



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA



CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

Monografia de Final de Curso

Aluna: Claudia Mayumi Debatin Iguma

Orientador: Marcelo Ferraz Mesquita

**Ano de Conclusão do Curso
2008**

TCC 449

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
BIBLIOTECA**

Claudia Mayumi Debatin Iguma

EFEITO DA ADIÇÃO DE CITRATO E TERMOCICLAGEM SOBRE AS
PROPRIEDADES DE SOLUBILIDADE E RUGOSIDADE SUPERFICIAL
DE UM REEMBASADOR RESILIENTE À BASE DE RESINA ACRÍLICA

Monografia apresentada ao Curso de Odontologia
da Faculdade de Odontologia de Piracicaba –
UNICAMP, para a obtenção do Diploma de Cirurgião-
Dentista.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Ferraz Mesquita

Piracicaba
2008

Unidade FOP/UNICAMP
 N. Chamada

 Vol. El.
 Tombo BC/

C.T. 786714

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
 BIBLIOTECA DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
 Bibliotecária: Marilene Girello – CRB-8ª / 6159

lg8e	Iguma, Claudia Mayumi Debatin. Efeito da adição de citrato e termociclagem sobre as propriedades de solubilidade e rugosidade superficial de um reembasador resiliente à base de resina acrílica. / Claudia Mayumi Debatin Iguma. -- Piracicaba, SP : [s.n.], 2008. 60f. Orientador: Marcelo Ferraz Mesquita. Monografia (Graduação) -- Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba. 1. Rugosidade de superfície. 2. Odontologia. I. Mesquita, Marcelo Ferraz. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título. (mg/fop)
------	--

Dedico este trabalho:

Aos meus pais **Edson e Magda**, que ao longo dessa caminhada me apoiaram todos os dias, se doando por inteiro, para que eu pudesse alcançar meus objetivos. Obrigada pelo amor incondicional.

Ao meu irmão **Marcos**, amigo fiel, por toda compreensão e amor dedicados a mim em todos os momentos da vida.

A minha tia **Márcia**, pela motivação e carinho

A aqueles que estão presentes em minha vida, mesmo que só em mente e coração, e que de uma maneira especial iluminam minha vida...

Agradecimentos especiais:

A **Deus**, por me guiar e interceder para que fosse possível a realização deste sonho.

Agradecimentos especiais:

Ao meu orientador **Prof. Dr.Marcelo Ferraz mesquita**, que me concedeu esta oportunidade. Obrigada pelo estímulo, confiança, respeito, ensinamento e compreensão.

Meus sinceros agradecimentos.

Agradecimentos:

À **Jéssica Mie Takahashi**, aluna de pós - graduação, grande companheira... Fundamental para a realização deste projeto, me orientando a todo instante. Obrigada pela ajuda, paciência e amizade.

Às minhas queridas **amigas da república Beija-Flor**, que me acompanharam neste trajeto. Verdadeiros anjos em minha vida que me ensinaram a respeitar, compartilhar e sobretudo amar...

Ao técnico do laboratório de Materiais Dentários **Marco Blanco Cangini**, pela paciência e orientação durante a utilização dos aparelhos utilizados no estudo.

Ao **Adriano Luís Martins**, pela grande ajuda e orientações no MEV

A **FAPESP**, pelo financiamento prestado para a realização deste trabalho científico

A **todos do laboratório de prótese total**, professores, alunos e funcionários, que de alguma maneira doaram um pouco de si para que a conclusão deste trabalho fosse possível.

Aos meus **amigos**, pessoas verdadeiramente especiais que sempre estiveram ao meu lado...

A **turma 49**, que deixará marcados momentos maravilhosos em minha memória...

Sumário

Lista de ilustrações	1
Lista de abreviaturas e siglas	2
1. Resumo do Plano Inicial	3
2. Introdução	4
3. Materiais e Métodos	7
3.1. Obtenção dos corpos de prova	
3.1.1. Fixação das matrizes	
3.1.2. Preparo da contra - mufra	
3.1.3. Abertura da mufra	
3.1.4. Confecção dos corpos de prova	
3.1.5. Armazenagem dos corpos de prova	
3.2. Termociclagem	
3.3. Avaliação da absorção e solubilidade	
3.4. Avaliação da rugosidade superficial	
3.5. Observação em microscópio eletrônico de varredura	
4. Resultados	15
	18
5. Discussão	
6. Conclusão	21
7. Revisão de literatura	22
8. Referências Bibliográficas	57

Lista de ilustrações

Lista de Quadros:

Quadro 1: Material, fabricante, cidade, marca comercial e composição química básica

Lista de Figuras:

Figura 1 - Matriz metálica	7
Figura 2 - Mufia metálica (A); Posicionamento da placa de vidro (B)	8
Figura 3 – Posicionamento das matrizes	8
Figura 4 - Molde em silicone	9
Figura 5- Confeção dos corpos de prova	10
Figura 6 – Desinclusão dos corpos de prova	10
Figura 7 – corpos de prova prontos	11
Figura 8 – Estufa	11
Figura 9 – Termocicladora	12
Figura 10 – Dessecador contendo os corpos de prova e sílica gel	13
Figura 11- Rugosímetro	14
Figura 12 – Eversoft sem selante – T3	17
Figura 13 – Eversoft com selante – T3	17
Figura 14 – Citrato sem selante – T3	17
Figura 15 – Citrato com selante – T3	17

Lista de Tabelas:

Tabela 1 – Rugosidade superficial (μm) – médias e desvio padrão	15
Tabela 2 – Absorção (%) – médias e desvio padrão	16
Tabela 3 – Solubilidade (%) - médias e desvio padrão	16

Lista de abreviaturas e siglas

Et al – e outros (abreviatura de “et alii”)

g - gramas

m/s – metro por segundo

°C – graus Celsius

± - mais ou menos

mm – milímetros

% - porcentagem

t - toneladas

μm – micrometro

MEV- microscopia eletrônica de varredura

kV- Kilovolt

mg/cm² - miligrama por centímetro quadrado

□ - menor

1. Resumo do plano inicial

O objetivo deste trabalho será avaliar e comparar o desempenho de um material reembasador resiliente à base de resina acrílica (Eversoft®) em sua composição química original e com adição de citrato (Experimental), sobre as características de solubilidade e rugosidade superficial. Serão confeccionados 40 corpos de prova para os ensaios de solubilidade e rugosidade superficial, separados por composição química (com ou sem adição de citrato) e aplicação de selante superficial (com ou sem aplicação de selante), perfazendo 4 grupos (n=10), a saber: G1): Eversoft® com selante; G2): Eversoft® sem selante; G3): Experimental (citrato) sem selante; e G4): Experimental (citrato) com selante. Os corpos de prova serão confeccionados a partir da inclusão em mufla, de matrizes metálicas com formato circular, medindo 45 mm de diâmetro X 1 mm de espessura. O molde obtido será posteriormente preenchido com os materiais resilientes. Os corpos de prova serão armazenados em água destilada em estufa (FANEM - modelo 002 CB) à temperatura de 37 °C e submetidos a termociclagem (tratamento de imersão em água destilada variando de 5 °C a 55 °C, durante 60 segundos – 1 ciclo) e avaliados em 4 tempos: T1= 0 (Controle), T2=1000 ciclos, T3=2000 ciclos, T4=3000 ciclos. Todos os corpos de prova serão avaliados em relação à solubilidade em balança analítica de precisão Chyo modelo N° JK – 180, com precisão de 1×10^{-4} g; e à avaliação da rugosidade superficial, em rugosímetro Surfcoorder modelo 1700, com comprimento de onda limite de 0,8 mm, percurso de medição de 2,4 mm e velocidade de 0,5 m/s. Os dados obtidos serão submetidos à análise exploratória, e se atenderem às pressuposições, realizada a análise de variância (ANOVA) em esquema fatorial e Teste de Tukey (5%).

2. Introdução

Devido ao aumento da expectativa de vida da população e da necessidade de substituição periódica dos aparelhos protéticos, a reabilitação protética através da confecção de próteses totais tem ganho importância cada vez maior na Odontologia (Douglas *et al.*, 2002).

O material mais indicado para a confecção de próteses totais é a resina acrílica, pois apresenta propriedades mecânicas adequadas, baixo custo, estética satisfatória e fácil manipulação (Phillips, 1984). Porém, a resina acrílica é um material rígido, que pode provocar lesões na mucosa bucal durante a utilização das próteses (Dootz *et al.*, 1992).

Sendo assim, para minimizar este problema, geralmente o profissional realiza desgastes da base da prótese, para promover ao paciente maior conforto. Porém, os desgastes realizados promovem diminuição da retenção e estabilidade da prótese, diminuindo a eficiência da mesma.

Com o intuito de minimizar estes problemas sem acarretar a perda de eficiência do aparelho protético, surgiram os materiais reembasadores resilientes (Bates & Smith, 1965), que quando associados à resina acrílica da base da prótese, são indicados em casos de pacientes que receberam radiação (Bascom, 1996; Gronet *et al.*, 1997); xerostomia; rebordos reabsorvidos; sensibilidade na região do forame mentoniano; próteses antagonizadas por dentes naturais; defeitos congênitos ou adquiridos; pacientes recém-operados; entre outras (Craig & Gibbons, 1961; Kawano *et al.*, 1992; Serigoz *et al.*, 2002).

A utilização de materiais reembasadores resilientes possibilita a absorção de forças oclusais, promovendo distribuição uniforme através dos tecidos de suporte (Takahashi *et al.*, 1997). Estas indicações são decorrentes do fato de que sua superfície macia contribui para a obtenção de conforto e estabilidade da prótese.

Podem ser encontrados no mercado com duas composições químicas básicas: à base de resina acrílica ou silicone. Os materiais à base de resina acrílica são compostos de polímeros e copolímeros acrílicos, monômero acrílico e plastificante, podendo variar em relação a resiliência, dependendo da composição e quantidade de plastificante na composição. Os reembasadores resilientes à base de silicone são compostos por polímeros de dimetilsiloxano, sendo mais rígidos, porém apresentando melhores propriedades elásticas em relação aos anteriores (McCabe, 1976).

As propriedades dos materiais resilientes são alteradas quando está em meio aquoso, seja saliva, água destilada ou agentes químicos de limpeza. Quando imersos, os materiais à base de resina acrílica são submetidos a dois processos: absorção de água ou saliva, e eliminação de plastificante e outros materiais solúveis (Kazanji *et al.*, 1988). O processo de lixiviação resulta em endurecimento progressivo, distorção e alteração de rugosidade, esta última permitindo a formação de sítios para a proliferação de microorganismos (Graham *et al.*, 1991; Radford *et al.*, 1997).

Com o uso prolongado da prótese, o material resiliente sofre degradação de suas propriedades físico-mecânicas (Craig & Gibbons, 1961; Bascom, 1966), apresentando longevidade inferior à da prótese.

Travaglini *et al.*, em 1960 investigaram a alteração de peso em diferentes composições de materiais resilientes e sugeriram que o aumento de peso das amostras ocorreu devido à absorção de água, e que a perda estava associada ao agente plastificante dos materiais. Em 1962, Eick *et al.*, demonstraram que os materiais resilientes estudados apresentaram aumento de peso entre 2 a 3% em um mês, e de 2 a 21% em 6 meses. Wright, em 1981, observou que os materiais à base de silicone ativados quimicamente e os condicionadores de tecido resilientes à base de resina acrílica apresentaram alto nível de absorção de água, e reembasadores à base de resina acrílica termopolimerizável apresentaram baixa absorção e solubilidade em água destilada.

Loney & Moulding demonstraram, em 1993, que a rugosidade superficial dos materiais reembasadores resilientes aumenta com a abrasão dos tecidos, possibilitando a colonização microbiana e diminuindo sua longevidade.

Um método utilizado para a avaliação das propriedades físicas e mecânicas do material, é submetê-los à 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). A termociclagem, através de tratamentos térmicos, sucessivas contrações e expansões volumétricas dos materiais, provoca envelhecimento das amostras (Anil *et al.*, 2000). Em 1991 Qudah *et al.*, mostraram que a termociclagem aumenta a dureza do material, tendo efeito prejudicial sobre sua resiliência.

Hekimoglu & Anil realizaram, em 1999, um estudo para avaliar a sorção e solubilidade de materiais reembasadores após a termociclagem. Os materiais envelhecidos apresentaram aumento nas propriedades de sorção e solubilidade,

quando comparados àqueles não submetidos ao envelhecimento. Dootz *et al.*, em 1993, demonstraram que o envelhecimento acelerado afeta severamente as propriedades físicas e mecânicas de vários elastômeros.

O material reembasador resiliente ideal deve possuir capacidade de absorção média e não ser solúvel em água ou saliva (Kazanjian *et al.*, 1988). Alterações na composição dos materiais ou em sua superfície podem aumentar ou comprometer a longevidade dos materiais resilientes.

Sendo assim, este trabalho teve como objetivo observar o desempenho da fórmula experimental do Eversoft® (com adição de citrato) ainda não disponível no mercado, comparando-a com o desempenho do material Eversoft®, sobre a alteração de peso e rugosidade superficial; avaliar o efeito da aplicação de selante sobre as superfícies destes materiais, em relação às mesmas propriedades e observar as amostras no microscópio eletrônico de varredura que ilustra as características microscópicas da superfície, permitindo visualizar a diferença na porosidade das amostras dos grupos Eversoft e Experimental, bem como diminuição da rugosidade superficial após a aplicação de selante.

3. Materiais e métodos

Para a realização dos ensaios de alteração de peso e rugosidade, foram utilizadas duas composições de um mesmo material reembasador resiliente considerado definitivo pelo fabricante, especificadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Material, fabricante, cidade, marca comercial e composição química básica

Material	Fabricante/ Cidade	Marca Comercial	Composição Química Básica
Base resiliente de Polietilmetacrilato ativada quimicamente	Myerson/E.U.A Chicago/E.U.A	Eversoft®	Polímero: Polietilmetacrilato; Monômero: Dibutilftalato; acetato de etila e álcool etílico; Selante: Etilcetona de metila
Base resiliente de Polietilmetacrilato ativada quimicamente	Myerson/E.U.A Chicago/E.U.A	Eversoft® com Citrato	Semelhante à composição de Eversoft® com adição do citrato

3.1. – Obtenção dos corpos de prova

Foram confeccionadas 10 matrizes metálicas com formato circular, medindo 45 mm de diâmetro X 1 mm de altura (Fig. 1).

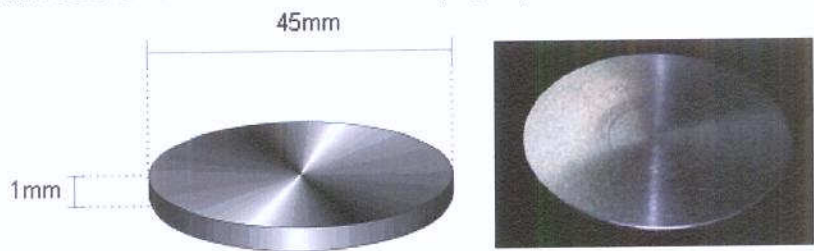


Figura 1 – Matriz metálica

Uma mufla metálica, com 180 mm de diâmetro foi utilizada neste estudo (Fig. 2A). Toda a superfície interna da mufla foi isolada com vaselina sólida e a base da mufla, preenchida com gesso pedra tipo III (Soli-Rock, Herodent, Vigodent, Rio de Janeiro – RJ) proporcionado em 100 g de pó para 30 mL de água, espatulado por 1 minuto e vazado sob vibração constante. Uma placa de vidro foi posicionada sobre o gesso vazado, ficando na altura da borda da mufla (Fig. 2B). A placa foi utilizada para garantir aos corpos de prova uma superfície lisa para avaliação dos efeitos da termociclagem sobre a rugosidade superficial.



