



UNICAMP

Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Odontologia de Piracicaba



JOSÉ RENATO RIBEIRO PINTO

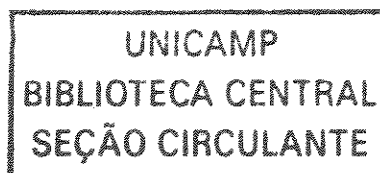
CIRURGIÃO-DENTISTA

**EFEITO DO NÚMERO DE CICLOS TÉRMICOS SOBRE A
DEFORMAÇÃO PERMANENTE DE MATERIAIS
REEMBASADORES RESILIENTES E SUA
RESISTÊNCIA À TRAÇÃO DA UNIÃO
COM A RESINA ACRÍLICA.**

TESE APRESENTADA À FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DE PIRACICABA DA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE DOUTOR
EM CLÍNICA ODONTOLÓGICA, ÁREA DE
CONCENTRAÇÃO - PRÓTESE DENTAL.

200307035

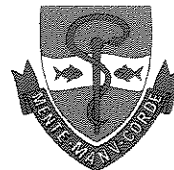
PIRACICABA - S.P.
2002





UNICAMP

Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Odontologia de Piracicaba



JOSÉ RENATO RIBEIRO PINTO

CIRURGLÃO-DENTISTA

**EFEITO DO NÚMERO DE CICLOS TÉRMICOS SOBRE A
DEFORMAÇÃO PERMANENTE DE MATERIAIS
REEMBASADORES RESILIENTES E SUA
RESISTÊNCIA À TRAÇÃO DA UNIÃO
COM A RESINA ACRÍLICA.**

ORIENTADOR: PROF. DR. MARCELO FERRAZ MESQUITA

TESE APRESENTADA À FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DE PIRACICABA DA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE DOUTOR
EM CLÍNICA ODONTOLÓGICA, ÁREA DE
CONCENTRAÇÃO - PRÓTESE DENTAL.

Esta exemplar foi devidamente corrigida,
de acordo com a Resolução CCFG-015/83
CPG. 11/10/93
Assinatura do Orientador

PIRACICABA - S.P.
2002

UNIDADE	BC
CHAMADA	T/UNICAMP
	P658e
EX	
OMBO BC/	52559
ROC.	16-124/03
C ☐	D ☒
REÇO	R4 11.00
ATA	13/03/02
CPD	

CM00180288-5

8 ID 28389C

Ficha Catalográfica

P658e Pinto, José Renato Ribeiro.
 Efeito do número de ciclos térmicos sobre a deformação permanente de materiais reembasadores resilientes e sua resistência à tração da união com a resina acrílica. / José Renato Ribeiro Pinto. -- Piracicaba, SP : [s.n.], 2002.
 xx, 138p. : il.

Orientador : Prof. Dr. Marcelo Ferraz Mesquita.
 Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Prótese dentária completa. 2. Materiais dentários. 3. Resistência dos materiais. I. Mesquita, Marcelo Ferraz. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Marilene Girello CRB/8-6159, da Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP.



FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de DOUTORADO, em sessão pública realizada em 07 de Novembro de 2002, considerou o candidato JOSÉ RENATO RIBEIRO PINTO aprovado.

1. Prof. Dr. MARCELO FERRAZ MESQUITA

2. Prof. Dr. JOSÉ VIRGÍLIO DE PAULA EDUARDO

3. Prof. Dr. GERSON DE ARRUDA CORRÊA

4. Prof. Dr. MAURO ANTONIO DE ARRUDA NOBILO

5. Prof. Dr. SAIDE SARCKIS DOMITTI

"A doçura maior da vida flui na luz do sol, quando se está em silêncio".

Cecília Meireles

Dedico este trabalho:

Aos meus pais **José Robison e Zilma Maria**, que me dão a
oportunidade de viver dignamente, que transmitem
muito amor, para que eu possa crescer
pessoal e profissionalmente.

À minha esposa **Elisa Cruz**, cujo amor dá uma
energia especial para todos os meus
objetivos da vida.

À todos os meus familiares, pelo apoio, presença e
solidariedade em todos os momentos.

Agradecimentos especiais:

A **DEUS**, por me conduzir sem jamais abandonar-me.

Ao meu orientador **Prof. Dr. Marcelo Ferraz Mesquita**, amigo fiel e responsável pela concretização deste sonho.

Meus sinceros agradecimentos.

Meus agradecimentos:

À Direção da Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas (FOP-UNICAMP), na pessoa de seu Diretor **Prof. Dr. Thales Rocha de Mattos Filho** e Vice-Diretor **Prof. Dr. Oslei Paes de Almeida**.

Ao **Prof. Dr. Lourenço Correr Sobrinho**, Coordenador Geral dos Programas de Pós-Graduação da FOP-UNICAMP e à **Prof^a. Dr^a. Brenda de Paula Figueiredo de Almeida Gomes**, Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Clínica Odontológica da FOP-UNICAMP, pela competente condução da Pós-Graduação desta instituição.

À **Fundação de Amparo e Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)**, pelo financiamento das máquinas utilizadas para a realização deste trabalho científico.

Ao **Prof. Dr. Saide Sarckis Domitti**, Titular da Área Prótese Total da FOP-UNICAMP, pela amizade e estímulo para a realização deste trabalho.

Ao **Prof. Dr. Mário Alexandre Coelho Sinhoreti**, Professor da Área de Materiais Dentários da FOP-UNICAMP, pela análise e orientação estatística.

Aos **Profs. Drs. José Virgílio de Paula Eduardo e Alênio Calil Mathias**, Titulares do Departamento de Prótese Dental da Universidade Paulista de Campinas (UNIP-Campinas), pela amizade e incentivo.

Aos **Profs. Drs. Guilherme Elias Pessanha Henriques, Luis André Freire Pimenta, Mauro Antônio de Arruda Nóbilo e Simonides Consani**, Professores da FOP-UNICAMP, pela convivência e amizade.

Ao **Prof. Dr. Jesus Djalma Pécora**, Titular da Área de Endodontia da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FORP-USP), pelos inesquecíveis ensinamentos.

Aos Profs. do Curso de Pós-Graduação em Clínica Odontológica da FOP-UNICAMP, pelos ensinamentos e experiências profissionais.

Aos colegas da Pós-Graduação da FOP-UNICAMP: Almenara, Daniela, José Luiz, Juliana, Manoel, Marco, Maurício e Rafael, pelo companheirismo e amizade.

Aos funcionários da biblioteca da FOP-UNICAMP, pela disponibilidade nas consultas realizadas.

Às funcionárias Cleide Fernandes, Regina Célia C. Caetano da Silva e Renata Tavares de Almeida da Área de Prótese da FOP-UNICAMP e Mônica Aparecida Barnabé, Érica Alessandra Pinho e Sônia Maria L. Arthur da Pós-Graduação da FOP-UNICAMP, pelos competentes serviços prestados.

A todos que direta ou indiretamente auxiliaram na elaboração desta tese.

Meus sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

RESUMO.....	01
ABSTRACT.....	03
1. INTRODUÇÃO.....	05
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	11
3. PROPOSIÇÃO.....	55
4. METODOLOGIA.....	57
5. RESULTADOS.....	81
6. DISCUSSÃO.....	91
7. CONCLUSÃO.....	101
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	103
APÊNDICE.....	109

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do número de ciclos térmicos sobre a deformação permanente e resistência à tração da união com resina acrílica, de reembasadores resilientes definitivos usados como forradores de bases de próteses: um à base de silicone (Softliner), e outro à base de resina acrílica (Eversoft). Para o ensaio de resistência à tração da união, estes materiais foram unidos a uma resina acrílica (QC-20), e para o de deformação, não. Para a confecção das amostras foram utilizadas matrizes metálicas (40 x 10 x 10 e 13 x 19 mm) incluídas em mufla, cujo molde impresso na silicone por condensação e no gesso foi preenchido com resina acrílica e/ou material resiliente. Foram confeccionadas 400 amostras, metade para o ensaio de resistência à tração da união e metade para o de deformação permanente, divididas em 10 grupos, com 10 amostras por material para o ensaio de tração, e 10 para o de deformação permanente: grupo I - não submetido à termociclagem (grupo controle); grupo II - 200 ciclos; grupo III - 500 ciclos; grupo IV - 1000 ciclos; grupo V - 1500 ciclos; grupo VI - 2000 ciclos; grupo VII - 2500 ciclos; grupo VIII - 3000 ciclos; grupo IX - 3500 ciclos e grupo X - 4000 ciclos. O tratamento térmico foi realizado no aparelho termociclador MSCT-3 plus com ciclos de imersão de 1 minuto em água a 5°C ($\pm 1^\circ\text{C}$) e 1 minuto em água a 55°C ($\pm 1^\circ\text{C}$). Para o ensaio de resistência à tração da união, as amostras foram adaptadas às garras autotravantes de uma máquina de ensaios universal EMIC DL-500 MF, com

velocidade de 5 mm/minuto. Para o ensaio de deformação permanente, foi utilizado um dispositivo mecânico descrito na especificação nº 18 da A.D.A. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo Teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade, e as amostras do ensaio de resistência à tração da união, observadas quanto ao tipo de falha ocorrida (adesiva, coesiva ou mista). O material Softliner submetido aos diferentes números de ciclos térmicos não apresentou diferença estatística nos valores de resistência à tração da união, entretanto, o material Eversoft, quando se comparou o grupo controle (0,47 MPa) e o de 500 ciclos (0,46 MPa) com o de 4000 ciclos térmicos (0,70 MPa), observou-se aumento dos valores de resistência à tração da união, com significância estatística. Quanto ao tipo de falha, observou-se que: Eversoft apresentou maior porcentagem de falha adesiva e mista. Já, a base resiliente Softliner, apresentou 100% de falha adesiva. Para o ensaio de deformação permanente, independente do tratamento recebido, o material Eversoft apresentou o valor mais elevado (2,27%) e diferiu estatisticamente do Softliner (0,38%). A termociclagem promoveu a elevação gradativa da porcentagem de deformação permanente apenas para o material à base de resina acrílica, diferindo estatisticamente a partir dos 1500 ciclos térmicos (1,88%) e respectivamente nos grupos dos 2000 (2,19%), 2500 (2,57%), 3000 (2,85%) e 3500 ciclos (3,24%). O grupo dos 4000 ciclos (3,45%) não apresentou diferença estatística significativa se comparado com o dos 3500 ciclos.

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the effect of thermal cycling on the tensile bond strength and the permanent deformation of two soft denture liner materials (one silicone - Softliner and one acrylic resin - Eversoft). In the first study (tensile bond strength), one acrylic resin (QC-20) for denture base was used. For each study was used 200 samples divided in 10 groups, with 10 samples for each material: group I - not thermocycled (control group); group II - 200 cycles; group III - 500 cycles; group IV - 1000 cycles; group V - 1500 cycles; group VI - 2000 cycles; group VII - 2500 cycles; group VIII - 3000 cycles; group IX - 3500 cycles and group X - 4000 cycles. The thermal cycling was made in the machine MSCT-3 plus where cycles of 1 minute in water at 5°C ($\pm 1^\circ\text{C}$) and 1 minute of water at 55°C ($\pm 1^\circ\text{C}$) were made. For the making of the samples, metallic dies (40 x 10 x 10 and 13 x 19 mm) were used invested in flasks, whose model impressed in the silicone of the condensation and in the gypsum was filled up with acrylic resin and/or soft materials. After each period, the samples of the first study were submitted to a tensile bond strength test in a universal testing machine (EMIC DL-500 MF) at the crosshead speed of 5 mm / minute. The samples of the second study were submitted to a permanent deformation test in a mechanic machine described in the A.D.A.'s specification nº 18. The obtained results were submitted to the variance analyses (ANOVA) and to the Tukey's Test, at the level of 5% of probability and the tensile

bond strength samples were analyzed according to the kind of failure occurred. Based in the results of the tensile bond strength study, the Softliner material submitted to the thermal treatments didn't presented values of the bond strength with statistical difference, however Eversoft presented a significant statistical difference in the control group (0.47 MPa) and the group of the 500 cycles (0.46 MPa) when compared with the group of the 4000 cycles (0.70 MPa). The Eversoft material presented adhesive and mixed failures. The Softliner material presented 100% of adhesive failures. Based in the results of the permanent deformation study, when we observe the averages of the values independent the treatment was used, the Eversoft material presented the highest values (2.27%) and the Softliner presented the lowest (0.38%). To the acrylic resin soft denture material the thermal cycling increased the values of permanent deformation, however were observed a significant statistical difference only after the group of 1500 cycles.

