro do

material (Braden & Wright, 1983) elevando os níveis de absorção de água e solubilidade (Hayakawa *et al.*, 2003). Além disso, deve-se considerar também o alto valor de solubilidade deste material (1,59), que clinicamente pode promover irritação aos tecidos bucais decorrente da citotoxicidade proveniente do etanol (Park, *et al.*, 2004).

Já o material Sofreliner MS é um reembasador à base de silicona de adição, apresentando em sua composição polímeros à base de organosiloxano e dióxido de silicone (provavelmente semelhante aos materiais de moldagem), não necessitando de plastificante para obter a maciez (McCabe, 1976), evitando lixiviação dos componentes ao meio. Além disso, devido à característica do material (Léon *et al.*, 2005), este apresenta grande número de ligações cruzadas existente entre carga e silicone (Kasanji & Watkinson, 1988), evitando a presença de microporos por onde as moléculas de água poderiam se difundir (El – Hadary & Drummond, 2000). Também deve-se considerar o caráter hidrofóbico do material aliado ao modo de confecção através de cartuchos auto-dosadores, eliminando a provável ocorrência de bolhas de ar durante sua confecção. Entretanto, nos materiais à base de silicone a armazenagem por longos períodos pode promover absorção de água, provavelmente devido ao tipo de carga contida em sua composição aliado ao baixo grau de adesão entre os polímeros de silicone, ocorrendo amolecimento do material (Qudah *et al.*, 1991) e diminuição dos valores numéricos da dureza, o que não ocorreu neste estudo.

De acordo com a tabela 2, observamos diferença estatisticamente significativa entre os materiais no período inicial quanto à dureza: Super - soft ($64 \pm 6,7$) e Sofreliner MS ($30 \pm 1,6$). Inicialmente, tal fato é provavelmente proveniente das diferentes composições químicas que cada material apresenta (Bascom, 1966; Wilson & Tomlin, 1969; McCabe, 1976). O material Super – soft sendo à base de resina acrílica apresenta em sua composição o plastificante. Este tem a função de promover a redução da temperatura de transição vítrea (T_g) a um nível compatível com o meio bucal, o qual promove sua resiliência (Bronw, 1988).

Entretanto, a concentração de plastificante no líquido influi diretamente no grau de maciez da base resiliente, sendo inversamente proporcional a temperatura de transição vítrea (Kalachandra & Turner, 1989). Assim, quanto maior a quantidade de plastificante, menor será a temperatura de transição vítrea e conseqüentemente menor será o grau de dureza do material (McCabe, 1976).

A heterogeneidade da absorção de monômero durante a mistura na confecção das amostras (Bates & Smith, 1965) aliada à ausência de selante superficial podem ter contribuído para o comportamento irregular das amostras, pela diferença na quantidade de perda de plastificante para o meio. Isto é confirmado pelo alto valor do desvio padrão verificado no material Super - soft (6,7 unidades) em relação ao material Sofreliner MS (1,6 unidades), que apresentou comportamento homogêneo. O valor inicial de dureza Shore A apresentado pelo material Sofreliner MS ($30 \pm 1,6$) foi semelhante aos apresentados em estudo prévio (Hayakawa *et al.*, 2003).

Fatores como espessura da amostra também podem influenciar a propriedade de 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 à fratura (Reeson & Jepson, 1998). Na tentativa de controlar possíveis variáveis indesejáveis, foi utilizada 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).

Com objetivo de promover o envelhecimento acelerado das amostras foi utilizado o procedimento de termociclagem, realizado através da alteração de temperatura das amostras, ou seja, aplicando choques térmicos, provocando a ocorrência de sucessivas contrações e expansões dos materiais (Anil *et al.*, 2000). Este procedimento pode promover enrijecimento, com conseqüente aumento nos valores de dureza. Optamos por utilizar o número de 2.000 ciclos, por

corresponder à utilização clínica dos materiais durante aproximadamente 2 anos (Pinto *et al.*, 2004), que é o tempo de vida útil destes materiais, de acordo com 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 e líquidos ingeridos durante as refeições, não promovendo lesões à mucosa bucal (Pinto *et al.*, 2004).