Figura 2 – Mufla metálica (A); Posicionamento da placa de vidro (B)

3.1.1. Fixação das matrizes

Após a cristalização do gesso (30 minutos), 5 matrizes foram posicionadas e fixadas sobre a superfície da placa de vidro com adesivo à base de cianoacrilato (Super-Bonder, Loctite, Itapevi – SP) (Fig. 3).

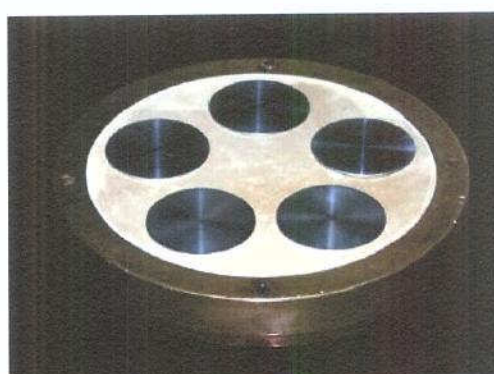


Figura 3 – Posicionamento das matrizes

3.1.2. Preparo da contra mufla

Após a fixação das matrizes, toda a superfície do gesso foi isolada com vaselina em pasta. Silicone laboratorial polimerizado por reação de condensação (Zetalabor-Zhermack, Rovigo, Itália) foi manipulado segundo as instruções do fabricante, e a massa obtida, inserida digitalmente sobre as matrizes metálicas. Após a polimerização do silicone, a contra-mufla foi posicionada e seu preenchimento efetuado com gesso pedra tipo III (Soli-Rock, Herodent, Vigodent, Rio de Janeiro – RJ), e o conjunto levado à prensa hidráulica de bancada (VH Softline, Araraquara – SP) sob pressão constante de 1,25 t durante 30 minutos, evitando que a expansão de cristalização do gesso provocasse desadaptação nas regiões de encaixe da mufla.

3.1.3. Abertura da mufla

Após a cristalização do gesso, a mufla foi retirada da prensa hidráulica e aberta para remoção das matrizes metálicas, sendo obtido o molde impresso na superfície da contra-mufla (Pinto *et al.*, 2002) (Fig. 4).

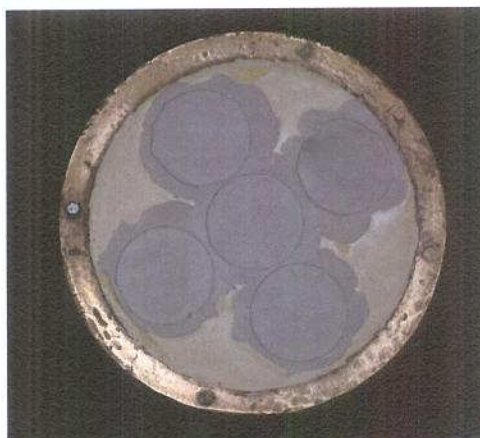


Figura 4 – Molde em silicone

3.1.4. Confeção dos corpos de prova

O molde foi preenchido com os materiais resilientes Eversoft® e Experimental, sendo estes proporcionados e manipulados de acordo com as orientações do fabricante. Para ambos, a proporção pó-líquido utilizada foi de 10cc de pó para 4cc de líquido, e a manipulação realizada em pote de vidro (Jon). Em seguida, o material foi vertido sobre o molde (Fig. 5), a mufla fechada, levada à prensa hidráulica de bancada e submetida à pressão de 1,25 t. Posteriormente, colocada em prensa de grampo e levada para um recipiente, coberta com água à 60 °C, onde foi mantida durante 15 minutos. Terminado o processo de polimerização e esfriamento lento, a mufla foi aberta, as amostras cuidadosamente desincluídas (Fig. 6), e os excessos, eliminados com lâmina de bisturi nº15 (Kawano *et al.*, 1992). Para os grupos G1 e G4 material Eversoft®, no preparo dos corpos de prova, foram realizadas duas aplicações de selante sobre toda a superfície seca do material, sendo realizada a primeira aplicação e aguardados 2 minutos, para aplicação da segunda camada.



Figura 5 – Confeção dos corpos de prova



Figura 6 – Desinclusão dos corpos de prova

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICADA
BIBLIOTECA

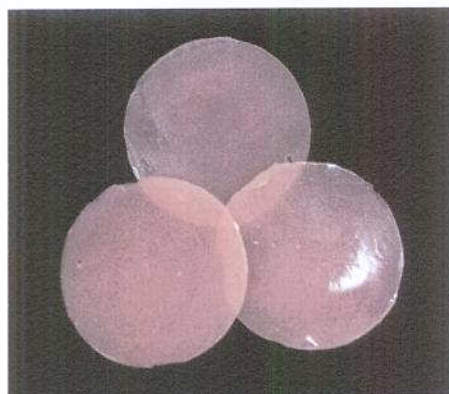


Figura 7 – Corpos de prova prontos

3.1.5. - Armazenagem dos corpos de prova

Os corpos de prova foram separados em quatro grupos ($n=10$), de acordo com a composição do material reembasador resiliente e aplicação de selante. Em seguida, foram armazenados em estufa (FANEM – ODONTOBRÁS, modelo 502c, São Paulo – Brasil) e imersos em água destilada à temperatura de 37°C.



Figura 8 – Estufa

3.2.– Termociclagem

As amostras foram submetidas ao ensaio de termociclagem (Qudah et al., 1991) em uma máquina de simulação de ciclos térmicos MSCT – 3 PLUS (Marcelo Nucci – ME, São Carlos, Brasil). Foram realizados 3000 ciclos simulando 3 anos clínicos, alternando imersão de 1 minuto em água destilada a $5 \pm 1^\circ\text{C}$ e 1 minuto em água destilada a $55 \pm 1^\circ\text{C}$, sendo avaliados 4 tempos: T1=0 (controle), T2=1000 ciclos, T3=2000 ciclos, T4=3000 ciclos.



Figura 9 - Termocicladora

3.3.- Avaliação da absorção e solubilidade

Os corpos de prova foram submetidos inicialmente ao processo de dessecação, segundo a especificação nº12 da A.D.A. O processo consiste na armazenagem dos corpos de prova em dessecador de vidro contendo sílica gel. Os corpos de prova permaneceram neste ambiente, em estufa (FANEM – ODONTOBRÁS, modelo 502c, São Paulo – Brasil), à temperatura de $37 \pm 1^\circ\text{C}$, sendo pesados diariamente em balança analítica (Chyo mod. N°JK-180) até obtenção de massa constante (W1). Posteriormente, foram submetidos ao tratamento (termociclagem em diferentes tempos: T1=0 (Controle), T2=1000 ciclos, T3=2000 ciclos, T4=3000 ciclos), seguido 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. Como os mesmos corpos de prova foram submetidos aos diversos tempos de termociclagem e processos de dessecação, para os grupos T3 e T4, foram considerados como valores iniciais

(W1) os valores obtidos nas pesagens dos tempos T2 e T3 respectivamente, antes do dessecamento, para poder comparar os pesos após cada ciclo.

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

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



Figura 10 – Dessecador contendo os corpos de prova e sílica gel

3.4. Avaliação da rugosidade superficial:

Os corpos de prova foram submetidos à análise de rugosidade superficial em rugosímetro Surfcom SE 1700 (Kosaka Laboratory). Para a obtenção dos valores médios de rugosidade superficial (Ra) de cada corpo de prova, foram obedecidas as seguintes padronizações de leitura (Zissis *et al.*, 2000; Garcia *et al.*, 2003):

- Tipo de Leitura: Ra
- Padrão: ANSI
- Cut-off: 0,25mm
- Comprimento da Leitura: 1,25mm
- Velocidade Média de Leitura: 0,5m/s
- Raio de Ação: 80μm

Cada corpo-de-prova foi demarcado em três regiões, e realizadas três leituras em cada região. A rugosidade média final para cada tratamento (1000, 2000 e 3000 ciclos de termociclagem) foi obtida a partir das médias parciais.



Figura 11 – Rugosímetro

3.5. Observação em Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV)

Após a realização dos ensaios, um corpo de prova de cada grupo, caracterizado por apresentar valores intermediários de rugosidade superficial, foi selecionado e preparado para análise em MEV (JSM 5600 PV – JEOL - Japão), com o objetivo de ilustrar as características microscópicas das superfícies dos materiais obtidas após o período de armazenagem.

Para tanto, um pedaço de aproximadamente 1 cm² do corpo de prova foi recortado e fixado em suporte metálico (stub), para ser levado ao microscópio. A fixação aos stubs foi realizada com fita adesiva contendo carbono, e em seguida, realizado o processo de metalização com liga áurica. As padronizações seguidas para a observação em MEV constam de:

- Tensão: 15 Kv
- Corrente de Emissão de Elétrons: 60 Mj
- Diâmetro do Feixe: médio
- Aumento: 1000x

As observações foram realizadas utilizando o equipamento JSM-5600 LV, JEOL, Tóquio, Japão.

4. RESULTADOS

Tabela 1 – Rugosidade superficial (μm) – médias e desvio padrão

	Eversoft s/ selante	Eversoft c/ selante	Experimental Citrato) s/ selante	Experimental (Citrato) c/ selante
T0	1,25 (0,43) AB, a	0,35 (0,16) A, b	0,76 (0,16) A, b	0,58 (0,20) A, b
T1	1,18 (0,23) AB, a	0,41 (0,13) A, b	0,66 (0,30) A, b	0,21(0,06) B, b
T2	1,32 (0,23) A, a	0,56 (0,27) A, b	0,60 (0,29) A, b	0,30 (0,16) AB, b
T3	0,94 (0,14) B, a	0,59 (0,32) A, ab	0,45 (0,33) A, b	0,29 (0,10) AB, b

Médias seguidas de letras distintas (maiúsculas na coluna e minúsculas na linha) diferem entre si pela ANOVA ($p < 0,05$)

A tabela 1 apresenta os valores médios de rugosidade obtidos nos diferentes tempos de termociclagem. A análise estatística demonstrou que o tratamento de termociclagem não afetou a rugosidade superficial em nenhum dos grupos, quando comparados os tempos inicial (T0) e final (T3).

A aplicação de selante proporcionou redução da rugosidade superficial no material Eversoft, independente dos tempos de termociclagem ($p < 0,05$).

Quando comparados os materiais, os grupos de Citrato (com e sem selante) e Eversoft com selante apresentaram valores de rugosidade menores que os do Eversoft sem selante ($p < 0,05$), diferindo estatisticamente entre si.

Tabela 2 – Absorção (%) – médias e desvio padrão

	Eversoft s/ selante	Eversoft c/ selante	Citrato s/ selante	Citrato c/ selante
T1	2,48 (0,20) A, a	1,03 (0,89) A, b	2,01 (0,19) A, a	0,42 (0,11) B, b
T2	1,43 (0,22) B, b	0,68 (0,56) AB, c	1,52 (0,33) AB, ab	2,05 (0,12) A, a
T3	1,77 (0,25) B, a	0,39 (0,20) B, b	1,32 (0,28) B, a	0,81 (0,30) AB, ab
Médias seguidas de letras distintas (maiúsculas na coluna e minúsculas na linha) diferem entre si pela ANOVA (p<0,05)				

A tabela 2 apresenta os valores médios obtidos através da avaliação da absorção de água apresentada pelos corpos de prova. Os valores médios de absorção apresentaram redução entre os tempos inicial e final nos grupos Eversoft com e sem selante e Citrato sem selante ($p<0,05$).

A aplicação de selante proporcionou redução nos valores médios de absorção apresentada pelos corpos de prova do grupo do material Eversoft, independente dos tempos de termociclagem ($p<0,05$).

Os grupos Eversoft e Citrato sem selante não apresentaram diferença significativa nos valores médios de absorção, quando submetidos à termociclagem.

Tabela 3 – Solubilidade (%) – médias e desvio padrão

	Eversoft s/ selante	Eversoft c/ selante	Citrato s/ selante	Citrato c/ selante
T1	2,91 (0,21) A, a	1,85 (2,54) A, a	1,74 (0,28) A, a	0,40 (0,34) B, b
T2	3,70 (0,35) A, a	1,78 (0,80) A, b	2,10 (0,46) A, b	2,88 (0,17) A, ab
T3	2,66 (0,36) A, a	1,71 (0,70) A, a	2,37 (0,39) A, a	2,82 (0,18) A, a
Médias seguidas de letras distintas (maiúsculas na coluna e minúsculas na linha) diferem entre si pela ANOVA (p<0,05)				

A tabela 3 apresenta os valores médios de solubilidade apresentados por cada grupo quando submetido à termociclagem. Entretanto, o tratamento de termociclagem não causou impacto significativo na solubilidade dos grupos.

A aplicação do selante reduziu a média de solubilidade no T2 do grupo Eversoft com selante, quando comparado ao sem selante, e no T1 do grupo Citrato com selante em comparação ao sem selante. Quando comparamos os tempos inicial (T1) e final (T3) dos grupos com e sem selante, não houve diferença significativa nos valores da solubilidade ($p<0,05$).

As diferentes composições dos materiais não apresentaram influência significativa nos valores de solubilidade dos corpos de prova.

A avaliação dos corpos de prova em microscópio eletrônico de varredura permitiu a visualização da presença de porosidades nos materiais, e a redução da rugosidade superficial decorrente da aplicação de selante (Figuras 12, 13, 14 e 15).