1 - INTRODUÇÃO

As técnicas preventivas na Odontologia desenvolveram-se muito nas últimas décadas. Entretanto, ainda são comuns casos de perda dental parcial ou total, onde é necessária a reabilitação através da confecção de próteses parciais fixas, parciais removíveis ou totais. Considerando especificamente as próteses totais, o material utilizado para a confecção de suas bases é a resina acrílica. Este material apresenta características e propriedades desejáveis, como estética satisfatória, boa resistência, baixo custo e facilidade de manipulação (PHILLIPS, 1984). Entretanto, por ser um material rígido, pode causar lesões aos tecidos bucais de alguns pacientes, que apresentam características específicas de anormalidade, como por exemplo: bruxômanos (apertam suas próteses, causando lesões aos tecidos de suporte); pacientes com sensibilidade na região de forame mentoniano; xerostomia; rebordo inferior em lâmina de faca; atrofia ou reabsorção dos tecidos de suporte; defeitos congênitos ou adquiridos; bases de próteses antagonizadas por dentes naturais; próteses híbridas; e pacientes recém operados (GRONET *et al.*, 1997).

Para solucionar casos de desconforto na utilização das próteses totais, um dos procedimentos mais comuns é o alívio das bases, realizado através de desgastes nas superfícies internas das próteses, que entram em contato com as regiões sensíveis da mucosa do paciente. Este procedimento causa invariavelmente a desadaptação da base da prótese, pelo menos nas regiões onde o desgaste é realizado. Outra

alternativa é a realização de reembasamento com adição da mesma resina acrílica sobre a superfície interna das bases das próteses. Entretanto, existem casos onde estes procedimentos não surtem efeitos satisfatórios, pois os pacientes continuam a relatar os mesmos problemas de desconforto. Isto motivou os pesquisadores a desenvolverem materiais para reembasamento que apresentavam uma diferença importante em relação aos reembasadores de próteses conhecidos até então. Surgiram assim, os reembasadores resilientes (macios), também conhecidos como “soft liners” (BATES & SMITH, 1965).

O preenchimento interno das bases de próteses totais realizada com materiais macios não é recente e existem muitas indicações para sua utilização na prática clínica. Esta técnica foi pouco difundida, em função das limitações das propriedades destes materiais, os quais tornavam-se inadequados quando utilizados por períodos prolongados. Com o passar do tempo, houve aumento do número de materiais resilientes disponíveis no mercado, cada qual apresentando uma técnica e desempenho próprios. Entretanto, mesmo os melhores materiais não conseguem permanecer em função de modo satisfatório por períodos de tempo superiores a 1 ou 2 anos. Esses materiais acabam apresentando diminuição de resiliência, ou falha de união às bases das próteses, além de absorver fluidos bucais, sofrendo deformações, proliferações bacterianas e alterações de cor (MÄKILÄ & HONKA, 1979).

As propriedades de resiliência e resistência à tração da união do material resiliente à resina acrílica da base de prótese total podem sofrer alterações,

provocadas por vários fatores: a- composição química do material usado como base resiliente (McCABE, 1976; QUDAH *et al.*, 1991 e PINTO *et al.*, 2002); b- termociclagem (SANCHES & MESQUITA, 1999; PINTO & MESQUITA, 2001 e PINTO *et al.*, 2002); c- tração e compressão (WILSON & TOMLIN, 1969); d- absorção da água (LOUKA *et al.*, 1977 e CASEY & SCHEER, 1993); e- solubilidade (WRIGHT, 1980); f- ação de substâncias ácidas ou oxidantes (NIKAWA *et al.*, 2000); g- infiltração de bactérias (DAVENPORT *et al.*, 1986); h- tempo de trabalho e polimerização (AMIN *et al.*, 1981); i- polimerização convencional ou por microondas (WOOD *et al.*, 1997); j- espessura do material resiliente (KAWANO *et al.*, 1997) e k- ação de agentes adesivos (McMORDIE & KING, 1989).

Quanto à deformação do material resiliente, existem alguns relatos na literatura envolvendo diversas técnicas de ensaios (BATES & SMITH, 1965; SCHMIDT & SMITH, 1983; DAVENPORT *et al.*, 1986; KAZANJI & WATKINSON, 1988; QUDAH *et al.*, 1991; AL-ATHEL & JAGGER, 1996; WILLIAMS *et al.*, 1996; YOELI *et al.*, 1996; HAYAKAWA *et al.*, 1997; GRONET *et al.*, 1997; HEKIMOGLU & ANIL, 1999; POLYZOIS & FRANGOU, 2001 e PINTO *et al.*, 2002). A influência da espessura e da armazenagem sobre a resiliência foi estudada por KAZANJI & WATKINSON (1988), onde a maior espessura determinava maior resiliência do material. Outro aspecto observado foi que a termociclagem teve um efeito deletério na resiliência de todos os materiais e os

materiais provisórios deterioram mais rápido em temperaturas superiores a 50°C (QUDAH *et al.*, 1991). Nenhum trabalho avaliou especificamente o efeito de diferentes quantidades de ciclos térmicos sobre a deformação permanente de reembasadores resilientes.

Por outro lado, quanto ao aspecto da união entre bases resilientes e a base de próteses, também existem relatos na literatura, pois esse fator desempenha um papel importante na durabilidade das próteses (CRAIG & GIBBONS, 1961; WILSON & TOMLIN, 1969; DOOTZ *et al.*, 1993; KAWANO *et al.*, 1992; POLYZOIS, 1992; SINOBAD *et al.*, 1992; SANCHES & MESQUITA, 1999; PINTO & MESQUITA, 2001 e McCABE *et al.*, 2002). Entretanto, poucos trabalhos relacionaram este aspecto com o envelhecimento do material através da ciclagem térmica. No trabalho de POLYZOIS, em 1992, foi comparada a capacidade de união de 3 materiais resilientes de diferentes composições químicas com uma base de resina fotopolimerizável, verificando que a absorção de água reduzia a capacidade de união. Neste mesmo sentido, SINOBAD *et al.* (1992) mostraram que após a absorção de água, alguns materiais resilientes acrílicos tiveram sua capacidade de união aumentada e os de silicone perderam a capacidade de união. KAWANO *et al.*, em 1992, também afirmaram que a capacidade de união entre bases resilientes e bases de próteses está relacionada com a composição química dos materiais. Em relação às propriedades físicas, DOOTZ *et al.* (1993) estudaram 11 materiais resilientes em relação à tensão, elasticidade, dureza e resistência à ruptura. Oito

eram resinas acrílicas resilientes, dois eram silicones e um era polifosfazano fluorelastômero. Concluíram que há considerável variação nas propriedades físicas entre os materiais e o envelhecimento acelerado afetava as propriedades físicas de muitos elastômeros.

Desse modo, observando a carência na literatura em relação à publicação de trabalhos avaliando simultaneamente o efeito de diferentes quantidades de ciclos térmicos sobre a deformação permanente e a resistência à tração da união da resina acrílica com reembasadores resilientes, propusemo-nos a realizar este estudo com materiais resilientes à base de resina acrílica e silicone.

2 - REVISÃO DA LITERATURA

CRAIG & GIBBONS, em 1961, avaliaram "*in vitro*" a dureza, alteração de peso, resistência da união, resistência ao rasgamento e estabilidade de cor em bases resilientes. Para o estudo da dureza, foi utilizado um durômetro Shore-A, 24 horas após o processamento das bases e diariamente durante 20 semanas em amostras armazenadas em água destilada. Para o estudo da alteração de peso, foi realizada pesagem das amostras a cada 48 horas em balança analítica, respeitando o tempo de preparo das amostras. A resistência da união e ao rasgamento foram determinadas utilizando uma máquina de ensaio Instron e os resultados obtidos por tração, com velocidade de 25 cm/minuto. Os valores originais foram determinados após 48 horas para que o tempo de polimerização de cada material fosse completado. A estabilidade de cor foi avaliada por 2 métodos: 1- expor a base em lâmpada ultravioleta por 24 horas; 2- armazenar as amostras em água destilada a 26°C durante 20 semanas. Os valores de dureza alteraram-se após 4 semanas em água, considerando que as alterações de peso continuaram até o final do ensaio. Quanto à dureza, as bases resilientes variaram, e alguns grupos mantiveram ou perderam flexibilidade após imersão em água durante 20 semanas, sendo que algumas quase se equiparam à base rígida de resina acrílica. Quanto à alteração de peso, todas as bases com exceção da Flexene apresentaram aumento variando de 0,6% a 4,3% após 14 semanas imersas em água destilada. Os ensaios de resistência da união à tração

apresentaram diminuição nos valores quando as amostras foram armazenadas em água. Isto reflete a perda de plasticidade, o que não aconteceu quanto à resistência ao rasgamento, pois a maioria dos resultados aumentou após a armazenagem. O ensaio de estabilidade de cor mostrou ausência de alterações em algumas bases resilientes e alterações que variaram de moderadas a severas em outras.

BATES & SMITH, em 1965, realizaram ensaios "*in vitro*" e "*in vivo*" com 2 materiais reembasadores resilientes (ou "soft liners") considerados de utilização laboratorial. Os ensaios "*in vitro*" foram realizados para avaliar a absorção de água e óleo relacionados com o endurecimento do material, análise da estabilidade de cor e o efeito de vários agentes de limpeza sobre a dureza dos materiais resilientes. Em 89 pacientes, avaliou-se o conforto, irritação da mucosa, sabor e efeito destes materiais. A absorção de água foi realizada através da armazenagem das amostras em água à 37°C por 30 dias. A absorção de óleo foi realizada com a imersão em óleo de oliva. A estabilidade de cor foi avaliada através de exposição à radiação de vapor de tungstênio - mercúrio por 24 horas sobre as condições da "British Standard 2487". As áreas expostas ou não, foram comparadas visualmente. Outras amostras foram avaliadas de forma semelhante após 30 dias de armazenagem em água a 37°C e exposição à luz do dia. O efeito dos agentes de limpeza na cor e superfície foi analisado visualmente. Os ensaios clínicos foram realizados em intervalos de 9 meses durante 3 anos. Os autores concluíram que o material Molloplast-B, se

manipulado corretamente no laboratório e tratado corretamente pelo paciente, irá durar 3 ou mais anos e que há necessidade de desenvolver materiais resilientes com maior durabilidade, pois, ao longo do uso, principalmente os materiais reembasadores resilientes à base de resina acrílica, apresentam deterioração de suas propriedades como o rápido endurecimento.

Em 1969, WILSON & TOMLIN investigaram "*in vitro*" materiais resilientes à base de resina acrílica e silicone. Os materiais foram preparados de acordo com a recomendação dos fabricantes. Quinze minutos após o início da mistura, os materiais ativados quimicamente foram colocados em água a 37°C, e então removidos após 2 horas. Os materiais polimerizados por calor foram processados de acordo com as orientações dos fabricantes. Após armazenagem durante 24 horas em água destilada a 37°C, as amostras foram ensaiadas. O ensaio de tração foi aplicado durante 1 minuto com aproximadamente 5,6 N/cm², e a recuperação de suas propriedades observada durante 5 minutos. Os ensaios de tensão foram realizados com compressão, com velocidade de 1cm/min. e força de 10 N. Para aplicar tração constante sobre as amostras, foi utilizada uma máquina Instron de ensaios universal. Essa máquina registrou a dureza ou rigidez, aplicando tração constante de 5,6 N/cm² durante 1 minuto a cada 24 horas. O outro método de determinar rigidez ou dureza de um material macio é através de compressão, com tensão constante, e isto foi realizado aplicando força de 10 N/cm. Os resultados obtidos mostraram que todos 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 reunir 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 e os mais rígidos, maior recuperação à deformação.