Neste estudo, apesar das considerações acima, o tratamento de termociclagem não alterou os valores de dureza apresentados pelos materiais. Provavelmente, o método de polimerização aliado à característica de cada material tenham provocado este comportamento (Léon *et al.*, 2005). O reembasador resiliente Super – soft apresenta característica hidrofílica (Canay *et al.*, 1999), que aliada à ausência de selante superficial poderia contribuir positivamente na perda de plastificante para o meio (Casey & Scheer, 1993). Por outro lado, sua polimerização ocorre através do emprego de calor e pressão, proporcionando um material denso e coeso decorrente do alto grau de polimerização obtido em materiais polimerizados por esta técnica (Parr & Rueggeberg, 2002). Esta característica do material pode ter colaborado no sentido de reduzir a ocorrência de microporos na massa do material resiliente, onde a água poderia se alojar. Isto pode ter evitado ou pelo menos diminuído significativamente a quantidade de perda de plastificante pelo material (Braden & Wright, 1983), evitando seu enrijecimento. No caso do material Sofreliner MS (autopolimerizável) sua polimerização ocorre em temperatura ambiente, havendo continuidade do processo ao longo do tempo (Amnuay *et al.*, 2005), o que poderia refletir na elevação progressiva dos valores de dureza durante sua vida útil (Parr & Rueggeberg, 2002). Entretanto, a manutenção dos valores após termociclagem pode estar relacionada à característica hidrofóbica do material (Canay *et al.*, 1999) aliada à pequena quantidade de polímero acrílico (polimetilmetacrilato) em sua composição, o qual poderia promover absorção de água (Hayakawa *et al.*, 2003) e enrijecimento (Pinto *et al.*, 2002). Além disso, a ausência de plastificante aliada ao

grande número de ligações cruzadas existentes no material promove um alto grau de união entre a carga contida no material e as moléculas que o compõem (Pinto *et al.*, 2004), evitando pequenas porosidades por onde a água poderia penetrar.

Como todo estudo realizado *in vitro*, este apresenta limitações. Clinicamente, as alterações apresentadas neste estudo ocorrem de forma simultânea e mais rapidamente (Amnuay *et al.*, 2005). Desse modo, torna-se necessária a realização de trabalhos clínicos, para complementar os achados dos estudos realizados em laboratório. Além disso, em meio bucal devemos considerar também a interação de outros fenômenos não avaliados neste estudo, como por exemplo, ausência de adesão do material à base da prótese e deformação permanente (Kawano *et al.*, 1994; Pinto *et al.*, 2004).

Um reembasador resiliente ideal deve apresentar um conjunto de características, como manutenção de suas propriedades, longevidade, valores de dureza Shore A entre 20 a 25 unidades (Gonzalez, 1977), baixos valores absorção e solubilidade e higienização sem danificar o material. Entretanto, entre os materiais estudados aqui, nenhum apresentou todas estas características. Porém, diante dos ensaios aqui realizados, os materiais resilientes à base de silicone devem predominar sobre os demais, devido aos baixos valores tanto de dureza Shore A como de absorção de água e solubilidade aqui apresentados. Desta forma, considerando as limitações deste estudo o reembasador resiliente Sofreliner MS apresenta-se como a melhor opção para utilização clínica.

7 CONCLUSÃO

Considerando as limitações deste estudo e avaliando os resultados obtidos pode-se concluir que:

1. Os materiais apresentaram diferença estatisticamente significativa entre si ($p < 0,05$) quanto aos valores de absorção de água, solubilidade e dureza Shore A submetidos ao envelhecimento por termociclagem em 2000 ciclos.
2. O envelhecimento por termociclagem em 2000 ciclos não promoveu alteração significativa dos valores de dureza Shore A para os materiais ($p > 0,05$).
3. O material Super – soft apresentou os maiores valores de absorção de água, solubilidade e dureza Shore A.
4. O material Sofreliner MS apresenta-se como provável opção para utilização clínica diante do material Super – soft, decorrente dos baixos valores de absorção de água, solubilidade e dureza Shore A apresentados.

REFERÊNCIAS*

Amnuay SK, Gettleman L, Mekayarajjananonth T, Khan Z, Goldsmith LJ. The influence of water storage on durometer hardness of 5 soft denture liners over time. **J Prosthodont.** 2005; 14(1): 19-24.

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.

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.

Braden M, Wright PS. Water absorption and water solubility of soft lining materials for acrylic dentures. **J Dent Res.** 1983; 62(6): 764 – 8.

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

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.

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

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

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.

El-Hadary A, Drummond J. Comparative study of water, solubility and tensile bond strength of two soft lining materials. **J Prosthet Dent.** 2000; 83(3): 356-61.

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.

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.

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.

Kalachandra, S, Turner, DT. Water sorption of plasticized denture acrylic lining materials. **Dental Mater.** 1989; 5: 161-4.

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.

Kazanji MNM, Watkinson AC. Soft lining materials: their absorption of, and solubility in, artificial saliva. **Br Dent J.** 1988; 165(3): 91-4.

Léon BLT, Cury AADB, Garcia RCMR. Water sorption, solubility, and bond strength of resilient denture lining materials polymerized by different methods after cycling. **J Prosthet Dent.** 2005; 93(3): 282-7.

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.

Park SK, Lee YK, Lim BS, Kim CW. Changes in properties of short – term – use soft liners after thermocycling. **J Oral Rehabil.** 2004; 31(1): 717-24.