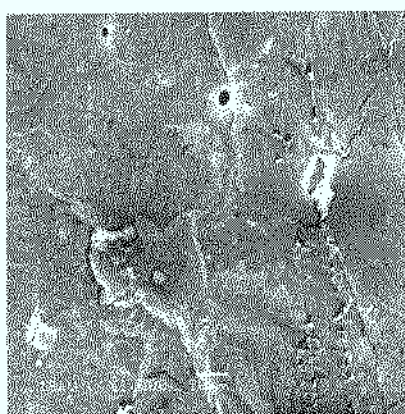


Figura 12-Eversoft sem selante – T3

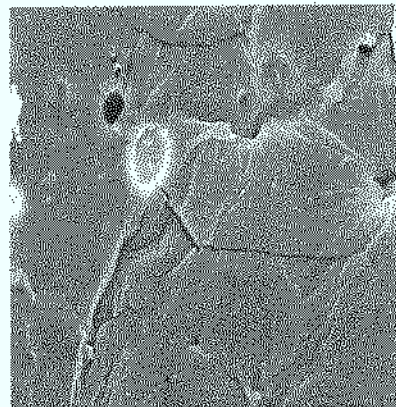


Figura 13 – Eversoft com selante – T3

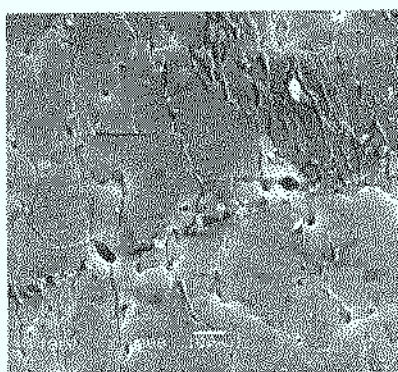


Figura 14 – Citrato sem selante – T3

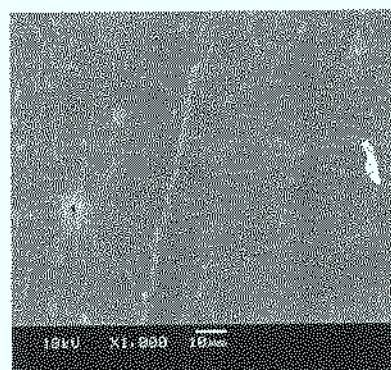


Figura 15 – Citrato com selante – T3

5. DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo investigar o efeito da termociclagem e aplicação de selante sobre a rugosidade superficial, absorção de água e solubilidade de um material reembasador resiliente em sua composição química original e com a adição de citrato. Desta forma, existem três variáveis em questão a serem discutidas: rugosidade, absorção e solubilidade, sob influência ou não do envelhecimento através da termociclagem e da aplicação de selante.

Os reembasadores resilientes disponíveis no mercado são compostos à base de silicone ou resina acrílica (Qudah *et al.*, 1991; Sinobad *et al.*, 1992; El-Hadary & Drummond, 2000). Neste estudo foram utilizados reembasadores à base de resina acrílica, que possuem em sua composição, além de polímeros e copolímeros acrílicos, monômero acrílico e plastificante, responsáveis pela resiliência do material. O plastificante atua reduzindo a temperatura de transição vítrea do polímero a um nível abaixo da temperatura bucal, diminuindo o módulo de elasticidade do material (McCabe, 1976).

Com o objetivo de promover o envelhecimento acelerado das amostras, utilizando o processo de termociclagem, foi realizada alteração de temperatura das amostras através de contrações e expansões dos materiais. Com o envelhecimento, o material sofre absorção de água e solubilização de parte de seus componentes (Amin *et al.*, 1981; El-Hadary & Drummond, 2000), resultando em inchaço, distorção e alteração nos valores de rugosidade superficial, favorecendo a proliferação de *Candida albicans*, (Garcia *et al.*, 2003) e bactérias (Radford *et al.*, 1997). Os selantes de superfície, bem como alterações na composição dos materiais têm como objetivo reduzir o processo de lixiviação e a manutenção das propriedades físicas, químicas e mecânicas dos materiais por mais tempo (Gronet, 1997).

Quando avaliados, os grupos confeccionados com o material Experimental (com adição de citrato) apresentaram menores valores médios de rugosidade superficial, em relação ao grupo do material Eversoft sem selante, demonstrando que não houve influência da aplicação de selante nos corpos de prova de citrato em relação à rugosidade superficial. Entretanto, a aplicação de selante no grupo Eversoft gerou redução nos valores médios de rugosidade superficial, com valores semelhantes aos dos grupos de citrato, provavelmente devido à redução nos processos de absorção ou solubilidade apresentados pelo material. A simulação do envelhecimento não influenciou os valores de rugosidade superficial em nenhum

material. Apesar de não ter havido aumento nos valores médios de rugosidade superficial de nenhum dos materiais analisados, todos os grupos apresentaram valores acima do considerado ideal para retenção mínima de microrganismos de 0,2µm (Bollen, *et al.*, 1997), havendo portanto maior acúmulo de biofilme.

Os ensaios de absorção de água e solubilidade tiveram como objetivo avaliar simultaneamente o processo de ganho de água e perda de componentes solúveis como plastificantes e álcool etílico para o meio, o que causa alteração das propriedades. O processo de absorção ocorre por meio de difusão das moléculas do meio em questão (água destilada) para o interior do material. Para um material ser considerado ideal, deve apresentar valores inferiores a 0,8 mg/cm² (2,45%) para absorção e 0,03 mg/cm² (0,08%) para solubilidade (Kawano *et al.*, 1994; El – Hadary & Drummond, 2000). Os valores médios de absorção apresentaram-se dentro dos padrões considerados ideais, entretanto os valores médios de solubilidade apresentaram-se acima destes padrões (Tabelas 2 e 3). A absorção de água pelos materiais pode ser relacionada à sua condição hidrofílica (Canay, *et al.*, 1999). A presença de polímeros acrílicos (polietilmetacrilato) e plastificante quando manipulados podem levar a incorporação de bolhas de ar e conseqüentemente micro poros no interior dos corpos de prova, facilitando a difusão de água para dentro do mesmo (Braden & Wright, 1983) elevando os níveis de absorção de água e solubilidade (Hayakawa *et al.*, 2003).

A absorção de água sofrida pelos grupos Eversoft (com e sem selante) e Citrato (sem selante) apresentou redução após os ciclos de termociclagem, indicando saturação deste processo. O grupo de Citrato com selante não apresentou alteração em sua absorção após a termociclagem, indicando maior estabilidade. A aplicação do selante foi eficaz em ambos os materiais, causando redução da porcentagem de absorção de água sofrida em decorrência do envelhecimento. Quando comparados os valores médios de absorção entre os grupos sem selante, não houve diferença significativa, o mesmo ocorreu quando comparados os grupos com selante, demonstrando que a adição de citrato na composição química do material experimental não minimizou a absorção de água (Tabela 2). Esperava-se que o citrato se comportasse de maneira a diminuir a absorção, com a vantagem de não ser lixiviado juntamente com outros componentes, ao contrário do que ocorre com o selante, que deve ser reaplicado a cada 6 meses.

A porcentagem de solubilidade sofrida pelos materiais não apresentou alterações após os tempos de termociclagem. A aplicação de selante também não

apresentou influência na porcentagem de solubilidade. Apesar de não haver diferença na porcentagem de solubilidade entre os grupos, deve-se atentar aos altos valores dos mesmos (Tabela 3), acima do indicado como ideal (Kawano *et al.*, 1994; El – Hadary & Drummond, 2000). A alta solubilidade apresentada pelos materiais pode promover irritação dos tecidos bucais, devido à citotoxicidade do etanol (Park, *et al.*, 2004), enrijecimento do material (Pinto *et al.*, 2002) e diminuição da longevidade do material.

A rugosidade superficial dos materiais utilizados em prótese é de grande importância, pois afeta, direta ou indiretamente a adesão de microorganismos. A partir da microscopia eletrônica de varredura, foi possível observar a porosidade das amostras do grupo Eversoft (figuras 12 e 13) e Experimental com adição de citrato (figuras 14 e 15), antes e depois da aplicação de selante. Os valores médios de rugosidade dos grupos após a aplicação de selante diminuíram, porém essa diminuição não foi suficiente para se evitar o acúmulo de biofilme. O valor mínimo de rugosidade superficial para a retenção bacteriana é de 0,2 μm ; e o aumento deste valor promove maior acúmulo de biofilme.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
BIBLIOTECA

6. CONCLUSÃO

- A adição de citrato na fórmula do material Eversoft apresentou influência nos valores médios de rugosidade superficial do material, mas não influenciou os processos de absorção de água e solubilidade.
- A aplicação de selante sobre o material Eversoft reduziu os valores médios de rugosidade superficial do material, apresentando valores semelhantes aos apresentados pelo Eversoft com citrato. A absorção de água foi reduzida para ambos materiais, mas não houve influência do selante na solubilidade dos materiais.
- A termociclagem afetou apenas os valores de absorção de água, diminuindo-os, mas não teve efeito sobre as demais propriedades.
- A adição de citrato na fórmula do Eversoft não substituiu o uso do selante superficial.

7. REVISÃO DE LITERATURA

Em 1960, Travaglini, Gibbons e Craig, investigaram a alteração de peso de 10 materiais resilientes de composições químicas diferentes (Flexene, Dura Base, Justi Treat, Soft Oryl, Soft Line (Amco), Plialite, Verno-Soft, Nelson's Soft Lining, Silyne e Softline (Kerr)). Para isto, foram confeccionadas amostras de 48x48x2 mm, que foram posteriormente mantidas em dessecador com sílica gel até a obtenção de massa constante. As amostras foram armazenadas em temperatura de 25 °C por 10 semanas e posteriormente classificadas em 3 grupos de acordo com a alteração de peso: Grupo (1) Flexene; (2) Soft line e Soft Oryl; (3) Vernosoft, Plialite, Durabase, Syline, Justi Treat e Softline. Os resultados obtidos mostraram no primeiro grupo um aumento de peso de 0,5% na metade da primeira semana e diminuição de 1,6% após 30 dias de armazenagem. Para o segundo grupo, foi observado aumento de peso que variou de 0,75% a 0,85% após dois dias de armazenagem, posteriormente houve diminuição de 0,3%-0,5% e aumento gradual de 0,6%-1,0%. No terceiro grupo houve aumento de peso. Os autores sugeriram que o aumento de peso ocorreu devido à absorção de água, e a diminuição, à perda de plastificantes

Em 1961, Craig *et al.*, realizaram 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 e 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. Os valores de dureza foram constantes em todos os intervalos de tempo para os materiais à base de vinil, silicone e para uma base de resina acrílica autopolimerizável (Soft Line). Os materiais Soft Oryl e Dura Base 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 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 dos materiais à base de resina acrílica. O

ensaio de resistência à tração mostrou que os menores valores foram encontrados após armazenagem em água destilada. Na resistência da união ao rasgamento, alguns valores permaneceram constantes e outros aumentaram após armazenagem em água. O ensaio de estabilidade de cor, realizado sob luz ultravioleta e armazenagem em água destilada, mostrou severo efeito sobre a estabilidade de cor nos materiais, exceto para as bases de silicone. Segundo os autores, fatores como a estabilidade de cor, alterações de textura de superfície, perda de plastificante, absorção de água e resistência ao rasgamento devem ser considerados quando se utilizam 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 avaliada 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 foram retiradas, secas e armazenadas em temperatura ambiente para nova pesagem. A dureza foi avaliada com as mesmas amostras, considerando o efeito do ambiente (seco ou úmido). A mensuração foi feita 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 de peso após armazenagem nos períodos de um mês e principalmente 6 meses, decorrente da perda de plastificante, solventes orgânicos e absorção de água. Quanto à dureza, os maiores valores foram obtidos em materiais à base de resina acrílica na temperatura de 25°C. As bases de silicone não apresentaram modificação significativa considerando o meio (seco ou úmido) ou a temperatura (25°C ou 37°C).

Bates *et al.*, realizaram em 1965, um estudo clínico e laboratorial sobre materiais reembasadores resilientes indiretos. Foram utilizados materiais à base de resina acrílica, silicone ou 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 mm para as bases de silicone, unidas a uma base de

resina acrílica convencional. O ensaio de dureza foi realizado utilizando método similar a British Standart 903, com carga inicial de 30 Gm durante 30 s. Em ambiente intra-oral, os materiais à base de resina acrílica apresentavam maior maciez que os à base de silicone. Segundo os autores, a variabilidade dos valores encontrados na dureza de alguns materiais pode ser explicada devido à heterogeneidade da absorção do monômero durante a mistura para confecção das amostras. 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 à base de silicone (Palasiv e Molloplast-B) foram considerados adequados, porém a higienização destes materiais deve ser feita apenas com dentifrícios contendo em sua composição abrasivos suaves, como o bicarbonato de sódio e ocasionalmente ácido.

Bascom, em 1966, avaliou clinicamente reembasadores resilientes à base de silicone e resina acrílica processados com próteses totais e observados em intervalos variados durante 27 meses, levando em consideração a condição tecidual da mucosa, reação do paciente, pigmentação, descoloração, dureza e alteração da superfície. O estudo incluiu 69 próteses, sendo utilizado como material reembasador: 47 à base de silicone e 22 à base de resina acrílica. 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. 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 investigaram algumas propriedades de materiais resilientes à base de resina acrílica e silicone. As amostras foram confeccionadas de acordo com as recomendações dos fabricantes, em moldes metálicos com 20 mm de comprimento e 12,5 mm de diâmetro. Os ensaios de tensão foram feitos por compressão, com velocidade de 1cm/min e força de 10N em uma máquina de ensaio universal Instron. Esta máquina registrou a dureza ou rigidez, aplicando tração constante de 5,6N/cm² durante 1 minuto a cada 24 horas. Os resultados obtidos mostraram que os materiais apresentam recuperação satisfatória. Os

materiais mais resilientes apresentaram menor recuperação com compressão inicial aumentada, e os mais rígidos, maior recuperação com compressão inicial menor. Nenhum material mostrou-se clinicamente satisfatório, pelo fato de não unir as duas propriedades desejáveis, ou seja, ser macio e recuperar-se completamente após deformação. Os materiais mais rígidos, Flexibase e Molloplast-B, recuperaram-se quase completamente após compressão, comportamento apresentado também pelos materiais Palasiv 62 e Silastic 390. Portanto, os materiais mais resilientes apresentaram menor recuperação à deformação.

Em 1976, McCabe realizou um estudo sobre a estrutura e composição química de 5 materiais reembasadores resilientes à base de resina acrílica disponíveis comercialmente, classificando-as 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 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 nesses 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 em 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 contido no líquido, daí os materiais que apresentam metilmetacrilato em sua composição serem 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 podem ser classificados em vinil acrílico, polímeros acrílicos e silicone (elastômeros). O vinil e os 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. Este último material é indicado para áreas recém operadas, regiões com lesões crônicas, traumas na mucosa oral, má oclusão entre as próteses, bruxismo, hiperplasia da papila e pacientes com avitaminoses ou ainda 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, que são considerados definitivos, são processados termicamente na base rígida da prótese. O desgaste destas bases ocorre entre 6 meses a 5 anos, dependendo do tipo de material, porém os materiais que servirem por mais de 2 anos podem ser classificados como adequados para este propósito. Ainda segundo o autor, para que uma base possa ser 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 a deformação, apresentar fácil higienização, técnica simples de aplicação, além de permitir ajustes, reparos, cor estável, ser inodora, insípida, não alérgica, atóxica, estável dimensionalmente, possuir pouca absorção

de fluidos, não deteriorar e, principalmente, não descolar da base da prótese. O autor concluiu que nenhum dos materiais estudados na pesquisa apresentavam todas as características mencionadas, porém estudos para a obtenção de uma base resiliente ideal devem continuar.