McCABE realizou, em 1976, uma análise *"in vitro"* de cinco materiais reembasadores resilientes à base de acrílico. Os materiais reembasadores resilientes disponíveis comercialmente são geralmente divididos em dois grupos básicos: silicones e materiais do tipo acrílico. Os materiais à base de silicone têm composição similar aos materiais de impressão de silicone basicamente compostos de polímeros de dimetilsiloxano. O polidimetilsiloxano é um líquido viscoso que pode apresentar ligação cruzada com a borracha, apresentando boas propriedades elásticas. Nestes materiais, não é necessária a adição de plastificante para obter resiliência. Os materiais à base de silicone são geralmente mais duros que os reembasadores à base de acrílico, mas geralmente tem melhores propriedades elásticas. Os materiais

reembasadores resilientes à base de acrílico são compostos geralmente de pó e líquido, e suas composições são polímeros e copolímeros acrílicos com um líquido contendo monômero acrílico e plastificante, respectivamente. A proposta do plastificante é abaixar a temperatura de transição vítrea do polímero abaixo da temperatura bucal, diminuindo o módulo de elasticidade do material a um nível aceitável. O polibutilmetacrilato necessita de pequena quantidade de plastificante para obter resiliência, pelo fato de sua temperatura de transição vítrea ser próxima à temperatura da cavidade bucal. Por outro lado, o polimetilmetacrilato necessita de grande quantidade de plastificante, porque sua temperatura de transição vítrea é bastante superior à temperatura da cavidade bucal. Os materiais reembasadores resilientes à base de acrílico podem variar muito em relação à dureza ou maciez, o que indica grande variação na composição e quantidade de componentes neste tipo de material. A análise sobre a composição revelou que estes materiais podem ser classificados em dois grupos. O primeiro destes grupos (Soft Oryl e Coe-Soft) assemelha-se em composição aos condicionadores de tecido. Um estudo de suas propriedades pode mostrar que eles podem ser classificados como condicionadores de tecido. O segundo grupo (Palasiv, Virina e Coe Super-Soft), foram semelhantes aos materiais acrílicos convencionais, diferindo na quantidade de plastificador e no tipo de monômero acrílico usado no componente do líquido e a natureza do componente do polímero. No monômero, quando é adicionado como plastificante o etilálcool ou etilacetato, pode-se esperar que os materiais reembasadores apresentem

rápido endurecimento, pelo fato de serem eliminados para os fluídos orais. Para materiais de mesma composição química, a dureza ou o módulo de elasticidade vai depender da concentração de plastificante.

LOUKA *et al.* realizaram, em 1977, um estudo "*in vitro*" com o objetivo avaliar o efeito de dois tratamentos de superfície em bases resilientes e sua relação com as propriedades de molhabilidade e sorção de água. Os materiais utilizados neste estudo foram selecionados entre ativados quimicamente (Soft Oryl, Flexacryl e Mollosil) ou termicamente (Palasiv e Molloplast - B) sendo os mais utilizados, manipulados de acordo com as orientações dos fabricantes. Três grupos foram separados com 6 amostras para cada material. Grupo 1 - a superfície foi tratada com uma camada fina de sílica na superfície; grupo 2 - foi utilizada a tecnologia de cobertura-de-hidroxiil, a fim de se promover uma camada superficial sobre as amostras com radicais hidroxiil, e no grupo 3 - sem tratamento (grupo controle). A molhabilidade foi determinada com analisador para ângulos de contato. A sorção de água foi determinada através de alterações de peso após imersão em água destilada em diferentes períodos de tempo. Os dois tipos de tratamento superficial fizeram diminuir o ângulo de contato nas 2 primeiras semanas, melhorando assim as propriedades de cada material, com maior efeito para a Cobertura-Hidroxiil, somente com exceção da base Oryl Soft que apresentou menor ângulo de contato quando tratada com o tetracloreto de sílica, que também apresentou aumento na sorção de

água para as diversas bases, o que não ocorreu com o tratamento de Cobertura-Hydroxil e nem com o grupo controle.

MÄKILÄ & HONKA realizaram, em 1979, um estudo clínico de um material reembasador resiliente de silicone termopolimerizável (Molloplast-B), com o intuito de observar alguns problemas destes tipos de materiais como: alterações de cor, gosto e cheiro; endurecimento; quebra da prótese; descolamento; lesões de mucosa; estomatite e crescimento fúngico. Foram utilizados 37 pacientes utilizando próteses totais bimaxilares, todos com fibromucosa saudável. As avaliações foram realizadas em quatro etapas: a 1ª em torno de 2 a 8 semanas e subsequente em 6 (2ª etapa), 18 (3ª etapa) e 30 (4ª etapa) meses, após a instalação da prótese total. Quanto à análise da cor, as próteses foram comparadas com uma amostra de base resiliente de 2 mm unida em resina e reservada em água. Os resultados foram: 1- alterações de cor foram observadas em 33 próteses (86%). A cor vermelha da base apresentou descoloração durante o uso em 17 próteses (46%). Foi observado amarelamento em 16 próteses, sendo que em 10 casos progrediu para a cor laranja, marrom claro, médio ou escuro, e às vezes quase negro. Destas 10 próteses, 8 usuários eram fumantes; 2- quanto ao endurecimento, em nenhuma prótese foi verificada esta alteração; 3- foi observado descolamento em 22% das próteses nas margens; 4- foram descritas alterações de gosto por 7 pessoas na 1ª etapa, e 1 na 2ª etapa, onde descreveu gosto de borracha e medicamento, desaparecendo na 3ª etapa; 5- foram

observadas alterações de cheiro, principalmente em pacientes fumantes; 6- quanto à quebra, foi observada em nove próteses, devido a um remanescente mais delgado da base rígida; 7- 70% das próteses apresentaram higienização deficiente; 8- foram observadas lesões de mucosa em 3 pacientes; 9- foi observada estomatite em 4% das próteses na 1ª etapa, 29% na 2ª, 27% na 3ª e 7% na 4ª etapa; 10- crescimento fúngico - foram levadas amostras de 26 próteses para análise entre a 2ª e a 3ª etapas, e verificado crescimento fúngico em 21 próteses, sendo que em 16 era *Cândida albicans*; 11- satisfação - 73% dos pacientes se mostraram muito satisfeitos (8 pacientes) ou satisfeitos (19 pacientes). Os autores observaram que a descoloração ocorreu principalmente devido ao uso de agentes de limpeza, porém a cor clara não pode ser encarada como desvantagem, já o amarelamento ou manchamento marrom fez a prótese parecer suja. As fraturas ocorreram pelo fato da resina acrílica não apresentar espessura adequada. O crescimento fúngico era maior em próteses submetidas à escovação mais rígida, devido à formação de nichos, mostrando que a maior desvantagem da base resiliente é a dificuldade de manutenção da limpeza sem danificar o material.

WRIGHT realizou, em 1980, um estudo "*in vitro*" com o intuito de verificar o crescimento da *Cândida albicans* em bases resilientes, mostrando a sua relação com os componentes dessas bases. Foram utilizadas 17 bases resilientes. Cinco bases eram compostas por silicone, três eram condicionadores teciduais, oito bases eram

compostas de polimetilmetacrilato, e 1 material era composto de borracha natural com dimetil ditiocarbonato de enxofre. Uma colônia de *Cândida albicans* foi preparada em base de ágar sangue. Uma pequena parte então foi transferida em 20 mL de sopa nutritiva e incubada por mais 24 horas. Esta cultura foi então centrifugada e os microorganismos novamente suspensos em 5 mL de caldo nutritivo. Placas de Pétri foram preparadas com a adição de cada base resiliente nestas placas, e inseridas as culturas em cada placa. Com nistatina verificou-se a inibição ou crescimento da cultura para cada base resiliente. Naquelas placas em que ocorreu inibição do crescimento fúngico, os constituintes de cada material foram isolados e analisados em ensaios separadamente. Dos 17 materiais, 4 se mostraram inibidores para formação de *Cândida albicans*, sendo que dois deles compostos de borracha de silicone auto-ativada, 1 de silicone termo-ativada e 1 de borracha natural (componente experimental). Num exame de seus compostos, mostrou que a atividade inibidora deles estava ligada à presença do ativador de dibutin dilaurato nas bases de silicone auto-ativados, aditivo de vinil silano para as bases ativadas termicamente e de catalisador de zinco dimetil ditiocarbamate na base de borracha experimental. O autor afirmou que a relevância clínica dos efeitos inibidores não pode ser estimada tão somente pela composição química das bases resilientes, mas também por outras propriedades do material, como absorção de água, solubilidade, adesão na resina acrílica convencional e características superficiais, que tem obviamente grande importância na formação de nichos e diminuição da adesão

desses materiais com a resina acrílica que propiciarão aumento tanto da atividade fúngica quanto bacteriana.

AMIN *et al.* estudaram "*in vitro*", em 1981, quatro materiais reembasadores resilientes de composições químicas, formas físicas e ciclos de processamento diferentes. Foi realizada microscopia eletrônica de varredura na interface entre material reembasador resiliente e resina acrílica, para observar a superfície de união destes materiais, e assim determinar a confiabilidade do seu uso. O efeito da água sobre a interface resina acrílica/material resiliente e as propriedades dos agentes de união dos reembasadores resilientes foram estudadas, observando também se a criação de rugosidade na superfície da resina acrílica seria um procedimento válido. 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 de polidimetilsiloxano com ligação cruzada. Sua resiliência é controlada pela quantidade de ligações cruzadas na borracha, e não é necessária a presença de plastificante para produzir efeito de resiliência. O tipo de falha apresentada pelo material à base de resina acrílica foi predominantemente coesiva no material resiliente, e para o material à base de silicone, predominantemente do tipo adesiva. Esta descoberta pode ser explicada pelo fato dos materiais resilientes à base de resina acrílica possuírem componentes similares à resina acrílica considerada

convencional, formando deste modo uma rede de moléculas interpenetrando simultaneamente nas duas superfícies de união, de composições químicas similares. O estudo mostrou que a produção de irregularidades na superfície da resina a ser unida ao reembasador resiliente provocou enfraquecimento da união, e isto pode ser explicado pelo fato da superfície possuir fendas e cavidades com formato de quinas e projeções, o que criaria pontos de concentração de esforços, que poderiam iniciar a falha da união. Estas irregularidades poderiam permitir a entrada de ar e formar espaços vazios na interface de união. Mostrou também, que a exposição da interface à água teve efeito destrutivo sobre a força da união, com falhas predominantemente adesivas. A explicação para a ocorrência deste comportamento foi de que todos os materiais absorveram água, como confirmado pelos ensaios de absorção, e isto tinha um efeito direto e outro indireto sobre a resistência da união. A água poderia penetrar diretamente no local da união, provocando tumefação e conseqüente formação de esforços na interface da união. O efeito indireto seria que a água causaria variação nas propriedades viscoelásticas dos reembasadores resilientes, pelo fato de lixiviar os plastificantes do material resiliente, aumentando sua rigidez. Os autores concluíram ainda que próteses submetidas a reembasamento com materiais resilientes devem ser freqüentemente submetidas à inspeção clínica e se necessário, realizado novo reembasamento.

SCHMIDT & SMITH realizaram, no ano de 1983, um estudo retrospectivo de 6 anos em pacientes que utilizavam próteses forradas com a base resiliente Molloplast-B. As informações sobre a duração de cada base, número de reposições e número de ajustes das bases foram obtidas nos registros dentais dos pacientes. A integridade da base foi avaliada de acordo com o seu poder de recuperação, adesão, textura, presença micótica e bacteriana, retenção de placa, presença de cálculo, manchas, alteração de cor, odor e utilização. O poder de recuperação foi mensurado a partir de um Durômetro, utilizando-se um instrumento endodôntico novo com "stop" para cada prótese ensaiada, onde a medição foi realizada da ponta do instrumento até onde o instrumento penetrou a partir da posição em que o "stop" se posicionou. Quanto à adesão, sua integridade foi determinada através de inspeção visual, pois qualquer separação da base era facilmente observada (falhas adesivas, coesivas ou mistas). Para observar a presença de fungos, a base foi enxaguada com água destilada por 5 segundos e posteriormente raspada na região de molares do lado direito com espátula estéril de madeira e transferida para uma placa de Pétri com agar e agar sangue. A higiene foi analisada pela quantidade de placa aderida sobre a base resiliente, com uso de Eritrosina a 5%. A presença de cálculo e sua localização também foram registradas. Quanto a odores, o examinador classificou-os como sendo de nicotina, café ou outros. O grau de perda de cor da base resiliente foi comparado a uma amostra recentemente processada de Molloplast-B, além de observar a presença de manchas. O autor chegou aos seguintes resultados: poder de

recuperação: não sofreu interferência do tempo de exposição da base ao uso; adesão: o descolamento ficou evidente em 20% das próteses; presença de fungos: 28,2% das bases resilientes apresentaram resultado positivo para a cultura de fungos; higiene: a pontuação máxima de placa encontrada entre todas as bases foi de 41,6% (variação entre 0 e 100%); descoloração e manchamento: perda de cor estava presente em 62,5% dos casos e manchas foram encontradas em 45% das bases resilientes. O autor concluiu que a base resiliente Molloplast-B pode ser considerada material permanente, pois pode permanecer útil durante um tempo compatível com a durabilidade das próteses de resina acrílica. Porém, a sua longevidade está diretamente relacionada com a correta manipulação e preservação diária pelos pacientes. O poder de recuperação não alterou com o tempo e foi diretamente relacionado com a espessura do material, sendo 3 mm considerada a ideal.