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, Henriques GEP, 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.

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

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.

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.

Williamson 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.

ANEXOS

Quadro 3
Material: Sofreliner / Ensaio: absorção e solubilidade

AMOSTRA	W ₁	W ₂	W ₃
1	2,4001	2,4324	2,396
2	2,3334	2,3753	2,3311
3	2,5593	2,6023	2,56
4	2,3832	2,4131	2,3823
5	2,5784	2,6162	2,5811
6	2,5286	2,5595	2,527
7	2,771	2,8052	2,77
8	2,4231	2,4563	2,4273
9	2,4662	2,5002	2,4672
10	2,5832	2,6161	2,582

Quadro 4
Material: Super - soft / Ensaio: absorção e solubilidade

AMOSTRA	W ₁	W ₂	W ₃
1	2,3072	2,3302	2,2642
2	2,3822	2,403	2,342
3	2,391	2,4213	2,3593
4	2,4813	2,5111	2,4526
5	2,3522	2,3771	2,3091
6	2,2582	2,2864	2,2263
7	2,3345	2,3622	2,2992
8	2,4913	2,5197	2,453
9	2,4361	2,4634	2,3942
10	2,2761	2,298	2,2341

Quadro 5
Material: Sofreliner MS / Ensaio: dureza

AMOSTRA	Inicial	Após termociclagem
1	29,7	32,1
2	32,4	28,9
3	31,2	30
4	28,1	28,7
5	27,4	29,2
6	28,6	28,3
7	31,9	32,1
8	31,4	30,2
9	30,1	30,7
10	30,4	30,4

Quadro 6
Material: Super - soft / Ensaio: dureza

AMOSTRA	Inicial	Após termociclagem
1	60,2	62,3
2	69	70,8
3	67,6	72,5
4	59,2	61,6
5	75,2	70,7
6	73,4	71,1
7	59	57
8	59,6	62,1
9	56,1	54,6
10	61,2	61,8

Quadro 7
Teste de Shapiro – Wilks (valores de p)

Variável	Material Sofreliner	Material Super-soft
Absorção (%)	0,0288	0,4768
Solubilidade (%)	0,9110	0,4631
Dureza Controle	0,7632	0,1203
Dureza termociclagem	0,4197	0,1406
Variação (%)	0,7838	0,5262

Após a transformação logarítmica (base 10) sobre os valores de absorção (%), o teste de normalidade indicou a não rejeição da hipótese nula de distribuição normal para os dois tipos de material (p=0,0731 para Sofreliner e p=0,3748 para Super-soft).

Quadro 8
Resultado do teste de t de Student para absorção e solubilidade

Variável	Material	n	Média	Median a	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	CV	Valor de p*
W1 (peso inicial)	Sofreline	10	2,50	2,50	2,33	2,77	0,13	5,14%	---
	Supersoft	10	2,37	2,37	2,26	2,49	0,08	3,41%	
W2 (peso depois do envelhecimento)	Sofreline	10	2,54	2,53	2,38	2,81	0,13	5,08%	---
	Supersoft	10	2,40	2,39	2,29	2,52	0,08	3,44%	
W3 (peso depois de dessecar)	Sofreline	10	2,50	2,50	2,33	2,77	0,13	5,16%	---
	Supersoft	10	2,33	2,33	2,23	2,45	0,08	3,52%	
Absorção (%)	Sofreline	10	1,41	1,33	1,20	1,89	0,21	---	<0,0001
	Supersoft	10	2,69	2,69	2,36	2,89	0,16	---	
Solubilidade (%)	Sofreline	10	0,01	0,04	-0,17	0,17	0,10	---	<0,0001
	Supersoft	10	1,59	1,61	1,16	1,86	0,24	---	

(*) Teste t de Student para amostras independentes com variâncias não-homogêneas

Quadro 10
Resultados do teste de t de Student para dureza Shore A

Variável	Material	n	Média	Median a	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	CV	Valor de p*
Controle	Sofreline	10	30,12	30,25	27,40	32,40	1,67	5,56%	<0,0001 *
	Supersoft	10	64,05	60,70	56,10	75,20	6,70	10,46%	
Termociclagem	Sofreline	10	30,06	30,10	28,30	32,10	1,33	4,42%	<0,0001 *
	Supersoft	10	64,45	62,20	54,60	72,50	6,38	9,90%	
Variação (%)	Sofreline	10	-0,01	0,31	-10,80	8,08	5,42	---	0,7352**
	Supersoft	10	0,74	1,79	-5,98	7,25	4,29	---	

(*) Teste t de Student para amostras independentes com variâncias não homogêneas

(**) Teste t de Student para amostras independentes com variâncias homogêneas