Amin, Fletcher e Ritchie em 1981, estudaram "*in vitro*" as propriedades adesivas de bases resilientes com uma base de resina acrílica, a natureza da interface entre os materiais, e o efeito da água sobre a adesão. Foram utilizados 4 materiais resilientes de composições químicas, formas físicas e processamento diferentes, submetidos a ensaios de tração, cisalhamento, descolamento, compressão e sorção de água, com o objetivo de avaliar a eficácia da união entre o material resiliente e base da prótese, e sua resistência à demanda de cargas externas. Metade das amostras foi armazenada em água destilada a $37\pm1^{\circ}\text{C}$ durante 4 meses. Os materiais reembasadores resilientes à base de resina acrílica são polímeros e copolímeros acrílicos com líquido contendo monômero acrílico e/ou plastificante. Os materiais reembasadores resilientes à base de silicone são polímeros de silicone polidimetil siloxano com ligações cruzadas, responsáveis pela elasticidade do material, não sendo necessária a presença de plastificante para a manutenção da resiliência do material. Os valores mais altos de força adesiva foram observados nas bases termopolimerizáveis, principalmente para o material à base de resina acrílica, com falhas predominantemente coesivas, sugerindo a possibilidade de formação de uma rede de moléculas na interface de união. Os resultados desse estudo demonstraram que o valor da resistência adesiva foi reduzido quando o material foi armazenado em água, apresentando falhas predominantemente adesivas. Todos os materiais resilientes absorvem água, como confirmado pelo ensaio de absorção, resultando em efeitos diretos e indiretos sobre a resistência da união. A água poderia penetrar diretamente no local da união, provocando tumefação e conseqüente formação de tensões na interface da união. O efeito indireto seria que a água causaria alterações nas propriedades viscoelásticas das bases resilientes devido ao lixiviamento dos plastificantes do material resiliente para a água, aumentando sua rigidez.

Em 1981, Wright avaliou a composição, absorção e solubilidade em água destilada de 13 materiais reembasadores resilientes. A composição foi analisada através de espectroscopia, determinando a porcentagem de agente plastificante em

cada material. Para os ensaios de absorção e solubilidade, as amostras foram imersas em água destilada à temperatura de 37°C e pesadas em diferentes dias até a obtenção da estabilização do peso. Posteriormente, as amostras foram desidratadas a 37°C em dessecador, pesadas e novamente colocadas em água. O processo foi repetido até que houvesse a remoção do material solúvel. Segundo os autores, não houve nenhum material semelhante a outro na avaliação química. Sendo assim, os reembasadores foram classificados em dois grupos: à base de silicone (ativados quimicamente e termicamente) e à base de resina acrílica (tipo condicionadores de tecido e resinas acrílicas polimerizadas termicamente). Os silicones ativados quimicamente e resinas acrílicas tipo condicionador de tecidos apresentaram nível alto de absorção de água. Os silicones ativados termicamente podem ser considerados reembasadores permanentes, sendo o Per-Fit, o que apresentou melhor desempenho deste grupo, devido aos níveis baixos de absorção e solubilidade em água. As resinas acrílicas termopolimerizáveis apresentaram baixa absorção e solubilidade em água destilada.

Braden & Wright em 1983, avaliaram a absorção de água e solubilidade em 11 materiais reembasadores resilientes, sendo cinco à base de silicone (Flexibase, Simpa, Cardex Stabom, Perfit e Molloplast-B), e seis à base de resina acrílica (Coe Super Soft, Palasiv 62, Soft Nobiltone, Virina, Verno Soft e Cole Polymers). As amostras foram inicialmente imersas em água destilada a $37 \pm 1^\circ\text{C}$ secas em papel absorvente e pesadas em intervalos estabelecidos até apresentarem massa constante. Em seguida, foram levadas a uma estufa a $37 \pm 2^\circ\text{C}$ contendo dessecante, e novamente pesadas em intervalos diferentes de tempo durante 5 anos. Durante este período nenhum material apresentou o equilíbrio desejado na absorção de água. Entretanto, foi observado pelo o autor que 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 se sabe que materiais polimerizados pelo calor, sob pressão durante o processamento, aliado ao grau de ligação cruzada promovem melhor adesão da carga do material ao silicone, resultando em um material coeso e denso, o que diminui a existência de micro poros onde a água poderia se alojar. A respeito da solubilidade, o álcool decorrente como subproduto da reação é rapidamente extraído pela água destilada e o catalisador da reação presente parece inalterado, sendo rapidamente extraído, ocorrendo um valor médio de 7% de perda solúvel de material ao meio. Para os materiais a 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 observado durante os experimentos.

Em 1984, Phillips descreveu considerações técnicas a respeito de resinas usadas nas bases de prótese total. A principal resina acrílica empregada para a confecção de bases de prótese total seria o polimetilmetacrilato, que se trata de um material transparente podendo ser corado, cujas propriedades ópticas e cor são estáveis em condições normais de uso, bem como resistência e outras propriedades físicas.

Wright, em 1984, avaliou clinicamente o uso de 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 tendo apresentado desgaste de suas respectivas próteses, obtiveram o reembasamento com o mesmo material. Após o reembasamento das próteses, os pacientes retornaram em intervalos de 6 meses para novas avaliações. O método mais comum usado para a limpeza das prótese foi a escovação com água, sabão e dentífricos. Os resultados foram obtidos através da comparação dos dados das amostras do grupo controle dos reembasadores usados. Trinta e cinco por cento das próteses reembasadas com o Molloplast-B e 83% das próteses reembasadas com outro material resiliente se tornaram rígidas quando comparadas ao grupo controle. A rugosidade foi observada em 48% das próteses reembasadas com o Molloplast-B e 42 % para o material temporário. Segundo o autor, a rugosidade apresentada foi decorrente aos produtos de limpeza utilizados, ocorrendo a substituição da base resiliente. A falha de adesão foi observada em 58% no Molloplast-B e 50% no outro material, e a alteração de cor foi observada nas próteses reembasadas com o Molloplast-B 60% apresentaram coloração mais clara que do grupo controle, 15% mais escuras, 35% de cor marrom claro e 8% apresentaram regiões esbranquiçadas na superfície. De modo geral, 79% das próteses reembasadas apresentaram sinais de falhas, devido à rugosidade presente na superfície e separação entre material reembasador e a base da prótese.

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 o seu uso. Os condicionadores de tecido embora compostos por polímeros de polietilmetacrilato são ausentes de monômero (metilmetacrilato) em sua composição prevalecendo uma mistura de plastificantes 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. Isso não ocorre nos materiais à base de silicone, pois os plastificantes não são necessários, uma vez que a resiliência é uma das propriedades intrínsecas dos polímeros que compõem esta classe de materiais.

Kazanji & Watkinson, no ano de 1988 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 a obtenção de massa constante com variação de 10^{-4} entre as amostras (após 48 horas), obtendo massa inicial (W1). Metade das amostras foi imersa em água destilada e a outra metade em saliva artificial, sendo ambos mantidos a uma temperatura a $37^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. As amostras foram removidas nos intervalos de 1 semana, 1, 4 e 8 meses, sendo logo após secas em papel de filtro e pesadas novamente em cada ocasião, para obter a massa da absorção ou perda de água de cada amostra (W2). A quantidade

de material solúvel de cada amostra também foi determinada a 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 dos experimentos mostraram que o material Molloplast-B não apresentou diferença significativa em ambos parâmetros para ambos meios de imersão (provavelmente devido à ausência de plastificante aliada ao alto grau de adesão da carga ao silicone decorrente ao 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, Kazanji & Watkinson analisaram "*in vitro*" a influência da espessura, do encaixotamento e da armazenagem de 5 materiais resilientes: Softic 49 Coe Super-soft, Coe Soft, Molloplast-B e Flexibase, sendo que os três primeiros são à base de resina acrílica e os demais, à base de silicone. Para a realização do ensaio, foram confeccionadas amostras em forma de discos com 50 mm de diâmetro e 7 mm de altura unidos à base de resina acrílica. Todas as amostras foram armazenadas em água destilada a $37 \pm 2^\circ\text{C}$ e ensaiadas após o primeiro dia e o sexto mês. Os resultados obtidos mostraram que quanto maior a espessura do material maior sua resiliência, sendo que a espessura mínima necessária foi determinada como 1,8 mm. A armazenagem em água destilada a 37°C foi responsável pelos diferentes valores na resiliência, devido às diferentes composições químicas desses materiais. O Coe Super Soft apresentou aumento da rigidez, principalmente após armazenagem e provavelmente devido lixiviação do plastificante. O Molloplast-B, sendo um material à base de silicone, que não contém plastificantes, apresentou aumento de resiliência após 6 meses de armazenagem em água, sendo sugerido que este aumento fosse resultado da absorção de água pela carga inorgânica deste material.

Em 1989, Kalachandra & Turner avaliaram a absorção de água em 3 materiais reembasadores (Truliner, Kooliner e Neotone), além do coeficiente de difusão de 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 que mediam 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. Foi ainda observada uma relação inversamente proporcional entre a quantidade de plastificante e a temperatura de transição vítrea (T_g). Os autores concluíram que a maneira como o plastificante afeta o transporte de água no interior do polímero pode ser influenciada por diversos fatores, como por exemplo, a diminuição das forças de atração entre as macromoléculas do polímero, que aumenta o transporte de água no seu interior.

Qudah, Hugget e Harrison, em 1991 realizaram um estudo que avaliou o efeito da termociclagem sobre a dureza de materiais reembasadores resilientes. Foram utilizados materiais compostos por polímeros acrílicos e elastômeros sintéticos e também dois condicionadores de tecido. As amostras para o experimento foram confeccionadas com 3 mm de espessura unidas à uma base rígida de polimetilmetacrilato. A termociclagem foi realizada com a imersão em água aquecida até 100°C e em água fria com temperatura próxima de 0°C. O ensaio de dureza foi realizado em todas as amostras, após a realização dos diferentes ciclos térmicos e 1 dia de armazenagem em água à temperatura ambiente. As médias da dureza foram realizadas após 1, 7, 14 e 28 dias de termociclagem. Nos mesmos períodos, foram realizadas medidas de dureza no grupo controle de cada material. Os autores observaram que embora os materiais resilientes ainda estivessem longe do ideal, eram bastante utilizados e citaram ainda que apesar da desvantagem de confeccionar em laboratório a base resiliente, as próteses apresentavam maior longevidade, pois os materiais resilientes processados em laboratório apresentavam melhores propriedades que aqueles processados a frio. Foi sugerido que a resiliência inicial era decorrente da grande quantidade de plastificantes no monômero, e a sua liberação na água seria responsável pelo endurecimento do material. As amostras termocicladas foram sempre mais rígidas que as do grupo controle, em todos os tempos. Os materiais Coe Comfort e Visco-Gel apresentaram grande resiliência inicial, mas grande e rápido endurecimento, pelo fato de possuírem em sua composição grande quantidade de plastificante, além do solvente etilálcool. Os autores concluíram que a termociclagem das amostras teve efeito prejudicial sobre a resiliência de todos os materiais ensaiados, e que os materiais provisórios deterioraram-se mais rápido em temperaturas superiores a 50°C.

Em 1992, Sinobad *et al.*, realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a resistência adesiva e propriedades de rasgamento de cinco reembasadores resilientes. Foram utilizados três materiais reembasadores resilientes à base de resina acrílica (Coe Soft, Coe Super Soft e Vertex Soft), e dois à base de silicone (Molloplast-B e Flexibase), ensaiados imediatamente após o processamento e após 7 e 90 dias de imersão em água destilada. O primeiro ensaio realizado foi projetado para quantificar a quantidade de força necessária para descolar a base resiliente da base da prótese, sob tensão controlada. Cada base resiliente foi sobreposta à uma base rígida, de acordo com as instruções dos fabricantes e posteriormente ensaiada sob força de descolamento em uma máquina de ensaio universal Instron. O segundo ensaio foi realizado para comparar a resistência ao rasgamento das bases resilientes com velocidade de 20mm/min, registrando-se a força necessária para rasgamento de cada amostra. As amostras foram analisadas através da microscopia eletrônica de varredura na interface base resiliente/base rígida. Para o ensaio de absorção, foram confeccionadas amostras com 50 mm de altura por 50 mm de largura e 2 mm de espessura, pesadas e colocadas em dessecador com óxido de fósforo, secas em forno a 37°C e pesadas após 1, 7, 30 e 90 dias. Comparados imediatamente após a confecção e saturação de 90 dias, todos os materiais apresentaram decréscimo dos valores de resistência, com exceção do Coe Super Soft e Coe Soft. Através da microscopia eletrônica de varredura, constatou-se que os materiais diferiram na interface entre os dois materiais. A interface entre o polímero acrílico e a base rígida revelou uma linha indefinida, que não sofreu alteração após imersão em água. No caso das bases de silicone, uma linha bem definida foi observada, pois a interface dos dois materiais sugeriu que houve penetração de água, afetando a adesão. Porém, a adesão ainda era maior que a coesão, mesmo após imersão por 90 dias. Os materiais Coe Soft e Coe Super Soft, após ligeira elevação inicial de peso, apresentaram diminuição de peso após 7, 30 e 90 dias. Por outro lado, Vertex Soft e os materiais à base de silicone apresentaram aumento de peso durante o tempo de observação. Nenhum dos materiais ensaiados nesse trabalho apresentou propriedades ideais de poder de recuperação permanente e ausência de sorção de água.

No ano de 1993, Dootz, Koran e Craig realizaram um estudo com propósito de comparar as propriedades físico-mecânicas de onze materiais reembasadores

resilientes submetidos a envelhecimento acelerado. As amostras confeccionadas foram submetidas à análise quanto à resistência à tração, ao rasgamento, percentual de alongamento, dureza e força coesiva. O envelhecimento acelerado foi realizado através de um ciclo de 900 horas de exposição à luz ultravioleta a 100°F e 90% de umidade relativa, sendo que a cada 120 minutos era dirigido um spray de água destilada às amostras, durante 18 minutos. Através dos dados obtidos, os autores concluíram que as propriedades analisadas não eram determinantes no sucesso ou fracasso dos materiais reembasadores resilientes, devendo ser considerados outros fatores, como por exemplo, a resistência da união entre materiais resilientes e base da prótese, deformação, avaliações dinâmicas, absorção de água, manchamento, compatibilidade tecidual e a natureza germicida das bases.

Casey & Scheer, em 1993, publicaram um trabalho em que foi avaliado o efeito da aplicação de agentes seladores sobre a superfície do material reembasador Coe Soft, verificando sua influência no aumento da longevidade dos materiais. As amostras foram analisadas antes e após o tratamento com verniz, e antes e após a instalação da prótese, durante 30 dias. Para a realização do estudo, foram usados dois tipos de tratamento de superfície: monômero de polimetilmetacrilato e Minute-Stain glaze. As amostras foram confeccionadas com quatro cavidades cada, e preenchidas com Coe Soft da seguinte maneira: 1- sem tratamento; 2- esfregada com algodão saturado de monômero; 3- recoberta com mono-poli; 4- recoberta com Minute-Stain glaze. Após análise em microscópio eletrônico de varredura, foi possível constatar que as amostras que receberam tratamento superficial apresentaram menor irregularidade superficial. Após 30 dias, as superfícies tratadas com monômero e as sem tratamento apresentaram desgastes severos, com irregularidades superficiais. A maioria dos defeitos apresentados ocorreu devido à exposição das porosidades incorporadas durante o preparo do material resiliente. Os autores concluíram que o tratamento da superfície do material resiliente aumenta seu tempo de vida útil, porém os resultados estão sujeitos à variação de paciente para paciente, sendo recomendados estudos adicionais.