PHILLIPS, em 1984, teceu considerações técnicas sobre as resinas para base de prótese total. O autor citou que a principal resina acrílica empregada para a confecção de bases para próteses totais é o polimetilmetacrilato. Este material é transparente, podendo ser corado, suas propriedades ópticas e cor são estáveis em condições normais de uso, assim como resistência e outras propriedades físicas. Uma vantagem deste material é a facilidade com que pode ser processado. Normalmente, o metacrilato de metila líquido (monômero) é misturado com o pó (polímero). A polimerização pode ser efetuada por aquecimento desta mistura, ou

por ativação química à temperatura ambiente. Ao monômero, que é o metacrilato de metila, pode ser adicionada pequena quantidade de hidroquinona (0,006% ou menos), a qual auxilia na inibição da polimerização durante a armazenagem. O polímero consiste de um pó, com adição de um plastificante, o ftalato dibutílico, o qual não deve exceder em 8 a 10%. No monômero, é sempre incluído em pequena quantidade um iniciador, o peróxido de benzoíla. Para dar alguma cor, pode ser acrescentado pigmento. A relação monômero-polímero é essencial para a estrutura final da resina. As proporções aproximadas são geralmente de 3 para 1 em volume. A função desta mistura é produzir uma massa plástica, que possa ser comprimida no molde. Com relação à polimerização, quando a temperatura da massa plástica atinge 60°C, as moléculas de peróxido de benzoíla decompõem-se, formando radicais livres, dando início à reação. Um ciclo de polimerização geralmente aceito, é aquele onde a prótese é processada durante 9 horas a 74°C, sem a ebulição no final do ciclo. A mufla deve ser esfriada lentamente, até atingir a temperatura ambiente. No caso das resinas acrílicas ativadas quimicamente, ao invés de utilizarmos calor para a polimerização da resina, utiliza-se um ativador químico (amina terciária), o dimetil-p-toluidina, para que a polimerização ocorra à temperatura ambiente. Como regra geral, com este tipo de ativação não se consegue o mesmo grau de polimerização que com a ativação por calor. A polimerização das resinas ativadas quimicamente não é tão completa como a das resinas ativadas termicamente, tendo 3 a 5% de monômero residual, em comparação com 0,2 a 0,5% nas resinas

polimerizadas por calor. O calor exotérmico para as resinas ativadas quimicamente não é suficiente para produzir porosidades internas em sua massa, pelo efeito da ebulição do monômero.

DAVENPORT *et al.* realizaram, em 1986, um estudo "*in vitro*" com o intuito de prover informações adicionais sobre a compatibilidade de limpadores de prótese com as bases resilientes e discutir quais os melhores métodos de limpeza para esses materiais. As bases resilientes utilizadas foram: Molloplast-B (base de silicone polimerizada por calor), Coe Super-Soft e Softic 49 (resinas acrílicas polimerizadas por calor). Os produtos para limpeza selecionados foram: Toots Denture Cleanser (peróxido alcalino), Deepclean (ácido sulfâmico), Denclen (ácido mineral) e Dentural (Hipoclorito alcalino). As amostras foram preparadas em matriz metálica cilíndrica, com 12 mm de diâmetro por 2 mm de espessura, e na base de cada uma foi colocada uma placa de Perspex, e sobre o material, uma base de polietileno. Cada amostra foi preparada de acordo com o fabricante e as amostras resultantes consistiam em um disco de base resiliente sobre uma base de Perspex. Soluções de cada produto de limpeza foram preparadas (de acordo com cada fabricante) e três amostras para cada material foram submersas. Foram imersas seis amostras controle em água a 37°C, e uma amostra foi armazenada seca. Foram realizados 100 tratamentos durante 5 semanas e nos intervalos entre os banhos, as bases permaneceram imersas em água a 37°C. Foram comparados com o grupo controle as

alterações visuais, a suavidade e a recuperação elástica. Após 5 semanas, a única alteração visual era o embranquecimento da base Molloplast-B com a utilização de Deepclean, sendo detectado já no sexto dia de imersão. Quanto à suavidade, o autor não observou nenhuma alteração significativa na suavidade dos três materiais, inclusive demonstrando leve aumento na suavidade após a imersão nas soluções de limpeza. A recuperação elástica demonstrada pelo Molloplast-B após a imersão é maior que a obtida pelos outros materiais, pois é composto de silicone. Dessa forma, o autor determinou que a utilização de soluções de limpeza é importante também para próteses com base resiliente, devido a sua efetividade na remoção de placa bacteriana e prevenção na formação de colônias de bactérias sem que ocorra deterioração desses materiais.

KAZANJI & WATKINSON estudaram "*in vitro*", em 1988, a influência da espessura, do encaixotamento e armazenagem dos materiais resilientes para base de prótese. Foram ensaiados cinco materiais: Softic 49 e Coe Super-Soft (resinas acrílicas termopolimerizáveis), Coe-Soft (resina acrílica autopolimerizável); Molloplast-B e Flexibase (silicones termopolimerizáveis). Todas as amostras foram armazenadas em água a $37^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e ensaiados após o primeiro dia e após 6 meses. Os resultados obtidos foram: quanto maior a espessura, maior a resiliência. A espessura de 1,8 mm foi considerada como a mínima necessária para obter compressibilidade adequada. A armazenagem em água a 37°C foi responsável pelas

diferenças observadas na resiliência após 6 meses, principalmente pelo motivo da absorção de água.

McMORDIE & KING realizaram, em 1989, um trabalho *"in vitro"* com o intuito de avaliar três "primers" (adesivos). O material reembasador resiliente Silastic 891 é polimerizado diretamente sobre a base rígida, para melhorar a sua adesão com a base de polimetilmetacrilato. Foram utilizadas para o experimento, três marcas comerciais de adesivos (Down Corning 4040, S-2260 e 1200), de acordo com as instruções do fabricante. O grupo controle foi obtido com o processamento do Silastic 891 diretamente sobre a resina acrílica Lucitone 199 sem utilização de qualquer adesivo. A resina acrílica Lucitone 199 foi preparada de acordo com as instruções do fabricante, inserida nos moldes e processada em banho de água a 65°C por 9 horas. Após a polimerização, as amostras foram desincluídas e as superfícies que iriam ser unidas com o material reembasador resiliente foram lixadas, limpas e secas para a aplicação do adesivo específico para cada grupo. Quando as amostras de resina acrílica estavam secas, foram recolocadas nos moldes e foi aplicado o material resiliente. Após a polimerização do silicone, as amostras foram desincluídas e realizado o acabamento com lâmina afiada, sendo então submetidas à tração em equipamento de ensaio universal (Instron Corp.), com velocidade de 1/2 polegada por minuto. Foram analisadas 10 amostras para cada grupo e foi observado a maior força de adesão quando os adesivos foram utilizados. Os melhores resultados foram

obtidos com o adesivo 4040, com a base permanecendo fixa em 7 das 10 amostras, caracterizando falha coesiva. Todas as amostras dos adesivos 1200 e S-2260 apresentaram valores de adesão inferiores, caracterizando a falha de forma adesiva. Os autores concluíram que em todos os adesivos utilizados, o poder de adesão foi aumentado e que o adesivo Down Corning 4040 aumentou a força adesiva. Concluíram também que apesar deste estudo não simular todas as forças que ocorrem clinicamente, a metodologia utilizada serve como um bom método de investigação.

QUDAH *et al.* realizaram, em 1991, um estudo "*in vitro*" com o objetivo de analisar o efeito da termociclagem sobre a dureza dos materiais reembasadores resilientes. Os materiais reembasadores resilientes tornam-se rígidos com o passar do tempo, provavelmente pela liberação de plastificantes dos materiais à base de resina acrílica. Foram utilizados materiais dos dois principais grupos de acordo com sua composição química: polímeros plasticizados e elastômeros sintéticos. Além disso, foram examinados também dois condicionadores de tecido. A espessura utilizada para a realização dos ensaios foi de 3 mm (espessura ideal para base resilientes no uso clínico), unidas a um quadrado de resina acrílica, com a mesma espessura. A dureza foi medida com microdurômetro, medindo a profundidade da penetração da ponta ativa do aparelho na superfície do material resiliente. Devido à grande variação na resiliência destes materiais, não foi possível estabelecer uma

carga de penetração comum a todos. 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 medidas de 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, o qual era armazenado em água à temperatura ambiente. Os autores observaram que embora os materiais resilientes ainda estivessem longe do ideal, eram bastante utilizados já naquele tempo. Citaram ainda que apesar da desvantagem de confeccionar em laboratório a base resiliente (os pacientes ficavam um tempo mais prolongado sem a prótese), as próteses apresentavam maior longevidade, pois os materiais resilientes processados em laboratório apresentavam melhores propriedades que aqueles processados a frio. O material Molloplast-B não contém plastificante e deve conter carga, a qual pode absorver água e provocar o amolecimento do material, entretanto a termociclagem poderia agir promovendo efeito contrário ao da água. A profundidade nas amostras controle foi duas vezes maior que a ocorrida nas amostras termocicladas. Para o Flexibase, as amostras termocicladas apresentaram dureza estatisticamente maior que as amostras do grupo controle. O Coe-Soft apresentou grande resiliência no primeiro dia, mas após uma semana já apresentava endurecimento. 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 duras que as amostras do grupo controle, em todos os tempos. Os materiais Coe-Confort 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 teve efeito prejudicial sobre a resiliência de todos os materiais ensaiados e os materiais provisórios deterioraram-se mais rápido em temperaturas superiores a 50°C.

POLYZOIS realizou, em 1992, um estudo "*in vitro*" investigando as características de adesão de 3 materiais reembasadores resilientes à base de resina fotopolimerizada. Os materiais foram submetidos ao ensaio de resistência ao rasgamento em uma máquina de ensaio Monsanto (Model T10, Monsanto Ltda., Swindon, England), com velocidade constante de 50 mm/minuto até a separação entre os materiais. Os resultados revelaram efeito significativo da armazenagem em água sobre a resistência ao rasgamento dos materiais. Após 4 meses de armazenagem, todos os materiais apresentaram redução significativa na resistência da união. Essa redução seria resultado de tumefação e concentração de esforços na interface de união, ou modificação das propriedades viscoelásticas dos materiais resilientes, resultantes do endurecimento do material e assim transmitindo cargas externas ao local da união.

KAWANO *et al.* realizaram, em 1992, um estudo "*in vitro*" com o propósito de verificar e avaliar a capacidade adesiva de bases resilientes sobre uma base de resina acrílica através do ensaio de tração. Foram selecionadas seis marcas comerciais (Prolastic, VinaSoft, Flexor, Super-Soft, Novus e Molloplast-B), com diferentes composições químicas (silicone, vinil, copolímero, resina acrílica plasticizada, polifosfazano e silicone termopolimerizável, respectivamente). Foram confeccionados dois tipos de matrizes. Uma espaçadora com 3 mm de espessura e outra com 40 mm de comprimento por 10 mm de altura e largura. Utilizou-se 3 mm de espessura para a matriz espaçadora, pois é a espessura considerada ideal para os materiais reembasadores resilientes em uso clínico. Foi feito o alinhamento das matrizes e obtido um molde de silicone flexível, que permitiu a fácil desinclusão das amostras. Com o molde preparado, foi processada a parte em resina acrílica das amostras, utilizando a resina Lucitone 199 manipulada de acordo com instruções do fabricante (65°C por 9 horas). Após a polimerização, o espaçador e as duas partes de cada amostra foram removidos, suas superfícies de interface alisadas com pontas de silicone nº 240 e tratadas de acordo as orientações de cada fabricante. Os blocos de Lucitone foram recolocados no molde e as bases macias processadas no espaço deixado pelo espaçador. Os agentes de união de cada base foram processados de acordo com cada fabricante, com exceção de 2 amostras de Novus, preparadas sem adição de adesivo. Após a polimerização de cada material, as amostras foram

regularizadas com lâmina afiada, e submetidas à tração (em equipamento universal Instron) com velocidade de 2 cm/minuto, até a ruptura total das amostras. A qualidade da ruptura (adesiva ou coesiva) foi também observada, utilizando-se um microscópio óptico (Steriomicroscope SV8, Carl Zeiss). Foram utilizadas cinco amostras de cada material. Os melhores resultados foram obtidos com Super-Soft, Novus e Molloplast-B, porém o melhor resultado foi obtido com Novus utilizando seu agente de união. Os resultados deste estudo indicaram que a força de adesão foi $9,6 \text{ Kg/cm}^2$ (0,94 MPa) ou maior para todos os materiais investigados. O mínimo aceitável clinicamente é de $4,5 \text{ Kg/cm}^2$ (0,44 MPa) e considerando este critério, todos os materiais ensaiados apresentaram força de adesão aceitável para uso clínico. Os autores concluíram que a força de união entre a resina acrílica e bases resilientes está relacionada com a composição química dos materiais e que apesar das forças deste teste se diferirem do que ocorre clinicamente, este estudo "*in vitro*" foi efetivo em avaliar a força de união e ranquear todos os materiais estudados.