Loney & Moulding em 1993, realizaram um estudo para determinar a influência do polimento mecânico sobre a rugosidade superficial do material resiliente Molloplast-B. Os grupos experimentais foram confeccionados

apresentando uma elevação na forma de um semi-cilindro de 5x15 mm sobre uma base de resina termopolimerizável Lucitone de 3x3 cm, enquanto o outro grupo foi confeccionado sem elevação. Para a realização do desgaste, foram utilizadas várias técnicas: três brocas, quatro pedras e disco de papel. Após o desgaste, as amostras foram polidas com roda de pano úmido e pedra-pomes por 1,5 min; roda de pano seco e óxido de estanho por 1 min e uma combinação de pedra-pomes e óxido de estanho. A rugosidade (Ra) foi avaliada em três áreas utilizando rugosímetro Mitutoyo Surftest, com cut-off de 0,8 mm e comprimento de leitura de 4 mm. Os resultados mostraram que as três pedras usadas produzem melhor acabamento dos reembasadores resilientes comparados a outras técnicas. Não houve diferença estatisticamente significativa da rugosidade superficial dos materiais depois do polimento entre óxido de estanho e a combinação óxido/pedra-pomes. Os autores sugeriram que a rugosidade superficial do reembasador aumenta com a abrasão dos tecidos, possibilitando a colonização microbiana e como consequência, diminuindo a longevidade dos reembasadores resilientes.

Em 1994, Loney *et al.*, investigaram a influência do polimento sobre a rugosidade de um reembasador resiliante denominado Novus. Oito técnicas foram usadas para reduzir a elevação: 3 brocas, 3 pedras e disco de papel 5/8 polegadas e a combinação de brocas e pedras. Após o desgastes, as amostras foram polidas com pedra-pomes ou óxido de estanho. A metodologia foi a mesma usada no estudo do ano de 1993. Os resultados demonstraram que a elevação foi reduzida rapidamente com o disco de papel, comparado com as brocas e pedras. O grupo controle mostrou Ra de 7,21 μm e com a pedra Ra de 3,34 μm . O uso das pedras para o acabamento originou uma superfície menos rugosa em comparação as outras técnicas e não houve diferença significativa na rugosidade superficial após o polimento com a pedra-pomes ou óxido de estanho.

Em 1994, Kawano *et al.*, realizaram um trabalho sobre a absorção e solubilidade de 12 materiais resilientes, sendo 9 à base de resina acrílica (Durasoft, Super Soft, Pro Tech, Justini Soft, Verno-Soft, Velvesoft, Soft-Park, Flexor e VinaSoft), 2 à base de silicone, (Prolastic e Molloplast-B) e um à base de fluorelastômero (Novus). Foram confeccionadas 5 amostras de cada material em forma de disco, com 50 mm de diâmetro e 0,5 mm de espessura. As amostras foram secas em estufa contendo sulfato de cálcio anidro até a obtenção de massa

constante de $\pm 0,5$ mg, e armazenadas em 50 mL de água destilada a temperatura de $37 \pm 1^\circ\text{C}$ durante 7 dias. Após este período, as amostras foram pesadas novamente. Para determinar a solubilidade, as amostras foram recondicionadas até nova obtenção da massa constante calculada, subtraindo a massa depois de 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 relacionado com distorção, absorção de fluidos, odores, alteração de cor, separação entre o material resiliente e resina acrílica e ainda colonização bacteriana. Os autores afirmaram que para um material resiliente ser considerado ideal, deveria apresentar baixa absorção e solubilidade. Entretanto, considerando todos os materiais, o Molloplast-B e Prolastic foram os únicos que apresentaram valores abaixo de $0,8 \text{ mg/cm}^2$ e $0,03 \text{ mg/cm}^2$ de absorção e solubilidade, respectivamente.

Em 1995, Wagner *et al.*, realizaram um estudo *in vitro* com o intuito de avaliar as propriedades viscoelásticas de doze bases resilientes submetidas ao envelhecimento simulado. Para o estudo, foram confeccionadas dez amostras de cada material a ser avaliado, sendo metade ensaiada após 24 horas e a outra metade submetida a 900 horas de envelhecimento, expostas à luz ultravioleta e visível a 110°F . A cada 120 minutos, as amostras recebiam um spray de água destilada com duração de 18 minutos. Todas as amostras foram ensaiadas a 37°C e frequência de 1 Hz com viscoelastômetro dinâmico. Foram obtidas três propriedades dinâmicas: módulo de armazenagem (E'), relacionado à maciez do material e relatado como módulo de elasticidade; módulo de perda (E'') e fator de amortecimento ($\tan$), que corresponde à quantidade de energia absorvida. As bases de silicone apresentaram os piores resultados, e as maiores alterações após o envelhecimento. As resinas acrílicas demonstraram as maiores alterações e maiores valores totais após o envelhecimento, e as resinas de vinil apresentaram valores intermediários de viscoelasticidade entre os silicones e a resina acrílica. Com relação ao amortecimento, todos os materiais analisados apresentaram aumento dos valores após o envelhecimento, com exceção do silicone Prolastic.

Emmer *et al.*, em 1995, utilizaram um novo método de tração para quantificar a adesão de bases resilientes à base da prótese, além de determinar os tipos de fratura. Foram utilizadas bases resilientes fotopolimerizadas (Triad e Astron) e

termopolimerizadas (Molloplast, Permasoft e Super Soft) unidas à resina acrílica Lucitone 199. Metade das amostras foi ensaiada após 24 horas, e as demais, armazenadas em água a 22,2°C. Quando submetidos ao ensaio de resistência à tração, os materiais Triad e Astron falharam imediatamente após a deformação elástica, apresentando pouca elasticidade, porém altos valores de resistência à fratura, apresentando falhas coesivas e alto poder adesivo. O Molloplast-B apresentou elasticidade, porém baixa resistência à fratura. Permasoft e Super Soft falharam adesiva e prematuramente. Os autores observaram também, aumento da resistência à fratura, quando as amostras foram armazenadas em água, o que indica perda de viscoelasticidade dos materiais resilientes.

Em 1996, Waters *et al.*, realizaram pesquisas com o objetivo de investigar a propriedade de deformação dos materiais resilientes (Coe Super Soft, Vertex Soft, Molloplast-B, Flexibase RTV, Flexor e Novus) através da análise dinâmica termomecânica. Para o ensaio foi necessário o uso de um aparelho para análise dinâmica termomecânica modelo MKII. As amostras foram submetidas ao ensaio de deformação de cisalhamento sinusoidal, na frequência de 1Hz e deslocamento de 64μ de uma extremidade à outra, com intervalo de temperatura entre 30°C e 70°C. Segundo os autores, os materiais à base de resina acrílica foram menos resilientes que os outros materiais avaliados, e também sensíveis à temperatura, apresentando diminuição dos valores de resiliência e viscoelasticidade com o aumento da temperatura. Já as propriedades dos materiais à base de silicone não foram afetadas pelas altas temperaturas. A análise dinâmica termo-mecânica foi um método rápido e conveniente para determinar as propriedades viscoelásticas dos materiais resilientes.

Ainda em 1996, Waters *et al.*, pesquisaram a absorção de água em reembasadores resilientes à base de silicone, com formulações experimentais diferentes. Foram confeccionadas 5 amostras de cada formulação, com 45 mm de diâmetro e 1 mm de espessura. As amostras foram armazenadas em dessecador à 37±1°C, sendo pesadas até obter massa constante (W1). Logo após, as amostras foram armazenada em água destilada à 37°C, sendo removidas em intervalos para nova pesagem, até a obtenção do equilíbrio (W2). Os materiais foram então recolocados em dessecador a 37±1°C e pesadas até a obtenção de novo equilíbrio (W3). Os valores de absorção de água e solubilidade foram expressos em

porcentagem, e obtidos através das seguintes fórmulas: % absorção = $\frac{W2-W3}{W1} \times 100$; % solubilidade = $\frac{W1-W3}{W1} \times 100$. Os autores observaram que o material resiliente experimental original possui excelentes propriedades mecânicas, porém é impróprio para o uso clínico devido à alta absorção de água e grande alteração dimensional.

Yoeli *et al.*, em 1996, avaliaram a consistência e maciez de 4 reembasadores resilientes à base de resina acrílica autopolimerizável. Os materiais usados na pesquisa foram Coe Soft, Flexacril, Lynal e Permasoft. A maciez foi comparada 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 confeccionadas amostras circulares de 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 matrizes circulares de 50 mm de diâmetro e 1,1 mm de espessura (± 1 mm) que foram dessecadas em incubadora à temperatura de 37°C e imersas em água destilada na mesma temperatura por um período de 2 ou 3 semanas, até a obtenção de massa constante das amostras para realizar os ensaios. Os resultados demonstraram diminuição da resiliência ao longo do tempo devido a perda de plastificantes para o meio. Segundo os autores, a perda de plastificantes é diretamente influenciada pela área da amostra, sendo assim, quanto maior a área, maior a perda de componentes para o meio e conseqüente diminuição da resiliência. A espessura da amostra também influencia na maciez, pois segundo o estudo, esta deve variar entre 2 e 3 mm, entretanto o presente estudo sugere espessura mínima de 3,5 mm, embora necessite de maiores estudos sobre o assunto.

Gronet, Driscoll e Hondrum em 1997, pesquisaram a influência do tratamento superficial com copolímero fluorinado submetidos à termociclagem. Para a pesquisa foram usados 3 materiais reembasadores resilientes (Lynal, Coe-Soft e Visco gel) e 2 selantes (Palaseal e Mono-poly). As amostras foram separadas em 3 grupos de 10 amostras cada, que mediam 20 mm de comprimento e 12,5 mm de diâmetro. A termociclagem foi realizada em máquina Sabri Enterprises, Lombardi III, programada para 500 ciclos variando a temperatura de 5°C a 45°C. Cada amostra foi submetida ao ensaio de compressão em máquina universal Instron com

velocidade de 30 mm/min para obter a curva de tensão e deformação para cada amostra. Os resultados demonstraram que o material Lynal apresentou a maior resiliência, seguido do Visco Gel e do Coe Soft. No grupo em que selantes foram aplicados houve aumento de resiliência, pois o selante impede a perda de plastificantes para o meio, além de impedir a absorção de água. Portanto, a cobertura das amostras com o selante pode ser considerado benéfico, já que houve aumento da resiliência e longevidade dos materiais.

Em 1997, Hayakawa *et al.*, realizaram um estudo sobre os efeitos do tratamento superficial dos condicionadores teciduais sobre as propriedades elásticas e rugosidade. Foram confeccionadas cinco próteses totais e aplicado o material Soft Liner, sendo metade da superfície selada com copolímero fluorinado, e a outra metade, não. As avaliações das próteses ocorreram nos tempos de 1, 3, 7, 14, 21 e 28 dias. O efeito amortecedor do condicionador foi avaliado quantificando a resiliência do material em relação à tensão apresentada. A parte tratada superficialmente apresentou maior resiliência e menor rugosidade em relação à não tratada. O autor concluiu que a aplicação do selante é benéfica, pois aumenta o brilho superficial da base, atuando como barreira, dificultando a absorção de água e prolongando a durabilidade do condicionador tecidual.

Sanchez & Mesquita em 1999, desenvolveram um estudo com o objetivo de comparar a resistência de união entre 3 bases resilientes (Dentuflex, Ufigel e Eversoft) e a base de resina acrílica (QC-20), submetidas ou não à termociclagem, além de verificar os tipos de rupturas de união (adesiva, coesiva ou mista). Foram confeccionadas 60 amostras separadas em 6 grupos. Para a confecção das amostras, foram utilizadas matrizes metálicas incluídas em mufla, cujo molde impresso no silicone de condensação e no gesso foi preenchido com resina acrílica. Após a polimerização das amostras, estas foram unidas duas a duas em seu eixo longitudinal por uma base resiliente. Metade das amostras foi levada à termocicladora MCT2 AMM Instrumental, onde foram realizados 4.000 ciclos de 1 minuto em água à temperatura de $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 1 minuto à temperatura de $55\pm 1^{\circ}\text{C}$. A outra metade foi armazenada em água a 37°C durante 24 horas. Após cada período, as amostras foram submetidas ao ensaio de tração em equipamento EMIC-DL 500MF com velocidade de 5 mm/minuto. Os dados obtidos foram analisados pelo teste de Tukey a 5% e as amostras foram avaliadas quanto ao tipo de falha. O

material Dentuflex apresentou os maiores valores de resistência à tração, independentemente do tratamento recebido, apresentando diferença estatística em relação aos demais materiais. O Eversoft, após a termociclagem apresentou valores estatisticamente superiores em relação ao Ufi-Gel. Os materiais Dentuflex e Eversoft apresentaram aumento no valor da resiliência após o processo de termociclagem, apresentando diferença estatística em relação ao controle. Entretanto, para o Ufi-Gel, o comportamento não foi alterado. Os autores concluíram que quanto maior a resiliência do material, menor a força coesiva do mesmo.

Hekimoglu & Anil investigaram em 1999, a absorção e solubilidade de 5 reembasadores resilientes antes e depois do envelhecimento, sendo 3 reembasadores termopolimerizáveis (Flexor, Molloplast B e Ufigel L) e dois quimicamente ativados (Simpa e Ufigel P). Foram confeccionadas 10 amostras circulares de 50x0,5 mm para cada material avaliado. A absorção e solubilidade foram determinadas seguindo a especificação número 12 da AD. Algumas amostras foram submetidas a um envelhecimento acelerado por 900 horas dentro de um equipamento Ometer QUV, expondo as amostras à luz visível e luz UV a 110°F, e resfriando-as com jatos de água destilada a cada 18 minutos por um período de 2 horas. As amostras foram desidratadas em dessecador contendo sulfato anidro de cálcio até a obtenção de um peso constante ($\pm 0,5$ mg). Posteriormente, foram imersas em 50 mL de Água destilada à temperatura de $37^{\circ}\pm 1$ por 15 e 30 dias e pesadas novamente. A absorção foi obtida pela diferença de pesos (mg) antes e após a imersão, dividido pela área superfície (cm^2). A solubilidade foi determinada pela diferença de pesos (mg) antes da imersão e depois do condicionamento, dividido pela área de superfície. Os resultados mostraram em todas as amostras valores superiores a $0,8\text{mg}/\text{cm}^2$ de absorção depois de 15 dias de imersão em água e diminuição da absorção de $0,06\text{-}0,08\text{ mg}/\text{cm}^2$ depois de 30 dias de imersão. Os valores de solubilidade foram menores que $0,04\text{ mg}/\text{cm}^2$ em todas as amostras.

Carmo Filho, JL & Mesquita, MF em 2000, pesquisou os efeitos da escovação mecânica sobre a rugosidade superficial de 2 reembasadores resiliente (Eversoft e Dentuflex). Foram confeccionadas 15 amostras de cada material, com forma retangular e com espessura de 3 mm. As amostras foram submetidas ao método mecânico de limpeza, com a utilização de 3 escovas dentais diferentes: Johnson's

30 timer (cerdas extra-macias), Tek (cerdas duras) e Phb (cerdas extra suaves), associadas ao dentífrico Sorriso Dentes Brancos (Kolinós do Brasil Ltda.). Cada amostra foi submetida a movimentos lineares de escovação com velocidade de 250 movimentos por minuto durante 2 horas, totalizando 30.000 ciclos. A rugosidade superficial foi avaliada antes e depois da escovação mecânica, utilizando o rugosímetro Prazis com percurso de medição de 4,8 mm. Os resultados demonstraram que o material Dentuflex apresentou valores superiores de rugosidade, quando comparado ao Eversoft antes da escovação, e valores semelhantes ao Eversoft após a escovação. A escova Tek causou o maior desgaste no material Eversoft comparado com as demais marcas de escovas dentais. No material Dentuflex, as escovas Tek, Johnson e Phb produziram valores semelhantes de rugosidade superficial.

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 os ensaios 5 amostras de cada material, seguindo as instruções do fabricante. No caso dos materiais resilientes, um verniz fornecido pelo fabricante foi aplicado antes e após a análise da rugosidade. Após a confecção das amostras, estas ficaram imersas em água destilada durante 1 mês a 37°C antes dos ensaios. A rugosidade foi mesurada em aparelho Mitutoyo Surfes SV-400 com 5 leituras feitas transversalmente às amostras com extensão de 30 mm e com frequência de 2,5 mm. Os resultados demonstraram variação de 0,7 a 7,6 µm em todos os materiais. O grupo de resina acrílica apresentou valores de Ra entre 3,4 e 7,6 µm; os reembasadores rígidos entre 0,7 a 4,4 µm; e os reembasadores resilientes auto e fotopolimerizáveis, entre 3,5 a 4,5 µm. A diferença nos valores de Ra se deve ao modo de confecção dos materiais. Sobre a aplicação de verniz sobre a superfície, esta se mostrou vantajosa, já que houve diminuição nos valores de rugosidade dos materiais Permaflex e Mollosil. De modo geral, todos os materiais apresentaram valores acima de 0,2 µm, o que sugere a possibilidade de colonização bacteriana.

Anil *et al.*, preocupados com a longevidade dos materiais reembasadores resilientes, em 2000, publicaram um estudo a respeito da microinfiltração e o envelhecimento acelerado de 6 reembasadores resilientes (Mucopren silanizado e

não silanizado, Molloplast-B, Tokuyama, Ufigel P, Flexor e Simpa). Em cada amostra de resina acrílica foi aplicada uma camada de 2 mm de material resiliente. Metade das amostras foi denominada grupo controle, 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. Neste estudo, o envelhecimento foi obtido expondo espécimes à luz visível, à luz ultravioleta e spray de água destilada, promovendo aumento de volume das bases resilientes. Após o período de armazenagem, as amostras foram seccionadas de forma longitudinal e a imagem contida entre a interface do material resiliente e a base de resina acrílica, avaliada quanto ao grau de microinfiltração. Para a avaliação da eficácia do verniz, dois grupos (com selante e sem selante) do material Mucopren foram formados. Dos materiais não submetidos ao envelhecimento (controle), o Mucopren silanizado apresentou menor valor de microinfiltração devido a presença do verniz superficial. Já os materiais Simpa e Flexor apresentaram os maiores valores, devido à sua composição. Para os materiais submetidos ao envelhecimento, o menor grau de infiltração foi observado para o Molloplast-B e o maior para o Flexor. O Mucopren sem verniz e não submetido ao envelhecimento, apresentou maior infiltração que o mesmo material com verniz não envelhecido. Porém não houve diferença entre o Mucopren com verniz e Mucopren sem verniz, quando submetidos ao envelhecimento acelerado. Sendo assim, os autores concluíram que o verniz superficial contribui positivamente na redução da microinfiltração, já que sela a fenda entre a base de resina acrílica e o material resiliente. Porém, o verniz superficial sofre alterações pelo envelhecimento.

No mesmo ano, El-Hadary & Drummond avaliaram dois reembasadores resilientes de composições químicas diferentes, sendo um à base de resina acrílica (Permasoft) e outro à base de silicone (Luci-soft), com intuito de determinar se essas variações provocam alterações quanto à solubilidade, sorção de água e resistência à tração da união. Para este estudo foram confeccionadas 24 amostras de cada material, de formato circular com 45 mm de diâmetro e 1 mm de espessura, secas em dessecador contendo sulfato de cálcio anidro. As amostras de Permasoft foram submetida à aplicação de duas camadas de verniz na superfície. As amostras foram separadas em 8 grupos, ensaiadas durante os intervalos de 1, 4 e 6 semanas. Cada grupo foi ainda subdividido: (1) amostras descartadas após pesagem; (2) amostras armazenadas novamente após pesagem. Para obter a massa constante, 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 descritos anteriormente e pesadas novamente (W2), a seguir foram colocadas novamente no dessecador até obtenção de nova massa (W3). A absorção de água e solubilidade foram calculadas usando técnicas diferentes. No primeiro caso, através da fórmula de Kazanji & Watkinson em 1988, e no segundo caso, utilizando a especificação n 12 da A.D.A. Para o ensaio de resistência à tração, foram feitas 16 amostras de cada material. Metade das amostras foi ensaiada 48 horas após a confecção, e o restante após 12 semanas. O ensaio foi realizado em equipamento Instron com velocidade de 2 mm/min, e o tipo de ruptura observada visualmente foi classificada como falha adesiva ou coesiva. Como resultado, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa nos diferentes tempos dos ensaios de resistência à tração da união, porém o material à base de silicone apresentou maior resistência, apresentando predominantemente rupturas do tipo mista. Os autores observaram ainda que o reembasador à base de resina acrílica apresentou maior solubilidade e sorção de água que o à base de silicone, após seis semanas de envelhecimento. Os baixos valores para a absorção e solubilidade apresentado pelo material à base de silicone pode ser explicada pela grande ligação existente entre carga e silicone que compõe este 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 do Luci-soft, por apresentar força de união adequada e baixo nível de absorção de água e solubilidade.

Pinto & Mesquita no ano 2002, pesquisaram o efeito da termociclagem sobre a deformação permanente de materiais resilientes, além de avaliar a resistência à tração da união entre material resiliente e resina acrílica. Foram utilizados dois tipos de reembasadores resilientes de composições químicas distintas, sendo um à base de silicone (Softliner) e outro à base de resina acrílica (Permasoft). Metade das amostras foi submetida a 3.000 ciclos térmicos de 1 minuto, e a outra metade, armazenada em água a 37°C durante 24 horas. Segundo os autores, o envelhecimento acelerado obtido a partir da termociclagem aumentou significativamente a porcentagem de deformação permanente apenas nos materiais à base de resina acrílica, já que durante a termociclagem ocorre a lixiviação do

plastificante presente em sua composição, que é responsável pela elasticidade e maciez do reembasador resiliente à base de resina acrílica.

Polyzois & Frangou em 2001, realizaram um estudo *in vitro* para determinar a dureza de bases resilientes, com a utilização ou não de verniz sobre as mesmas, em diversos períodos de armazenagem. Quarenta amostras circulares foram confeccionadas, sendo 30 do material EverSoft e 10 do material Super-Soft. As amostras foram separadas em 8 grupos de 5 cada, de acordo com o método de polimerização e aplicação ou não de verniz superficial. Foram observadas diferenças de dureza entre os grupos. A base resiliente Super-soft apresentou maiores valores de dureza, e a base Eversoft, os menores. Os autores concluíram que a aplicação de verniz superficial dificulta a absorção de água e a deterioração das bases, já que película de verniz reduz a velocidade de eliminação dos plastificantes dos materiais resilientes, evitando seu enrijecimento e prolongando sua longevidade.

Douglass *et al.*, em 2002, realizaram uma pesquisa prevendo a necessidade da utilização de próteses totais como forma de reabilitação bucal em 2020. Segundo os autores, existe a falsa impressão de que alguns profissionais de que as próteses totais irão se extinguir como opção de tratamento 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 necessita 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 e outro termopolimerizável, sobre a dureza, absorção de água e solubilidade, armazenadas em água destilada por até 1 ano. De forma geral, a absorção de água para o material autopolimerizável foi maior, entretanto, a solubilidade apresentou o contrário, fato que pode ser explicado pelo 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. Após 1 semana de armazenagem em água, a dureza do material autopolimerizável estabilizou, enquanto a dureza do material polimerizado em laboratório aumentou com a duração da imersão. Os autores concluíram que os materiais autopolimerizáveis à base de silicone apresentam boa indicação clínica, pois apresentam melhor resiliência inicial em relação aos termopolimerizáveis.

Murata *et al.*, em 2002, avaliaram dois reembasadores resilientes temporários, dois permanentes à base de silicone e dois permanentes à base de resina acrílica, quanto às propriedades de viscoelasticidade dinâmica e função mastigatória, uma vez que esses materiais são utilizados para absorverem os impactos sobre os rebordos residuais de pacientes com prótese. Através dos resultados encontrados, os autores concluíram que o material à base de resina acrílica possui comportamento viscoelástico e o à base de silicone, comportamento elástico. Uma melhora na função mastigatória foi detectada na seguinte seqüência decrescente: material acrílico permanente, silicone, material acrílico temporário. Os resultados obtidos pelos autores demonstraram que um material com maior viscoelasticidade e elasticidade promovem melhor função mastigatória.

Sertgöz *et al.*, em 2002, realizaram um estudo que avaliou a resistência de união e tipo de falha ocorrida (adesiva, coesiva ou mista) antes e após a termociclagem, em 6 reembasadores resilientes (Molloplast-B, Ufigel P, Ufigel C, Permaquick e Permaflex), unidos à resina acrílica termopolimerizável Impact. Para ser realizado o estudo, 2 grupos de amostras para cada material resiliente foram confeccionados, contendo 6 amostras cada. O primeiro grupo de material foi armazenado em umidificador por um período de 24 horas antes do ensaio, o segundo grupo foi submetido à termociclagem, completando 5.000 ciclos térmicos entre 5°C e 55°C. O ensaio de resistência foi realizado em equipamento de ensaio universal Instron sob velocidade de 5 mm/min. Os valores de resistência adesiva encontrados para os materiais Ufigel P e Ufigel C, antes e após a termociclagem, foram os mais baixos. O Molloplast-B e Permaflex, antes da termociclagem apresentaram falhas coesivas. O Mollosil e Permaquick apresentaram falhas mistas, significando que a resistência adesiva é próxima da resistência coesiva. Entretanto,

Ufigel P e Ufigel C, antes e após a termociclagem, fraturaram adesivamente, significando que a resistência coesiva destes materiais foi maior que a sua resistência adesiva com a base da prótese. A resistência de descolamento de todos os materiais aumentou após a termociclagem, com exceção do Ufigel P e Ufigel C o material Permaquick com diferença estatística significativa. Segundo os autores, esse aumento na resistência ao descolamento após a termociclagem ocorreu devido à absorção de água pela carga presente nestes materiais resilientes, tornando-os mais friáveis e provavelmente menos viscoelásticos. Já que os materiais avaliados no estudo apresentaram resultados semelhantes na resistência ao descolamento, os autores sugeriram que os materiais autopolimerizáveis podem ser uma alternativa aos materiais termopolimerizáveis devido a sua fácil aplicação e uso no consultório, sem a necessidade de procedimentos laboratoriais.

Em 2002, Pinto *et al.*, publicaram um trabalho sobre o efeito do envelhecimento acelerado, reproduzido através da termociclagem, na deformação permanente e resistência à tração da união de quatro reembasadores resilientes disponíveis no mercado (Molloplast-B, Flexor, Permasoft e ProTech), com dois tipos de resina acrílica termopolimerizáveis (Clássico e Lucitone). As amostras foram avaliadas ainda quanto ao tipo de ruptura na interface resina/reembasador: coesiva, adesiva ou mista. As amostras foram separadas em 2 grupos. O primeiro recebeu o tratamento de 3.000 ciclos térmicos com variação temperatura de 5°C a 55°C em imersão de 60 segundos. O segundo grupo (controle) foi armazenado em água destilada a 37°C. Para o ensaio de tração, foi utilizado equipamento de teste universal DL-500 MF. A deformação permanente foi medida sob compressão de 750 g durante 30 segundos. Após a realização dos ensaios, os autores observaram que na resistência à tração, todos os materiais ensaiados foram considerados satisfatórios clinicamente, independente do tratamento recebido, porém o Molloplast-B apresentou os maiores valores e o Permasoft, os menores. O processo de termociclagem diminuiu todos os valores de resistência à tração dos materiais e ainda promoveu o aumento da maciez no Molloplast-B e da dureza no Pro Tech, devido respectivamente à absorção de água e perda dos plastificantes. Porém o mesmo não foi observado nos materiais Flexor e Permasoft, devido a estrutura química do primeiro e ao “sealer” utilizado na superfície do segundo, reduzindo o nível de absorção de água e perda do 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 plastificantes ocasionou o endurecimento de ambas as bases. O tipo de resina acrílica utilizada não gerou diferenças estatisticamente significantes. A termociclagem aumentou a porcentagem de deformação permanente e causou diferença estatística para os materiais à base de resina acrílica.

Garcia *et al.*, em 2003, realizaram um estudo para avaliar o efeito de agentes de limpeza na alteração de peso, rugosidade e resistência à tração da união de dois reembasadores resilientes (Coe Soft e Dentusoft). Para o ensaio de alteração de peso e rugosidade superficial, foram confeccionadas 20 amostras de cada material, com 30 mm de diâmetro e 4 mm de espessura para a resina acrílica de microondas, unidas a 2 mm de espessura de material reembasador resiliente. Para o ensaio de resistência à tração da união, foram confeccionadas amostras de 40x10x10 mm de resina acrílica unidas ao material resiliente com espessura de 3 mm. Todas as amostras foram avaliadas em intervalos de tempo após a armazenagem em saliva artificial (0, 24 horas, 7 dias e 15 dias) e metade sofreu tratamento de imersão em água corrente, enquanto a outra metade foi imersa no agente de limpeza uma vez ao dia. As fraturas foram consideradas como adesivas, coesivas ou mistas. Os materiais analisados, quando imersos em Polident, sofreram alterações de peso maiores em comparação aos imersos em água, pois o agente de limpeza causa significativa deterioração dos reembasadores resilientes, pois promove maior absorção de água ou perda de componentes solúveis, dependendo da composição do reembasador e da solução na qual está imersa. Após a comparação entre os 2 materiais, o Dentusoft apresentou maiores variações de peso que o Coe Soft, fato explicado pelo peso molecular dos materiais. Os valores de rugosidade, quando imersos em água, entre 7 e 15 dias foram mais altos e significativamente diferentes do que quando imersos em Polident, o pode ser explicado pelo fato de que quando as amostras foram imersas em Polident, a perda de componentes solúveis promoveu a ocorrência de espaços vazios ou bolhas, que com o tempo aumentaram de tamanho, resultando em crateras, cujos limites diminuíram quando comparados com as bolhas. Quando as amostras estavam imersas em água, a mudança de peso de ambos os materiais foi menor. Sendo assim, a perda de componentes solúveis foi menor, e os espaços vazios não cresceram em tamanho, resultando em várias bolhas, e conseqüentemente, maiores valores de rugosidade. A resistência à tração da união aumentou com o tempo para ambos materiais, principalmente para o Coe

Soft, provavelmente devido à perda do plastificante resultando em aumento da rigidez. Em relação ao tipo de falha, os dois materiais apresentaram falhas, sendo predominantemente coesivas. Segundo os autores, os resultados obtidos podem ser explicados tanto pela adesão mecânica quanto pela adesão química. A adesão mecânica ocorreu devido ao tratamento de superfície da resina acrílica através do acabamento, que pode ter aumentado a porosidade da superfície e conseqüentemente a retenção mecânica. A adesão química pode ser explicada pela composição química similar da resina acrílica e dos materiais resilientes. Os autores concluíram que a escolha do agente de limpeza depende de muitos fatores, como por exemplo a composição e o tempo de serviço esperado. A compatibilidade entre os reembasadores resilientes e os agentes de limpeza não deve ser ignorada para que possa ser minimizada as possíveis deteriorações das propriedades do material resiliente.