SINOBAD *et al.* realizaram, em 1992, um trabalho "*in vitro*" com a proposta de avaliar a adesão, rasgamento e sorção de bases resilientes. Foram utilizadas duas bases resilientes de polimetilmetacrilato (Coe Super-Soft e Vertex-Soft) e duas de silicone (Molloplast-B e Flexibase), além de um condicionador tecidual (Coe-Soft) ensaiados imediatamente após processamento e posteriormente após 7 e 90 dias em imersão em água destilada. O primeiro ensaio realizado foi projetado para medir a

força necessária para descolar a base resiliente da base de prótese, sob uma taxa de tensão controlada. Foram confeccionadas amostras de base rígida e base resiliente com espessura de 3 mm por 75 mm de comprimento e 25 mm de largura. Cada base resiliente foi sobreposta sobre a 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 selecionadas. Foram confeccionadas nove amostras para cada base, e ensaiados no equipamento da Instron, com velocidade de separação de 20 mm/minuto, registrando-se a força necessária para o rasgamento para cada amostra. Foi realizada também a análise através da microscopia eletrônica de varredura da interface base resiliente/base rígida. As amostras para o ensaio de sorção foram confeccionadas com 50 mm de altura por 50 mm de largura e 2 mm de espessura, pesadas e colocadas em dissecador com óxido de fósforo, secadas em forno a 37°C e pesadas até atingir peso constante. As amostras foram submersas em água destilada a 37°C e pesadas após 1, 7, 30 e 90 dias. Quanto ao descolamento, o autor verificou tanto a força de ruptura quanto à qualidade (adesiva ou coesiva). Foi observada ruptura coesiva tanto no Coe Super-Soft, Vertex-Soft e Molloplast-B. Já o descolamento adesivo ocorreu com Coe-Soft e Flexibase. Antes da saturação, os valores de adesão de Coe Super-Soft e Vertex-Soft foram consideravelmente maiores em relação às outras bases. Após imersão por 7 dias, todos os materiais apresentaram diminuição nos valores de resistência. Após

90 dias, Coe-Soft e Coe Super-Soft continuaram a apresentar diminuição nos valores, sendo que a base Flexibase apresentou os piores resultados. Comparados imediatamente após a confecção e saturação de 90 dias, todos os materiais apresentaram decréscimo dos valores de resistência, com exceção de Coe Super-Soft e Coe-Soft. Quanto à microscopia eletrônica de varredura, constatou-se que os materiais diferiram na interface entre os dois materiais. A interface entre os polímeros de 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. A alteração de peso após saturação indicou que após ligeira elevação do peso, tanto o Coe-Soft quanto o Coe Super-Soft 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. Isso foi particularmente evidente para o Flexibase que apresentou aumento de peso maior que 4%. Nenhum dos materiais ensaiados nesse trabalho apresentou propriedades ideais de poder de recuperação permanente e ausência de sorção de água.

CASEY & SCHEER realizaram, em 1993, um trabalho "*in vitro*" com o objetivo de estudar as características superficiais das bases resilientes usando

microscopia eletrônica. O material foi observado antes e após o tratamento com verniz, e antes e após a instalação da prótese. Para propósitos comparativos, dois outros métodos de tratamento superficial foram utilizados: tratamento com monômero de polimetilmetacrilato e Minute-Stain glaze. Foram confeccionadas próteses totais com bases de resina acrílica VLC. Foram criadas quatro "janelas" na área interna da base da prótese total superior. No fundo dessas cavidades foi aplicado adesivo para hidrocolóide irreversível ao invés do adesivo para cada base resiliente, facilitando a remoção das amostras com distorção mínima. O material resiliente foi manipulado de acordo com instruções do fabricante e posteriormente inserido na boca do paciente durante 8 minutos. A área 1 permaneceu sem tratamento superficial. Na área 2, para tratamento superficial do material resiliente, foi esfregado um aplicador de algodão saturado de monômero com o propósito de obter uma superfície lisa e brilhante, o que não foi conseguido com a amostra 1. A área 3 foi recoberta com o verniz mono-poli, aplicado de maneira idêntica à área 2. A área 4 foi tratada com Minute-stain glaze, aplicado de maneira idêntica às áreas 2 e 3. Após secagem, as bases foram enxaguadas em água destilada por 2 minutos. A prótese foi utilizada por 30 dias, exceto durante o sono, e o paciente instruído a lavá-la duas vezes ao dia com escova macia, e deixar imersa durante a noite em líquido de limpeza apropriado. Após 30 dias, as amostras foram retiradas cuidadosamente da base. Cada amostra foi dividida em duas partes e colocada sobre lâminas próprias para microscopia eletrônica de varredura. A amostra tratada com o monômero antes

de ser colocada na boca do paciente apresentou brilho e lisura superficial superior à base não tratada, porém, após 30 dias na boca, apresentou-se igual à base não tratada. A amostra tratada com verniz mono-poli apresentou-se quase perfeita antes do uso e manteve suas condições após 30 dias de uso. As amostras tratadas com Minute-stain-glaze apresentaram condições ideais antes da exposição, e após o período de 30 dias apresentou grande rugosidade, provavelmente ocasionada pela absorção de líquidos por este material. Os autores concluíram que apesar do pouco tempo de exposição intra-oral utilizado neste estudo, tratamentos superficiais sobre bases resilientes ajudam a aumentar a longevidade dessas bases.

DOOTZ *et al.* realizaram, em 1993, um trabalho "*in vitro*" com o propósito de determinar propriedades físicas e mecânicas de 11 bases resilientes comercialmente disponíveis, expondo esses materiais a agentes de aceleração de envelhecimento. Os elastômeros selecionados para este estudo foram bases resilientes processadas em laboratório comumente comercializadas. Os dados obtidos com o trabalho são de importância fundamental para o clínico antever a durabilidade das bases resilientes selecionadas. As amostras foram processadas de acordo com instruções do fabricante, armazenadas em umidificador por 24 horas e então ensaiadas para resistência à tração, porcentual de alongamento, dureza e força coesiva, antes de serem submetidas ao envelhecimento. Em seguida, uma nova série de amostras foi obtida e colocada em uma câmara de envelhecimento (Tempo-

Ometer, modelo 25-WR) que submetia as amostras a um ciclo de 900 horas de exposição à luz ultravioleta de xenônio a 45°C e 90 % de umidade relativa. A cada 120 minutos era dirigido às amostras, um spray de água destilada. As amostras submetidas à tração foram colocadas em equipamento universal (Instron), com velocidade de 5 cm/minuto. Os valores de porcentual de alongamento foram obtidos utilizando-se um extensômetro. A dureza foi determinada com durômetro Shore-A. O ensaio de resistência coesiva foi realizado de acordo com resolução da ASTM D624-54. A tensão foi ensaiada com velocidade de 5 cm/minuto sob tração. O ensaio de energia coesiva foi realizado de acordo com o método de Webber, onde a energia coesiva está diretamente relacionada com a natureza altamente elástica das bases resilientes, e para isso foram utilizadas amostras em formato de "calças", onde literalmente, cada perna era direcionada a sentidos opostos em tracionamento, obtendo o resultado da energia coesiva de cada material. Quanto à tração, os resultados colhidos mostraram que após envelhecimento a maioria das amostras apresentou aumento no valor. O porcentual de alongamento dos materiais diminuiu na maioria das amostras, menos para o Molloplast-B, que teve seu resultado final aumentado. Somente a base Prolastic apresentou aumento de seu índice de dureza e os outros permaneceram praticamente inalterados após o envelhecimento. A resistência coesiva também aumentou após o envelhecimento, menos para a base Prolastic, que apresentou diminuição de seus valores. E finalmente, a maioria dos materiais apresentou aumento de sua energia coesiva após o processo de aceleração.

Os autores concluíram que o aumento ocorreu devido à continuidade no processo de polimerização e perda de elasticidade e isto pode explicar a diminuição no porcentual de alongamento e aumento em dureza, poder coesivo, resistência coesiva, na maioria dos materiais e que o sucesso ou fracasso dos materiais resilientes não são completamente determinados pela suas propriedades físicas informadas nesta avaliação. Fatores adicionais são igualmente importantes e devem ser considerados. A resistência da união entre bases resilientes e a base de prótese é fundamental para se evitar a degradação dos materiais. Módulo ou avaliação dinâmica, assim como sorção de água e manchamento também são fatores importantes, além da compatibilidade tecidual e a natureza microbiótica, são fatores que devem ser estudados.

No ano de 1996, WILLIANS *et al.* realizaram "*in vitro*" um estudo com o objetivo de examinar e descrever o comportamento de deformação de cinco materiais reembasadores submetidos à carga cíclica dinâmica sob forças aplicadas com uma máquina simulando forças mastigatórias. As amostras confeccionadas em material resiliente eram unidas a uma resina acrílica. Em seguida, foram preparadas da seguinte maneira: inclusão da resina pela técnica convencional e polimerização. As amostras foram armazenadas em ambiente seco até a realização dos ensaios em uma máquina de ensaio de tração (INSTRON). As amostras foram ensaiadas em banho de água à temperatura de 37°C, durante a aplicação da carga cíclica. Os

deslocamentos das amostras foram medidos por um transdutor de deslocamento linear. Os materiais foram ensaiados por um período de 5 minutos usando uma máquina de tensão Instron modificada para medir a carga e a tensão semicontínua durante a carga cíclica. Os materiais ensaiados foram: Molloplast-B, Flexibase, Coe Super-Soft, Flexor e Novus. As forças aplicadas foram convertidas em tensões e os deslocamentos em tração. Foram calculadas trações de energia e densidades de tração de energia, sendo realizados mais de 100 ciclos. O módulo de elasticidade é uma propriedade importante e uma das características dos materiais resilientes. O Coe Super-Soft apresentou alto módulo de elasticidade e excelente resposta de recuperação, entretanto é rígido e absorve menor energia que os outros materiais quando submetidos ao mesmo tratamento, sugerindo que a energia recebida por ele é transferida ao tecido subjacente. A aplicação de carga cíclica é de real importância nestes ensaios, permitindo analogia com os esforços durante a mastigação. Um material de baixo módulo de elasticidade apresenta maior deformação quando submetido à determinada carga. Toda propriedade mecânica e física fornece informações sobre os materiais, mas não necessariamente esses resultados predizem o comportamento clínico. Os ensaios realizados neste estudo são próximos ao comportamento clínico. Todos os materiais demonstraram elasticidade, mas não elasticidade linear perfeita. O Novus foi o que mais correspondeu em dissipar a energia quando submetido a cargas. O Molloplast-B absorveu maior energia com cargas baixas e o Novus com altas.