Em 2003, Hayakawa *et al.*, publicaram um estudo comparando as propriedades clínicas de 5 reembasadores resilientes de diferentes composições: Soften e Super-soft (à base de resina acrílica), Molloplast-B e Softliner (à base de silicone) e o Clearfit-LC (material fotopolimerizável à base de elastômeros). Para o estudo foi necessária a confecção de 5 amostras para cada material a ser analisado com formato circular, 20 mm de diâmetro e 1 mm de espessura. As amostras foram submetidas aos ensaios de absorção de água, solubilidade, resistência à pigmentos, dureza e resistência à tração. A dureza foi mesurada em Durômetro Shore A após a armazenagem das amostras em água destilada a 37°C durante 24 horas. Para a absorção de água e solubilidade, a armazenagem foi feita durante 7 dias que antecederam os ensaios. Segundo as conclusões dos autores, estas propriedades dependem de quanto o material é hidrofóbico e poroso, assim, os materiais à base de resina acrílica apresentaram altos valores, o que não ocorreu aos demais materiais, em que os valores obtidos foram considerados insignificantes. Os materiais à base de silicone apresentaram pouca absorção de água, devido ao caráter hidrofóbico. O Clearfit LC apresentou menor quantidade de sorção de água e solubilidade semelhante ao Molloplast-B. Em relação à pigmentação, os materiais à base de silicone foram os mais afetados à solução com pigmentos, devido ao caráter hidrofóbico que produziu adesão das moléculas da solução na superfície do material. Por outro lado, o Clearfit LC apresentou maior resistência à pigmentação. Sobre a dureza, os materiais à base de silicone Softliner e Molloplast-B)

apresentaram respectivamente dureza de 33,2 e 41,8. O material Softliner apresentou pequeno aumento de peso após 7 dias, provavelmente devido à natureza da carga em sua composição.

Kulak-Ozkan, Sertgoz e Gedik, publicaram um estudo em 2003, com o objetivo de avaliar o efeito da termociclagem sobre a resistência à tração da união de 6 reembasadores resilientes à base de silicone com a resina acrílica. A resiliência do material à base de silicone não é derivada do uso de plastificantes na sua composição, esta propriedade é intrínseca do tipo de polímero que o material é composto. Desta forma, o material resiliente composto de silicone mantém sua resiliência durante todo seu tempo de trabalho. Entretanto, como a união com a base da prótese é composta de dois materiais diferentes, é necessário o uso de um polímero de siloxano em solvente volátil ou agente de união para a união mais satisfatória. Foram confeccionadas 24 amostras de 3x10x10 mm para cada material resiliente processado entre 2 amostras de metilmetacrilato de acordo com as instruções do fabricante. Metade das amostras foi armazenada em água por 24 horas, e a outra metade foi termociclada a 5.000 ciclos, entre banhos alternados em água com variação de temperatura de $5\pm1^{\circ}\text{C}$ e $55\pm1^{\circ}\text{C}$. Todas as amostras foram analisadas quanto à tração no equipamento universal Instron com velocidade de 5mm/min. O máximo de tensão foi registrado antes de ocorrer a fratura e a resistência à tração da união calculada com a força de fratura dividida pela área seccionada. O tipo de fratura foi caracterizada como adesiva, coesiva ou mista, sendo utilizado microscópio eletrônico de varredura. Todas as amostras apresentaram resistência à tração clinicamente aceitável. O material Molloplast-B apresentou os melhores resultados entre os materiais ensaiados antes da termociclagem. Ufigel C, Ufigel P e Permaflex apresentaram falhas adesivas, Molloplast-B somente falhas coesivas, enquanto nos materiais Mollosil e Permafix ocorreram falhas mistas. Todos os materiais, com exceção do Ufigel C e Mollosil, apresentaram decréscimo da resistência à tração da união após a termociclagem. Isto se deu devido à absorção de água ou alterações das propriedades viscoelásticas dos materiais resilientes que se tornam mais rígidos, transmitindo cargas externas na área de união. Segundo os autores, o aumento na resistência do Ufigel C e Mollosil indicou que os materiais tornaram-se menos viscoelásticos e mais friáveis.

Em 2004 Pinto *et al.*, avaliaram a variação do tempo de envelhecimento acelerado sobre a deformação permanente e resistência à tração da união, de dois reembasadores resilientes disponíveis no mercado, um à base de resina acrílica (Permasoft) e outro à base de silicone (Softliner). Para o estudo, foram confeccionadas 100 amostras retangulares de cada material unidas à uma base de resina acrílica, que foram separadas em 10 grupos (cada um com 10 corpos-de-prova) sendo: um grupo controle (armazenado em água destilada a 37°C por 24 horas antes dos ensaios), e os demais submetidos a diferentes quantidades de ciclos de termociclagem (200, 500, 1.000, 2.000, 2.500, 3.000, 3.500 e 4.000) em banhos alternados em água destilada a 37°C por 60 segundos sob variação de temperatura de 5°C a 55°C. A resistência à tração foi verificada com equipamento Instron com velocidade de 5 mm/min, sendo que logo após o ensaio foi expresso o tipo de ruptura (coesiva, adesiva ou mista) ocorrida nas amostras em porcentagem. Para o ensaio de deformação permanente, foram confeccionadas 100 amostras cilíndricas de cada material resiliente estudado, que foram submetidas a duas mensurações sob carga constante de 750 g para calcular o resultado da deformação permanente. A termociclagem não afetou estatisticamente a resistência à tração da união do material Softliner, enquanto o material Permasoft apresentou diferença estatisticamente relevante à partir de 4.000 ciclos. Com relação ao tipo de ruptura, o Softliner apresentou 100% de ruptura adesiva e o Permasoft, 53% falhas adesivas, 12% coesivas e 35% mistas. A termociclagem aumentou a porcentagem de deformação permanente, causando diferença estatística apenas para o Permasoft à partir de 1.500 ciclos, não existindo diferença estatística entre os grupos de 3.500 e 4.000 ciclos.

Munksgaard em 2004, realizou uma pesquisa com o intuito de mensurar a perda de plastificadores (dibutilftalato, butilftalatobutil glicolato, benzilbenzoato, metilsilicinato e benzilsilicinato) de quatro materiais resilientes (Coe-Soft, Coe-Comfort, Soft-Liner, e FITT). Foram confeccionadas cinco amostras de cada material, que foram submetidas à imersão em solução aquosa 0,1% de triton X – 100, já que a solubilidade do plastificador neste meio é semelhante à armazenagem em saliva. A perda dos plastificadores foi avaliada da após o período de 1, 7 e 30 dias de confecção das amostras. Os materiais foram avaliados através da análise cromatográfica do líquido, e observou-se que a média da lixiviação do dibutilftalato no primeiro dia excedeu o proposto pela quantidade limite de tolerância diária (TDI),

sendo cerca de 11 vezes para o Coe-Soft e 32 vezes para o FITT, e nos primeiros 30 dias foi de 2,2 e 6,6 vezes maior que TDI, respectivamente. Este estudo identificou que Soft-Liner, Coe-Soft e FITT apresentam como componente em maior concentração, o dibutilftalato e dibutilftalatobutil glicolato, enquanto Coe Comfort contém apenas 1% de dibutilftalato, sendo a maior parte deste, composta por benzilbenzoato. O autor concluiu que quantidade substancial de plastificadores entre 40 e 60%, são lixiviáveis sobre um período de 30 dias e preconiza novos estudos para identificar o impacto biológico desta perda.

Em 2005, Amnuway *et al.*, avaliou a influência da armazenagem de 5 materiais reembasadores resilientes em água pelo período de 1 ano sobre a dureza Shore A. Os materiais resilientes apresentaram diferentes composições, sendo 2 à base de silicone termopolimerizável, (Luci-soft e Molloplast-B), um autopolimerizável (Tokuyama), um material à base de polyfosfanaze (Novus) e uma base de resina acrílica autopolimerizável (Permasoft). As amostras, que possuíam 11 mm de espessura e 38 mm de comprimento, foram obtidas a partir da inclusão dos materiais em molde de gesso no interior de muflas metálicas. O Permasoft foi avaliado de 3 maneiras: (1) sem aplicação de selante superficial; (2) aplicação de duas camadas de selante superficial e secagem por 2 minutos e (3) aplicação de duas camadas de selante superficial uma vez por mês durante 11 meses. Durante o ensaio, as amostras foram mantidas em água destilada, à $37\pm1^{\circ}\text{C}$ substituída a cada 2 semanas. A dureza foi mensurada em Durômetro Shore A, sendo realizadas em cada amostra 5 penetrações seqüenciais com distância de 3 mm, com carga constante de 1 Kg durante 5 segundos. As leituras foram realizadas nos intervalos de tempo: imediatamente após a confecção das amostras; 16,7 minutos; 27,8 horas; 11,6; 34,7; 115 e 347 dias. Inicialmente, os materiais Permasoft e Tokuyama apresentaram os menores valores de dureza, seguidos dos material Novus, Molloplast-B e Lucy Soft. Até o período de 34,7 dias, todos os materiais apresentaram aumento de dureza, seguido de diminuição dos valores em 115 dias e novamente aumento até o tempo final. Ao final do período, o Permasoft com aplicação mensal de selante apresentou maior dureza, seguido do Luci-soft, Permasoft sem selante, Molloplast-B, Novus, Permasoft com selante e Tokuyama. A maciez inicial do material Tokuyama seguido de aumento de dureza ocorreu devido ao caráter autopolimerizável. No caso do Permosoft, as alterações podem ser explicadas devido à contínua polimerização, perda de plastificantes, absorção de

água e/ou aplicação de 11 camadas de selante superficial. Entretanto, os autores mencionaram que as alterações das propriedades dos materiais em ambiente clínico são mais rápidas quando comparadas ao laboratorial, necessitando de maiores pesquisas sobre o assunto.

Em 2005, Hermana *et al.*, avaliaram a resistência de união ao cisalhamento de 4 resinas rígidas para reembasamento imediato (Kooliner, Tokuso, Rebase Fast, Duraliner II, Ufi Gel Hard) a uma resina para base de prótese de rápida polimerização (A e B), antes e após a termociclagem. Foram confeccionadas amostras cilíndricas unidas à cilindros de resina polymerizados pelo ciclo A (água fervente por 20 minutos) ou B (água fervente, remoção de calor por 20 minutos, água fervente por 20 minutos). Para cada combinação resina/ciclo de polimerização, 10 amostras foram termocicladas com 2.000 ciclos, com variação de temperatura de 5°C a 55 °C, em intervalo de tempo de 30 segundos. As outras 10 foram ensaiadas sem termociclagem. Os ensaios de resistência de união ao cisalhamento foram realizados sobre as amostras, sendo também avaliado o tipo de falha apresentada. Segundo os autores, a resina QC-20 demonstrou a menor resistência de união dentre os materiais ensaiados e apresentou falhas predominantemente coesivas. De modo geral, os valores de resistência de união das resinas rígidas para reembasamento imediato foram similares e a maioria das falhas apresentadas foram do tipo mista. Em geral, os valores de resistência de união das resinas comparadas não foram influenciadas pelo ciclo de polimerização da resina QC-20 e pela termociclagem.

Em 2005, Léon *et al.*, estudaram a absorção de água, solubilidade e resistência à tração da união após o processo de termociclagem de 2 materiais reembasadores resilientes à base de resina acrílica, sendo um fotopolimerizável (Light Liner) e um termopolimerizável (Eversoft), submetido à polimerização por microondas e banho de água quente. Para a realização dos ensaios de absorção de água e solubilidade, foram confeccionadas 30 amostras, separadas em 2 grupos, sendo 20 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, e para o Light Liner as amostras foram obtidas através da inserção do material em orifícios na placa de acetato, seguida de polimerização em foto-

polimerizadora EDG Lux. 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 em uma polimerizadora contendo água destilada a 40°C durante 15 minutos, seguido de 60°C durante 45 minutos. As amostras resfriaram à temperatura ambiente durante 2 horas, até a desinclusão. As amostras da mufla plástica foram submetidas ao ciclo de polimerização em microondas durante 4 minutos e 600 W de potência. Após a confecção das amostras do Eversoft, foram aplicadas duas camadas de selante superficial com intervalo de 15 minutos entre as aplicações. A absorção e solubilidade foram obtidas através da pesagem das amostras em balança analítica durante 10 dias até a obtenção de massa constante. O valor obtido foi considerado massa inicial (W1). As amostras foram submetidas à 2.000 ciclos térmicos em banhos alternados de 60 s sob variação de temperatura de 5°C a 55°C, sendo que após a termociclagem as amostras foram secas com papel absorvente seguido de nova pesagem (W2). As amostras foram recondicionadas até a massa constante de $\pm 0,5$ mg de variação e novamente pesadas (W3). Para determinar a porcentagem de absorção (1) e solubilidade (2), foram usadas as seguintes fórmulas: (1) = $[(W2-W3)/W1] \times 100$; (2) = $[(W1-W3)/W1] \times 100$. Não foi observada nenhuma diferença estatisticamente relevante em relação à absorção de água entre os métodos de polimerização após a termociclagem, já que após os 2000 ciclos térmicos, ambos os materiais resilientes absorveram água até o equilíbrio. Entretanto, a solubilidade para o material Ligth Liner foi menor em relação ao Eversoft em ambos os processos de polimerização após a termociclagem, que segundo os autores, foi devido à composição química e/ou métodos de polimerização, quantidade de plastificantes e quantidade de componentes residuais. Sobre a resistência à tração, o Eversoft apresentou os melhores resultados após o envelhecimento acelerado, sendo que quando polimerizado por microondas, houve maior resistência à tração, quando comparado ao mesmo material polimerizado por banho de água quente e ao Light Liner.

Em 2006, Urban *et al.*, estudaram o efeito da armazenagem em água e do uso de microondas como métodos pós-polimerização para redução da quantidade de monômero residual de monômero de 4 reembasadores resilientes (Duraliner II, Kooliner, Tokuso Rebase Fast e Ufi-Gel hard). Foram confeccionadas 18 amostras para cada material a ser avaliado, que foram separadas em 3 grupos, sendo um controle, outro com tratamento de irradiação em microondas e outro imerso em água

a 55°C (durante 10 e 60 minutos; reembasador resiliente e resina acrílica, respectivamente). A análise da quantidade de monômero residual foi realizada através de cromatografia e expressa em porcentagem. Comparando com o grupo controle, houve diferenças entre todos os materiais analisados. O maior valor encontrado foi do Kooliner (1,52%), seguido do Duraliner II (0,85%), Ufi-Gel hard (0,45%) e Tokuso Rebase Fast (0,14%). A imersão em água quente proporcionou significativa redução da quantidade de monômero residual para todos os materiais avaliados, comparados com o grupo controle. Os materiais Kooliner, Ufi-Gel hard e Tokuso Rebase Fast exibiram diminuição significativa nos valores de monômero residual após o uso do microondas, quando comparados ao grupo controle. Os autores concluíram que os pós-polimerização analisados são métodos em potencial para a redução de monômero residual dos materiais resilientes.

Em 2008, Oliveira *et al.*, pesquisaram o efeito da escovação em superfície de dois materiais reembasadores resilientes (Luci Sof e Sofreliner) e uma resina acrílica (QC 20). Para a pesquisa, foram confeccionadas 20 amostras de cada material a ser analisado. Para o grupo controle, 10 amostras de cada material não foram submetidas à escovação e foram armazenadas em água destilada. As amostras restantes foram submetidas à escovação mecânica, usando equipamento MSEt plus para simular a escovação. A rugosidade das superfícies foram observadas antes e após a escovação através do uso de microscópio eletrônico. Os dados foram então analisados pelo teste de Tukey. A avaliação da rugosidade superficial inicial das amostras mostrou que o material QC 20 apresentou o menor valor (0,13 μm), seguido do Sofreliner (0,31 μm), enquanto o material Luci Sof apresentou o maior valor de rugosidade (0,68 μm). A escovação aumentou consideravelmente o valor de rugosidade de todas as amostras. Os materiais QC 20 e Luci Sof (0,88 e 1,00 μm , respectivamente), não apresentaram diferença significativa entre eles. Porém, ambos materiais foram significativamente do Sofreliner (7,74 μm). Os resultados se devem provavelmente à composição dos materiais e método de polimerização. Sendo assim, os autores concluíram que tanto a resina acrílica quanto os materiais reembasadores resilientes sofrem aumento da rugosidade superficial após a escovação mecânica.

Hermann *et al.*, em 2008 avaliou o efeito da ação da termociclagem e escovação mecânica sobre a dureza e rugosidade de materiais resilientes de

composições diferentes, sendo um à base de resina acrílica (Dentuflex) e dois à base de silicone (Molloplast-B e Softliner MS). Amostras retangulares de 25x13 mm foram confeccionadas e armazenadas em água destilada a $37\pm1^{\circ}\text{C}$ por 24 horas. A seguir, as amostras foram removidas da água, secas em papel absorvente submetida aos ensaios iniciais de dureza e rugosidade. O grupo controle foi representado pelos valores de dureza e rugosidade de todas as amostras antes de realizar os testes. Metade das amostras foram submetidas à 3.000 ciclos térmicos de 60 segundos com variação de temperatura de 5°C a 55°C . As amostras restantes receberam a escovação mecânica aplicada por uma máquina, e seguido de 3.000 ciclos térmicos. As amostras de cada grupo foram observadas em microscópio eletrônico. A dureza foi avaliada em Durômetro Shore A, enquanto a rugosidade foi dada através de rugosímetro Surfcometer SE 1700. Os valores de dureza dos materiais Dentuflex, Molloplast-B e Softliner foram distintos entre si, antes ($79\pm2,9$; $40\pm1,4$; $33\pm0,7$) e depois ($80\pm3,1$; 40 ± 1 ; $34\pm0,9$) da termociclagem devido às diferentes composições. A rugosidade superficial entre os mesmos materiais entre si foi significativamente diferentes no início ($2.2\pm0,4$; $1.6\pm0,6$; $0.2\pm0,1$), mas não foi significativamente diferente após a escovação ($1.7\pm0,3$; $1.7\pm0,4$; $1.9\pm0,8$) ou termociclagem ($1.6\pm0,5$; $1.6\pm0,6$; $1.5\pm0,5$). Sendo assim, os autores concluíram os materiais Softliner MS e Dentuflex sofreram aumento na dureza após a termociclagem e alteração nos valores de rugosidade após a escovação. A termociclagem provocou aumento da dureza nos materiais devido à lixiviação de plastificantes durante o processo. A diferença no aumento da dureza dos materiais após a termociclagem se deve as diferentes composições dos materiais avaliados. O Molloplast-B não sofreu efeitos deletérios para ambos testes, pois sua estrutura possui grande quantidade de ligações cruzadas, e conseqüentemente, o material possui boa elasticidade e resiliência, além de grande estabilidade.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Amin WM, Fletcher AM, Ritchie GM. The nature of the interface between polymethyl metacrylate denture base materials and soft linig materials. *Journal of Dentistry*, v.9, n.4, p.336-346, 1981.
2. 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*, v.14, n.1, p.12-24, 2005.
3. Anil *et al.*, Microleakage study of various soft denture liners by autoradiography: Effect of accelerated aging. *Journal of Prosthetic Dentistry*, v. 84, n.4, p.336-346, 2000.
4. Bascom PW. Resilient denture base materials. *Journal of Prosthetic Dentistry*, v.16, n.4, p.646-649, 1966.
5. Bates A, Smith DC. Evaluation of indirect resilient liners. *Journal of the American Dental Association*, v.70, p.344-353, 1965.
6. Bollen CML, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. *Dent Mater*. 1997; 13(4): 258-69.
7. Braden M, Wright PS. Water absorption and water solubility of soft lining materials for acrylic dentures. *J Dent Res*, v.62, n.6, p.764-768, 1983.
8. Brown D. Resilient soft liners and tissue conditioners. *Br Dent J*, v.164, n.11, p.357-360, 1988.
9. Carmo Filho J. Efeito da ação de diferentes escovas na manutenção das características superficiais de reembasadores resilientes submetidos à escovação mecânica. Piracicaba, 2000. 77p. *Dissertação (Mestrado em Clínica Odontológica)- Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas*
10. 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.
11. Casey DM, Scheer EC. Surface Treatment of a temporary soft liner for increased longevity. *Journal of Prosthetic Dentistry*, v.69, n.3, p.318-324, 1993.
12. Craig RG, Gibbons P. Properties of resilient denture liners. *Journal of the American Dental Association*, v.63, p.65-72, 1961.

13. Dootz ER, Koran A, Craig RG. Physical property comparison of 11 soft denture lining materials as a function of accelerated aging. *Journal of Prosthetic Dentistry*, v.69, n.1, p.114-119, 1993.
14. Douglass CW, Shih A, Ostry LI. Will there be a need for complete dentures in the United States in 2020? *Journal of Prosthetic Dentistry*, v.12, n.6, p.1043-1052, 2002.
15. Eick J, Craig R, Peyton A. Properties of resilient denture liners in simulated mouth conditions. *Journal of Prosthetic Dentistry*, v.12, n.6, p.1045-1052, 1962.
16. El Hadary A, Drummond JL. Comparative study of water sorption, solubility and tensile bond strength of two soft lining materials. *Journal of Prosthetic Dentistry*, v.83, n.3, p.356-61, 2000.
17. Emmer TJJ *et al.* Bond strength of permanent soft denture liners bonded to denture base. *Journal of Prosthetic Dentistry*, v.74, n.6, p.595-601, 1995.
18. Garcia RM, Léon BLT, Oliveira VMB, Del Bel Cury AA. Effect of a denture cleanser on weight, surface roughness, and tensile bond strength of two resilient denture liners. *Journal of Prosthetic Dentistry*, v.89, n.5, p.489-494, 2003.
19. Gonzales JB. Use of tissue Conditioners and resilient liners. *Dent Clin North Am*; v.21, n.2, p.249-259, 1977.
20. Graham B.S., Jones, D.W., Thompson, P. In vivo fungal presence and grow on two resilient denture liners. *J. Prosthet Dent*, V.65, n.4, p. 528-532, 1991
21. Gronet PM, Driscoll CF, Hondrum SO. Resiliency of surface-sealed temporary soft denture liners. *Journal of Prosthetic Dentistry*, v.77, n.4, 1997.
22. Hayakawa *et al.* The effect of fluorinate copolymer coating agent on tissue conditioners. *International Journal of Prosthodontics*, v.10, n.1, p.44-48, 1997.
23. Hekimoglu C, Anil N. Sorption and solubility of soft denture liners after accelerated aging. *Am J Dent*, v.12, n.1, p.44-46, 1999.
24. Hermana KN, Pavarina AC, Vergani E, Giampaolo ET. Hardness of heat-polymerized acrylic resins after disinfection and long-term water immersion. *Journal of Prosthetic Dentistry*, v.93, n.2, p.171-176, 2005.
25. Hermann C, *et al.*, The effect of aging by thermal cycling and mechanical brushing on resilient denture liner hardness and roughness. *Journal Prosthodont*, feb 5, 2008.
26. Kalachandra, S, Turner, DT. Water sorption of plasticized denture acrylic lining materials. *Dental Mater*, v.5, p.161-4, 1969.

27. Kawano *et al.*, Shock-absorbing behavior of four processed soft denture liners. *Journal of Prosthetic Dentistry*, v.72, n.6, p.599-605, 1994.
28. Kazanji MNM, Waktinson AC. Influence of thickness, boxing, and storage and the softness of resilient denture lining materials. *Journal of Prosthetic Dentistry*, v.59, n.6, p.677-680, 1988.
29. Kazanji MNM, Watkinson AC. Soft lining materials: their absorption of, and solubility in, artificial saliva. *British Dental Journal*, v.165, n.3, p.91-94, 1988.
30. Kulak-Ozkan Y, Sertgoz A, Gedik H. Effect of thermocycling on tensile bond strength of six silicone-based, resilient denture liners. *Journal of Prosthetic Dentistry*, v.89, n.3, p.303-310, 2003.
31. Léon BLT, Cury AADB, Garcia RCMR. Water sorption, solubility, and bond strength of resilient denture lining materials polymerized by different methods after cycling. *Journal Prosthetic Dentistry*, v.93, n.3, p.282-287, 2005.
32. Loney RW, Moulding MB. The effect of finishing and polishing on surface roughness of a processed resilient denture liner. *Int J Prosthodont*, v.6, n.4, p.390-396, 1993.
33. Loney RW *et al.*, Finishing and polishing of a poly resilient denture liner. *Int J Prosthodont*, v.7, n.4, p.362-367, 1994.
34. McCabe JF. Soft lining materials: composition and structure. *Journal of Oral Rehabilitation*, v.3, n.3, p.273-278, 1976.
35. Murata H, Taguchi N, Hamada T, Kawamura M, McCabe JF. Dynamic viscoelasticity of soft liners and masticatory function. *Journal of Dental Research*, v.81, n.2, p.123-128, 2002.
36. Munksgaard EC. Leaching of plasticizers from temporary denture soft lining materials. *European Journal of Oral Science*, v.112, n.1, p.101-105, 2004.
37. Oliveira LV, Mesquita MF, Henriques GE, Consani RL. The effect of brushing on surface Roughness of denture Lining Materials. *Journal Prosthodont*, feb 5; dec 14, 2008.
38. 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.
39. 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, *Journal of Prosthetic Dentistry*, v.88, n.2, p.139-144, 2002.

40. Phillips RW. *Materiais Dentários de Skinner*. 8ª Ed. Rio de Janeiro: Interamericana, Cap.12, p.126-138, 1984.
41. Pinto JRR *et al.*, Effect of thermocycling on bond strength and elasticity of four long-term soft denture liners. *Journal of Prosthetic Dentistry*, v.88, n.5, p.516-521, 2002.
42. Pinto JRR, Mesquita MF, Henriques GEP, Nóbilo MAA. Evaluation of varying amounts of thermal cycling on bond strength and permanent deformation of two resilient denture liners. *Journal of Prosthetic Dentistry*, v. 92, n.3, p.288-293, 2004.
43. Polyzois GL, Frangou MJ. Influence of curing method, sealer, and water storage on the hardness of a soft lining material over time. *Journal of Prosthodontics*, v.10, n.1, p.42-45, 2001.
44. Qudah S, Huggett R, Harrison A. The effect of thermocycling on the hardness of soft lining materials. *Quintessence International*. v.22, n.7, p.575-580, 1991.
45. Radford DR, Watson TF, Walter JD, Challacombe SJ. The effects of surface machining on heat cured acrylic resin and two soft denture base materials: a scanning electron microscope and confocal microscope evaluation. *Journal of Prosthetic Dentistry*, v.78, n.2, 200-208, 1997.
46. Sanches JLL, Mesquita, MF. Estudo "in vitro" da resistência da união entre resina acrílica e materiais reembasadores resilientes submetidos ou não à termociclagem. Piracicaba, 1999. 143f. *Dissertação (Mestrado em Clínica Odontológica)-Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas*.
47. Sergöztz A, Kulak Y, Gedik H, Taskonak B. The effect of termocycling on peel strength of six soft lining materials. *J Oral Rehabil*, v.29, p.583-587, 2002.
48. Sinobad D *et al.*, Bond strength and rupture properties of some soft denture liners. *Journal of Oral Rehabilitation*, v.19, n.2, p.151-160, 1992.
49. Takahashi *et al.*, The effects of soft denture liners applied to complete dentures on masticatory functions. *J Stomatological Society*, v.64, n.4, p.518-533, Dec. 1997.
50. Travaglini E, Gibbons P, Craig R. Resilient liners for dentures. *Journal of Prosthetic Dentistry*, v.10, n.4, p.665-672, 1960.
51. Urban *et al.*, Residual monomer of reline acrylic resins. Effect of water-bath and microwave post-polymerization treatments. *Dental Materials*, v.23, n.3, p.363-368, 2007.

52. Wagner WC, Kawano F, Dootz ER, Koran A. Dynamic viscoelastic properties of processed soft denture liners: Part II – Effect of aging. *Journal of Prosthetic Dentistry*, v.74, n.3, p.299-304, 1995.
53. Waters MG, Jagger RG, Winter RW. Water absorption of (RTV) silicone denture soft lining material, *J Dent*, v.24, n.1-2, p.105-108, 1996.
54. Waters MG, Jagger RG, Winter RW. Effect of surface modified fillers on the water absorption of (RTV) silicone denture soft lining material. *J Dent*, v.24, n.4, p.297-300, 1996.
55. Wilson HJ, Tomlin HR. Soft Lining materials: some relevant properties and their determination. *Journal of Prosthetic Dentistry*, v.21, n.3, p.244-250, 1969.
56. Wright PS. Composition and properties of soft lining materials for acrylic dentures. *J Dent. Res*, v.9 n.3, p.210-223, 1981.
57. Wright PS. The success and failure of denture soft lining materials in clinical use. *J Dent*, v.12, n. (4), p.319-327, 1984.
58. Yoeli Z, Miller V, Zeltser C. Consistency and softness of soft liners. *Journal of Prosthetic Dentistry*, v. 75, n.4, p.412-418, 1996.
59. Zissis AJ, Polysois GL, Yannikakis SA, Harrison AH. Roughness of denture Materials: a comparative study. *Int J Prosthodont*, v.13, n.2, p.136-40, 2000.