YOELI *et al.* investigaram e compararam "*in vitro*", em 1996, a consistência dos materiais reembasadores resilientes à base de resina acrílica autopolimerizável mais usados: Coe-Soft, Flexacril, Lynal e Permasoft. A consistência foi avaliada através de um ensaio de fluidez inicial, que permitiu a seleção do material para procedimentos de reembasamento, observando o tamanho e formato do bordo, além da condição do tecido mole. Foi comparada a consistência dos quatro materiais reembasadores resilientes autopolimerizáveis utilizando um durômetro Shore-A para medir a resiliência, comparado com dois materiais reembasadores resilientes de silicone termopolimerizáveis, conhecidos pela manutenção da resiliência durante longo período de tempo (Molloplast-B e Permaflex). Todos os ensaios foram realizados a 37°C. Os objetivos deste estudo foram determinar se a fluidez inicial das bases macias selecionadas atendia aos novos critérios, avaliar sua aplicabilidade, ensaiar e comparar a resiliência destas bases autopolimerizáveis com as silicones termopolimerizáveis sob condições reproduzíveis de ensaio e determinar a espessura mínima necessária para obter uma base confiável. Para estabelecer a espessura mínima requerida para o ensaio de resiliência, foram preparados dois grupos de amostras, um incluindo amostras com 8 mm de espessura e outro com amostras empilhadas de 1,1 mm. A consistência das bases macias (Coe-Soft e Permasoft) foi semelhante e os valores obtidos indicaram fluxo inicial de consistência média. Entretanto, o material reembasador resiliente Permasoft tomou presa mais

rapidamente que a base macia Coe-Soft. Flexacril diferiu consideravelmente de outros materiais ensaiados, necessitando de modificação. A proporção monômero/polímero recomendada para a base Lynal resultou em uma mistura viscosa e porosa, necessitando de alteração da proporção. Os resultados mostraram que a resiliência das quatro bases macias apresentou alteração com o passar do tempo, ao contrário das bases de silicone, que permaneceram constantes. As leituras de resiliência apresentaram variação significativa quando variaram as espessuras das amostras, indicando a necessidade do desenvolvimento de critérios para medir as propriedades de resiliência e determinar a espessura mínima exigida para um desempenho clínico adequado. A maioria dos materiais reembasadores resilientes apresentaram menor fluidez após 90 ou 180 segundos da mistura. A maior parte dos dados publicados e técnicas recomendadas para a aplicação de bases macias sugere que uma espessura variando entre 2 a 3 mm seria mais apropriada. Os resultados deste estudo sustentaram a hipótese que para ensaios de resiliência deve-se utilizar espessura não inferior a 3,5 mm, entretanto esta espessura não precisa ser indicada como espessura apropriada para utilização clínica.

AL-ATHEL & JAGGER realizaram um trabalho "*in vitro*", em 1996, com o objetivo de comparar a metodologia para realização de ensaios de tração para valores da força de união entre base resiliente de polimetilmetacrilato e base rígida convencional e também avaliar o efeito da espessura do material resiliente e sua taxa

de deformação nos valores de adesão. Para esse estudo foi utilizada a base resiliente Molloplast-B e uma base rígida convencional, a resina Trevallon. Foram utilizados dois métodos para analisar a resistência da união. O primeiro método foi descrito como descolamento e o outro método descrito como método de tosquia. Também foi avaliado visualmente o tipo de ruptura, registrado como adesivo, coesivo ou misto. Os autores concluíram que os resultados da resistência da união foram alterados pelo tipo de método estudado e também relacionados diretamente com a espessura da base resiliente, que pode ser atribuído à natureza diferente das cargas externas e da direção de aplicação dessas cargas. O padrão da distribuição de tensão direto na base resiliente e sobre sua interface também representa um papel no tipo de ruptura da amostra. Portanto, ensaios laboratoriais necessariamente não representam a verdadeira carga que o material recebe clinicamente, isto porque os ensaios em laboratório só conseguem aplicar um tipo de força de cada vez, comparado com as forças mastigatórias a que as próteses são comumente submetidas. Esse fator, além da natureza complexa do fenômeno de união e o fato de que as amostras nunca simulam com fidelidade a realidade clínica, deixam dessa forma uma interpretação muito difícil, quando são realizados ensaios de tracionamento para força de adesão.

HAYAKAWA *et al.* realizaram um trabalho, em 1997, com o objetivo de analisar intra-oralmente as alterações das propriedades elásticas e rugosidade de um condicionador de tecido após tratamento superficial com utilização de copolímero

fluorinado. A superfície do condicionador foi tratada com agente em metade da superfície interna de cinco próteses totais e comparadas com a metade não tratada. Os efeitos amortecedores do condicionador foram avaliados medindo a resiliência do material em relação à tensão apresentada. O resultado do valor de resiliência na parte tratada era significativamente maior que na parte sem tratamento. Quanto à rugosidade, a parte não tratada apresentou índices de aspereza maiores. O autor definiu que um método muito simples e barato, ou seja, a aplicação desse copolímero aumenta clinicamente o brilho superficial da base, gerando assim um invólucro que acaba dificultando tanto a absorção de água, quanto à deterioração da base, deste modo, prolongando o tempo de vida útil do condicionador de tecido utilizado.

KAWANO *et al.* realizaram, em 1997, um trabalho "*in vitro*" com o intuito de avaliar a influência de agentes aceleradores sobre a absorção de impactos em quatro bases resilientes. O efeito amortecedor de bases resilientes para prótese foi avaliado usando um ensaio de colapso livre com um acelerador de tempo. Os materiais utilizados foram: Super-Soft, Kurepeet-Dought, Molteno Soft, e Molloplast-B. Todos os materiais ensaiados apresentaram redução da força de impacto quando comparados à resina acrílica básica. Quando utilizaram uma camada variando de 2 a 4 mm de base resiliente e ensaiada em condições normais, todos os materiais apresentaram absorção de impacto aceitável, sendo que os

materiais Molloplast-B e Molteno apresentaram valores de absorção de impacto excelentes. Quando as bases resilientes foram mantidas na câmara do acelerador de tempo durante 900 horas, a absorção de água aumentou para todos os materiais ensaiados, assim como a absorção de impacto foi afetada, diminuindo consideravelmente em todos os materiais, devido à perda de resiliência.

WOOD *et al.* realizaram, em 1997, um estudo "*in vitro*" com o propósito de avaliar os efeitos de vários métodos de polimerização e vários tipos de agentes adesivos de silano na força de união da base resiliente Molloplast-B e de dois tipos de resina acrílica termo polimerizável (PMMA). Foram processados blocos unificados de PMMA e armazenados em 100% de umidade durante 14 dias. Blocos de base resiliente com dimensões iguais foram preparados e processados com silano ou sem aplicação para o grupo controle. Logo após, foram ensaiados pelo método do descolamento a um ângulo de 180 graus em uma máquina de ensaios universais Instron. Não houve diferença significativa entre as variáveis durante os ensaios com Lucitone (Divisão de Dentsply/York, York, PA) e Lucitone 199 (Divisão de Dentsply/York), nem contra métodos de polimerização úmido (convencional) e calor a seco (microondas). Porém, as forças de união em amostras tratadas com silano apresentaram ligeira diminuição quando polimerizadas pelo método convencional. Reciprocamente, as forças de união em amostras com silano aumentaram ligeiramente na resina polimerizada por calor seco. A força de união entre base de

resina acrílica e base resiliente de silicone só variou ligeiramente quando o Lucitone, Lucitone 199, ou polimerização em ambiente úmido ou seco foi utilizada. Sob as condições deste estudo, o grupo tratado com agente de união à base de silano produziu força de união superior, quando comparado ao grupo controle.

GRONET *et al.* realizaram um estudo "*in vitro*", em 1997, com o objetivo de avaliar o efeito de dois vernizes aplicados sobre três bases resilientes, em relação a resiliência desses materiais. Segundo os autores, as indicações para a utilização das bases resilientes na prática clínica são: pacientes bruxômanos, sensibilidade na região de forame mentoniano, atrofia ou reabsorção dos tecidos de suporte, defeitos congênitos ou adquiridos, xerostomia, nos casos de próteses sobre implantes ou sobre dentes, em bases de próteses antagonizadas por dentes naturais, pacientes recém operados, rebordo inferior em lâmina de faca, entre outras. Para este estudo, foram obtidas 30 amostras cilíndricas com dimensões de 20 por 12,5 mm para cada base resiliente (Lynal, Coe-Soft e Visco-Gel) preparadas e divididas em 10 amostras para grupo controle (sem tratamento de superfície), 10 amostras tratadas com verniz Palaseal e 10 com monômero. As amostras receberam termociclagem com variação de temperatura entre 5°C e 45°C em 500 ciclos, e posteriormente comprimidas em 10 mm numa máquina para ensaios universais Instron. A resiliência foi determinada medindo-se a energia absorvida pelas bases resilientes quando receberam força constante. Resultados estatísticos mostraram que as amostras da base resiliente

Lynal e Visco-Gel quando receberam tratamento superficial tanto com o Palaseal e o monômero, apresentaram aumento da resiliência quando comparadas com as amostras sem tratamento de superfície.

REESON & JEPSON realizaram, em 1998, um trabalho "*in vitro*" descrevendo um método para a obtenção de espessura uniforme em reembasamento de próteses com materiais resilientes, objetivando melhor adaptação e durabilidade para as próteses. Os autores citaram que quanto maior a espessura do material resiliente, maior a resiliência e conseqüentemente a absorção de impactos. Entretanto, quanto maior a espessura do material resiliente, menor a da resina acrílica, o que resulta em menor resistência da prótese. Os autores descreveram a obtenção sobre o modelo final, de uma placa espaçadora de material termoplástico, aquecido e adaptado sob pressão ao modelo. Afirmaram que deste modo obtiveram bases com espessura uniforme de material reembasador resiliente e que a espessura considerada ideal para o material resiliente apresentar suas melhores propriedades seria entre 2 a 3 mm.

HEKIMOGLU & ANIL, em 1999, estudaram "*in vitro*" o efeito do envelhecimento acelerado sobre as propriedades mecânicas dos materiais resilientes. A dureza, força de tensão e porcentagem de alongamento foram determinados antes e após tratamento envelhecedor. A máquina utilizada para o processo de

envelhecimento acelerado foi o “Weather-Ometer”. As amostras foram expostas à contínua luz ultravioleta e luz visível, à temperatura de 43,3°C e um ciclo programado de 18 minutos de spray de água destilada entre cada período de 12 horas. No fim do processo de envelhecimento a resiliência sofreu diminuição somente nos materiais Simpa e Ufigel-L. Concluíram que o envelhecimento teve efeito insignificante sobre a dureza dos outros materiais (Ufigel-P, Molloplast-B e Flexor). Desta forma, presumiram que as alterações da dureza estão relacionadas com a composição química dos materiais, pois os materiais compostos de silicone tiveram valores preservados após o processo de envelhecimento, enquanto que materiais compostos de resina acrílica não.

SANCHES & MESQUITA realizaram, em 1999, um estudo *"in vitro"* com objetivo de comparar a resistência da união entre bases resilientes e a base de prótese total submetidas ou não à termociclagem e também verificar os tipos de rupturas da união (adesiva, coesiva ou mista). Para a confecção das amostras, foram utilizadas 2 tipos de matrizes metálicas. Uma matriz retangular com 40 mm de comprimento por 10 mm de altura e largura para fornecer espaço para a inserção da resina acrílica e a outra matriz espaçadora com 3 mm de espessura para fornecer espaço para a inserção do material resiliente. As matrizes retangulares foram alinhadas de forma paralela, sendo que entre elas a matriz espaçadora ficou alinhada de maneira transversal. O conjunto de matrizes foi fixado para inclusão em mufla. O

molde na silicone e no gesso foi preenchido com resina acrílica e/ou material reembasador resiliente para a confecção das amostras. Desta forma, com o alinhamento paralelo das matrizes retangulares, não ocorrerá a ação de forças oblíquas ao sentido longitudinal da superfície de união das amostras durante os ensaios de tração. Em seguida, metade das amostras foi levada ao termociclador MCT2 AMM onde foram realizados 3000 ciclos de 1 minuto em água a 5°C ($\pm 1^\circ\text{C}$) e 1 minuto em água a 65°C ($\pm 1^\circ\text{C}$). A outra metade das amostras foi armazenada em água a 37°C durante 24 horas. Após cada período, as amostras foram submetidas a tracionamento no equipamento EMIC-500 com velocidade de 5 mm/minuto. Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística e as amostras observadas quanto ao tipo de ruptura ocorrida. O material Dentuflex apresentou os maiores valores de resistência à tração, independentemente do tratamento recebido, apresentando diferença estatística em relação aos demais materiais. O material Eversoft quando termociclado apresentou superioridade estatística em relação ao material Ufi-Gel. Para os materiais Dentuflex e Eversoft, a termociclagem aumentou os valores de resistência à tração, apresentando diferença estatística em relação ao controle, entretanto, para o material Ufi-Gel P, o comportamento não foi alterado. Com relação aos tipos de rupturas que os materiais apresentaram, os autores concluíram que quanto maior a resiliência, menor o poder coesivo.

NIKAWA *et al.*, em 2000, analisaram "*in vitro*" o crescimento de *Cândida albicans* em saliva e soro em 7 materiais resilientes termociclados. O efeito inibitório de crescimento de fungos dos condicionadores de tecido foi observado utilizando-se 3 parâmetros: 1- a demora do declínio do PH; 2- a redução na taxa de alteração do PH; e, 3- o mínimo valor de PH alcançado. No caso dos materiais resilientes controle (não termociclados e sem cobertura de soro), o efeito antifúngico dependeu do tipo de material resiliente utilizado. Os autores concluíram que o efeito antifúngico dos materiais resilientes foi significativamente reduzido devido à ciclagem térmica, pois ela é prejudicial aos materiais devido principalmente à absorção de água que os materiais sofrem. Estes resultados sugerem que o envelhecimento dos materiais resilientes e os fluídos biológicos dos pacientes geram crescimento de leveduras nos materiais resilientes.

PINTO & MESQUITA, em 2001, avaliaram e compararam "*in vitro*" o efeito da termociclagem sobre a deformação permanente e a resistência à tração da união de quatro materiais reembasadores resilientes utilizados com a base de resina acrílica da prótese total, sendo dois à base de silicone (Molloplast-B e Flexor) e dois à base de resina acrílica (Eversoft e Pro Tech). As resinas acrílicas selecionadas foram a Clássico e a Lucitone 199. Para o ensaio de resistência à tração da união foram utilizadas 160 amostras (40 mm de comprimento x 10 mm de altura x 10 mm de largura) divididas em 16 grupos, com 10 repetições cada. Para o ensaio de

deformação permanente, foram utilizadas 80 amostras (13 mm de diâmetro x 19 mm de altura) divididas em 8 grupos, com 10 repetições cada. Para a confecção das amostras, foram utilizadas matrizes metálicas que foram incluídas em mufla, cujo molde impresso na silicone por condensação e no gesso foi preenchido com resina acrílica e/ou material resiliente. Em seguida, metade das amostras foi levada ao termociclador MCT2 AMM onde foram realizados 3.000 ciclos de 1 minuto em água a 5°C ($\pm 1^\circ\text{C}$) e 1 minuto em água a 55°C ($\pm 1^\circ\text{C}$). A outra metade das amostras foi armazenada em água a 37°C durante 24 horas. As amostras do estudo da resistência à tração da união foram submetidas à tracionamento no equipamento EMIC DL-500 MF com velocidade de 5 mm/minuto. As amostras do estudo da deformação permanente foram ensaiadas em um dispositivo mecânico descrito na especificação nº 18 da A.D.A. Todos os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo Teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade e as amostras do estudo da resistência à tração da união observadas quanto ao tipo de ruptura ocorrida. Com relação ao estudo da resistência à tração da união, independente do tratamento recebido e resina acrílica utilizada, o material Molloplast-B apresentou os maiores valores de resistência da união e o material Eversoft, os menores. A termociclagem diminuiu todos os valores de resistência à tração da união e causou diferença estatística apenas para os materiais Molloplast-B e Pro Tech. O tipo de resina acrílica utilizada independente do material e tratamento realizados, não gerou diferença estatística. O tipo de ruptura de

cada material reembasador resiliente ensaiado independente da resina acrílica utilizada foi o seguinte: a base resiliente Eversoft quando não submetida à termociclagem, apresentou ruptura adesiva em 25% das amostras, coesiva em 35% e mista em 40%. Quando as amostras foram termocicladas apresentaram ruptura mista em 50%, adesiva em 25% e coesiva em 25%. A base resiliente Pro Tech, para as amostras não termocicladas, apresentou ruptura coesiva em 80%, adesiva em 10% e mista em 10%. Nas termocicladas, a ruptura coesiva foi de 75%, a mista de 15% e a adesiva de 10%. Para a base resiliente Flexor, o tipo de ruptura observada, foi de 100% do tipo adesiva para amostras não termocicladas e termocicladas. E, finalmente, para a base resiliente Molloplast-B, o tipo de ruptura observada foi 40% adesiva, 35% coesiva e 25% mista para amostras não termocicladas; e de 45% mista, 40% coesiva e 15% adesiva para amostras termocicladas. Com relação ao estudo da deformação permanente, independente do tratamento recebido, o material Eversoft apresentou os maiores valores, e o Molloplast-B, os menores. A termociclagem aumentou a porcentagem de deformação permanente e causou diferença estatística apenas para os materiais à base de resina acrílica.

POLYZOIS & FRANGOUI realizaram, em 2001, um estudo *"in vitro"* com o intuito de determinar a dureza de bases resilientes em diversos períodos de armazenagem e com utilização ou não de verniz sobre estas bases. Foram preparadas 40 amostras, sendo 30 com a base resiliente Eversoft e 10 com Super-soft. Foram

preparados discos de 40 mm de diâmetro por 10 mm de espessura. Os materiais foram polimerizados em temperatura elevada ou em temperatura bucal. Cinco amostras foram utilizadas para cada método, perfazendo um total de 8 grupos. Metade das amostras receberam tratamento superficial com verniz, e a outra metade não. Após o processamento, as amostras foram imersas em água a 37°C, durante 1 ano. Após isso as amostras foram ensaiadas para determinar a dureza todos os meses durante um ano, utilizando-se um durômetro Shore-A. Os autores verificaram diferenças de dureza entre os grupos. As amostras polimerizadas sob altas temperaturas mostraram valores maiores de dureza quando comparadas com as outras amostras. A base resiliente Super-soft apresentou os maiores resultados de dureza (de 78.4 a 84.4) e a base Eversoft os menores (de 19.4 a 58.6). Os autores concluíram que a aplicação de verniz produz um invólucro que dificulta tanto a absorção de água como a deterioração das bases, prolongando o tempo de vida útil destes materiais, pois ao longo do uso, os plastificantes dos materiais à base de resina acrílica são eliminados e este material endurece.

PINTO *et al.*, em 2002, avaliaram "*in vitro*" o efeito da termociclagem sobre a propriedade física de deformação permanente de dois materiais resilientes utilizados com a base da prótese total, sendo um composto de silicone (Mucopren Soft) e o outro de resina acrílica (Eversoft). Metade das amostras foi levada ao termociclador MCT2 AMM onde se realizaram 3.000 ciclos de 1 minuto em água a

5°C ($\pm 1^\circ\text{C}$) e 1 minuto em água a 55°C ($\pm 1^\circ\text{C}$). A outra metade foi armazenada em água a 37°C durante 24 horas. O ensaio foi realizado em um dispositivo mecânico descrito na especificação nº 18 da A.D.A. Independente do tratamento recebido, o material Eversoft apresentou os maiores valores, e o Mucopren Soft, os menores. A termociclagem aumentou a porcentagem de deformação permanente e causou diferença estatística significativa apenas para o material composto de resina acrílica. Os autores também concluíram que as amostras não simulam com exatidão o que ocorre "*in vivo*", entretanto pode-se ter uma idéia do comportamento desses materiais e fazer suposições de seu comportamento clínico.

Em 2002, McCABE *et al.* realizaram um estudo "*in vitro*" com o objetivo de estudar o poder adesivo de três materiais resilientes de polivinilsiloxano com uma base de resina acrílica termopolimerizável usando dois sistemas adesivos. Para este trabalho foram utilizados os materiais resilientes GC Reline Soft, GC Reline Extrasoft e GC Reline Ultrasoft. A base de resina acrílica utilizada foi a Lucitone 199. Para o ensaio de tração, as amostras do material resiliente foram preparadas em disco de 30 mm de diâmetro por 4,5 mm de espessura interpostas pela resina acrílica. Para o ensaio de ruptura, as amostras foram preparadas em forma retangular 80 mm de altura por 40 mm de largura e 6 mm de espessura. Os autores concluíram que nos ensaios de tração a falha de adesão ocorreu nos materiais com menor elasticidade, produzindo os maiores resultados de resistência da união. Porém,

quando os mesmos materiais foram submetidos ao teste de ruptura, surgiu uma diferente tendência. Os materiais com menor elasticidade produziram os mais baixos resultados. Quando a ruptura ocorreu por falha coesiva, os valores de resistência à tração foram determinados pelo poder coesivo de cada material. Nas bases resilientes de menor elasticidade, o adesivo à base de etil-acetato produziu os maiores resultados de resistência à tração da união e foram resultados equivalentes ao adesivo à base de tolueno. As falhas de adesão nas amostras que foram tratadas com o adesivo de tolueno foram predominantemente adesivas, e as falhas nas amostras tratadas com adesivo de etil-acetato, foram principalmente coesivas.

3 - PROPOSIÇÃO

Levando em consideração a carência na literatura em relação a trabalhos que avaliem o efeito da variação do número de ciclos térmicos sobre a deformação permanente de materiais resilientes e sua resistência à tração da união com resina acrílica, propusemo-nos a:

1. avaliar o efeito de diferentes quantidades de ciclos térmicos sobre a deformação permanente de materiais resilientes (Softliner e Eversoft) e sua resistência à tração da união com a resina acrílica ativada termicamente (QC-20);
2. observar o tipo de ruptura ocorrida na interface de união entre material reembasador resiliente e resina acrílica, resultante do ensaio de resistência à tração da união.

4. METODOLOGIA

4.1 - MATERIAIS:

Para a realização dos ensaios de resistência à tração da união e deformação permanente, foram selecionados 2 materiais reembasadores resilientes considerados definitivos pelos fabricantes e 1 resina acrílica utilizada para a confecção de base de prótese. O Quadro 4.1 nos apresenta os materiais, fabricantes, marcas comerciais, nº dos lotes e composições químicas, e a Figura 4.1 ilustra as embalagens dos materiais.

Quadro 4.1 - Material, fabricante, marca comercial, número do lote e composição química dos materiais resilientes e da resina acrílica utilizada para a confecção de base de prótese.

MATERIAL	FABRICANTE	MARCA COMERCIAL	LOTE N ^o	COMPOSIÇÃO QUÍMICA
Base resiliente de polietilmetacrilato ativada quimicamente.	Myerson	Eversoft	12032	Polímero- polietilmetacrilato; monômero- dibutilftalato, acetato de etila e álcool etílico; verniz- etilcetona de metila.
Base resiliente de silicone ativada quimicamente.	Promedica GmbH- Alemanha	Softliner	14029	Silicone de poli-adição (vinilpolidimetilsiloxano); catalisador- polidimetilsiloxano e platina; adesivo- butano e metacrilatos.
Resina acrílica ativada termicamente (RAAT)	Dentsply	QC – 20	57867	Polímero- copolímero metil / n- butil metacrilato, peróxido de benzoila e corantes minerais; monômero- metacrilato de metila.



Figura 4.1 - ilustração das embalagens dos materiais.

4.2 - MÉTODO:

4.2.1 - Confeção das matrizes metálicas:

Para o ensaio de resistência à tração da união, foram confeccionadas matrizes retangulares metálicas (Figura 4.2 - A) com 40 mm de comprimento por 10 mm de altura e largura, com a finalidade de fornecer e padronizar o espaço para a inserção

da resina acrílica (KAWANO *et al.*, 1992; SANCHES & MESQUITA, 1999 e PINTO & MESQUITA, 2001).

Para a padronização do espaço onde foram inseridos os materiais reembasadores resilientes, foi confeccionada uma barra espaçadora metálica (Figura 4.2 - B), com 100 mm de comprimento por 10 mm de altura e 3 mm de espessura. A barra espaçadora foi idealizada para ser interposta entre as matrizes metálicas, proporcionando e padronizando o espaço (3 mm) a ser ocupado pelos materiais reembasadores resilientes. (SCHMIDT & SMITH, 1983; QUDAH *et al.*, 1991; KAWANO *et al.* 1992 e REESON & JEPSON, 1998).

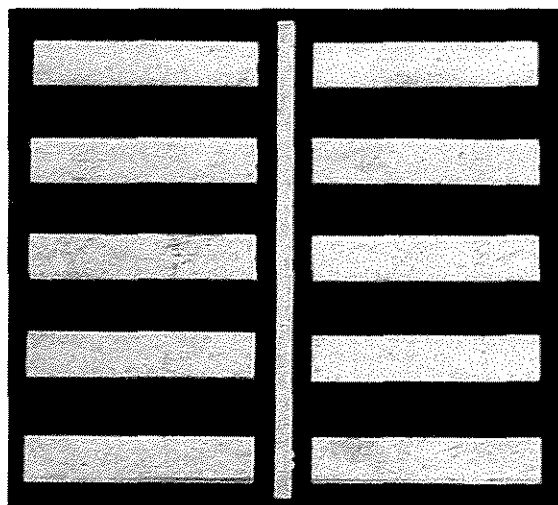


Figura 4.2 - A- matrizes retangulares metálicas; e B- barra espaçadora metálica.

Para o ensaio de deformação permanente, foram confeccionadas matrizes metálicas cilíndricas (Figura 4.3), com 13 mm de diâmetro por 19 mm de altura de

acordo com a especificação nº 18 da AMERICAN DENTAL ASSOCIATION (1968), com a finalidade de fornecer e padronizar o espaço para a inserção do material resiliente.

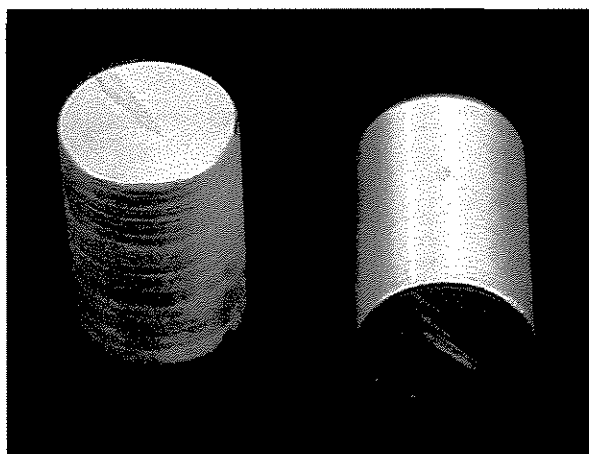


Figura 4.3 - matrizes cilíndricas metálicas.

4.2.2 - Confeção das amostras:

4.2.2.1 - Confeção das amostras para o ensaio de resistência à tração da união:

4.2.2.1.1 - Preparo da mufla:

Foi utilizada uma mufla metálica especialmente confeccionada, com o diâmetro interno de 150 mm. Isso possibilitou a inserção do conjunto de 20 matrizes retangulares metálicas e 1 barra espaçadora metálica. Desta forma, era possível confeccionar 5 amostras de cada vez. Esta mufla (Figura 4.4) foi devidamente isolada na sua superfície interna com vaselina sólida, e preenchida com gesso pedra

tipo III (Herodent), proporcionado na relação de 100 g de pó para 30 mL de água, espatulado a vácuo e vazado na base da mufla sob vibração constante, evitando a ocorrência de porosidades principalmente na superfície do gesso.

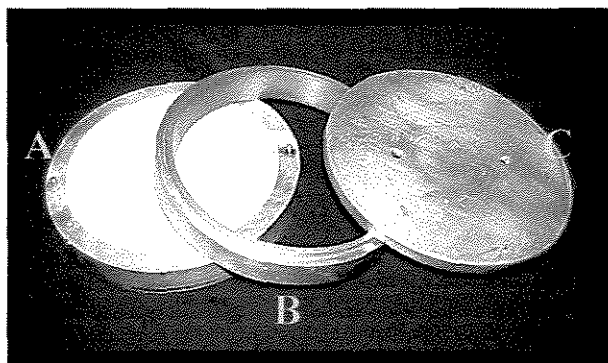


Figura 4.4 - A- base da mufla preenchida com gesso;
B- contra-mufla; e C- tampa.

4.2.2.1.2 - Alinhamento e fixação das matrizes metálicas:

Para alinhar as matrizes retangulares, foram utilizadas outras matrizes retangulares com as mesmas dimensões, que quando retiradas de sua posição, forneciam um espaçamento de 10 mm em seu eixo longitudinal. Para permitir a separação entre as amostras, no eixo transversal foi interposta uma barra espaçadora (3 mm). Desse modo, o conjunto apresentava matrizes retangulares lado a lado no seu eixo longitudinal, e distância padronizada de 3 mm no seu eixo transversal (Figura 4.5 - A). O objetivo deste alinhamento das matrizes retangulares foi impedir a ação de forças oblíquas ao sentido longitudinal da superfície de união das amostras

durante os ensaios de tração (SANCHES & MESQUITA, 1999). Para aferição das distâncias obtidas pelos procedimentos supracitados, foi utilizado paquímetro digital com precisão de 0,01 mm (Starrett).

Após o alinhamento e posicionamento das matrizes retangulares, o conjunto foi fixado sobre o gesso pedra tipo III (Herodent) com adesivo à base de cianoacrilato (Super-Bonder, Loctite). Como este adesivo era colocado intercalando as matrizes retangulares de forma que uma matriz ficava colada e a matriz vizinha não, antes da inclusão com silicone Zetalabor (Zhermack) as matrizes retangulares soltas foram removidas (Figura 4.5 - B e C).

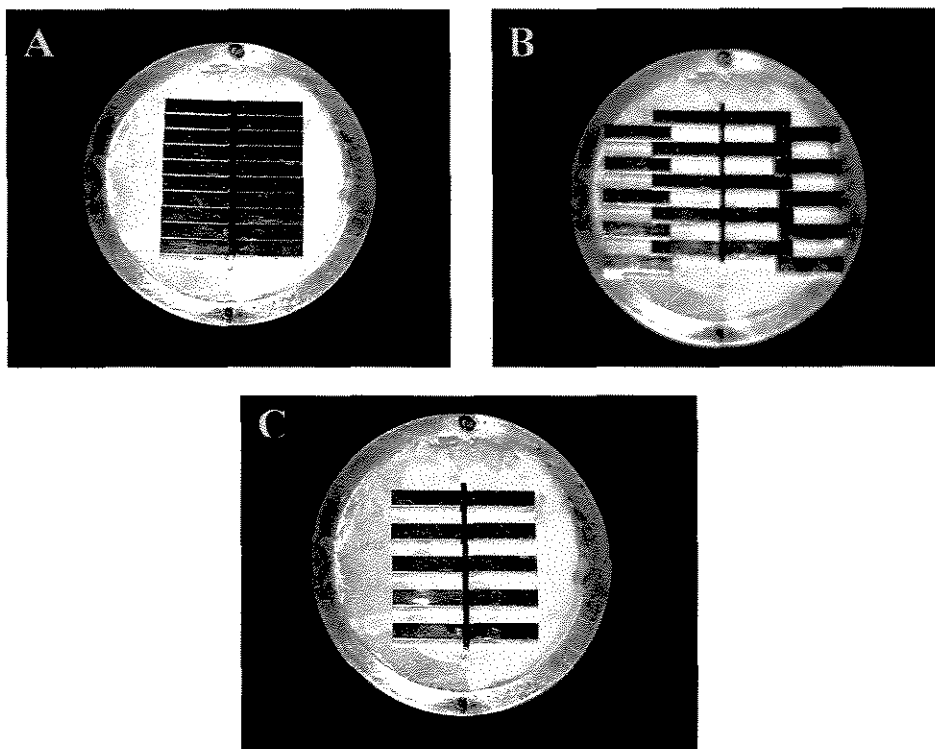


Figura 4.5 - **A-** posicionamento inicial das matrizes retangulares com a barra espaçadora; **B-** remoção das matrizes retangulares soltas utilizadas para padronizar a distância no eixo longitudinal; e **C-** posicionamento final das matrizes coladas.

As matrizes coladas e posicionadas sobre a base da mufla foram cobertas com silicone de inclusão Zetalabor (Zhermack). A manipulação da silicone foi realizada seguindo as orientações do fabricante. A mistura preparada foi adaptada sobre o conjunto matrizes retangulares/barra espaçadora, sob pressão digital, obtendo-se uma camada de silicone com aproximadamente 10 mm de espessura, e realizadas retenções na sua superfície para imbricação com o gesso a ser vertido.

4.2.2.1.3 - Preparo da contra-mufla:

Para efetuar o preenchimento da contra-mufla, foi realizado anteriormente o isolamento de toda a superfície do gesso e interior da contra-mufla, com vaselina sólida. A contra-mufla foi preenchida com gesso pedra tipo III (Herodent), proporcionado na relação 100 g de pó para 30 mL de água, espatulado a vácuo e vazado sob vibração constante. A tampa foi adaptada sobre a contra-mufla, e o conjunto levado à prensa hidráulica de bancada (Delta) e submetida à pressão de 1,25 tonelada durante 1 hora, evitando que a expansão de presa do gesso provocasse desadaptação nas regiões de encaixe da mufla.

4.2.2.1.4 - Abertura da mufla:

Decorrido o tempo de presa do gesso, a mufla foi retirada da prensa para a realização da demuflagem. Após a separação base da mufla/contra-mufla, as matrizes retangulares foram retiradas da silicone, obtendo-se assim, o molde. A barra espaçadora permaneceu em posição no molde, e as superfícies foram isoladas com isolante para resina acrílica Cel-Lac (S.S. White).

4.2.2.1.5 - Obtenção das amostras em resina acrílica:

A resina acrílica utilizada neste experimento foi a QC-20 (RAAT), proporcionada e manipulada de acordo com a orientação do fabricante. O material foi manipulado num pote de vidro (Jon), sempre com saturação do monômero pelo polímero na proporção de 23 g de pó / 10 mL de líquido. Em seguida, o pote foi tampado até que a resina atingisse a fase plástica, recomendada para a prensagem

(10 minutos), realizada através do assentamento da resina no interior dos moldes obtidos na mufla. Em seguida foi realizada a prensagem, em duas etapas. Na primeira, a resina adaptada no interior do molde foi coberta com um filme de polietileno, prensada vagarosamente em prensa hidráulica de bancada (Delta), até obter pressão de 1,25 tonelada. A mufla foi removida da prensa, suas partes separadas e tanto o polietileno quanto os excessos de resina, removidos. Sobre a superfície do gesso foi aplicada uma película de isolante para resina acrílica Cel-Lac (S.S. White). A mufla foi fechada novamente e realizada a prensagem final. Em seguida, a mufla foi colocada em prensa de grampo e levada ao termopolimerizador (Termotron) (Figura 4.6) para a realização do ciclo de polimerização, através de imersão da mufla em água à temperatura de 100°C (temperatura de ebulição da água). O aquecimento foi mantido até atingir a temperatura de ebulição novamente, permanecendo durante 20 minutos nesta temperatura. Após esfriar lentamente na polimerizadora e atingir a temperatura ambiente, a mufla foi retirada e levada para uma bancada (SANCHES & MESQUITA, 1999).



Figura 4.6 - polimerizadora Termotron.

4.2.2.1.6 - Acabamento das amostras:

Após a desinclusão, as amostras foram submetidas ao acabamento, utilizando-se politriz plana montada com lixa d'água Buhler 400, com desgaste controlado por meio de paquímetro digital Starrett com precisão de 0,01 mm, até que as superfícies que posteriormente iriam entrar em contato com a base resiliente assumissem o valor de 9 por 9 mm de área de secção transversal. As superfícies que receberam a base resiliente foram lixadas, também na politriz plana, com lixa d'água Buhler 200, permitindo uniformidade da superfície de união em todas as amostras. Em cada prensagem foram obtidas 5 amostras, sendo que o molde somente foi utilizado uma vez. Foram realizadas 40 prensagens, perfazendo um total de 200 amostras com resina acrílica QC-20.

4.2.2.1.7 - Armazenagem das amostras:

Após a realização do acabamento, as amostras foram armazenadas em água destilada a 37°C, durante 1 semana, numa estufa Odontobrás, até sua utilização.

4.2.2.1.8 - União das amostras com material reembasador resiliente:

Para a união das amostras, foi utilizado o mesmo tipo de molde confeccionado para a inclusão da resina acrílica, porém sem a barra espaçadora. Dessa forma, as amostras de resina acrílica foram posicionadas no molde (Figura 4.7) e separadas pelo espaço correspondente da barra espaçadora que era de 3 mm. Este espaço foi posteriormente preenchido com os materiais resilientes (KAWANO *et al.*, 1992 e SANCHES & MESQUITA, 1999).

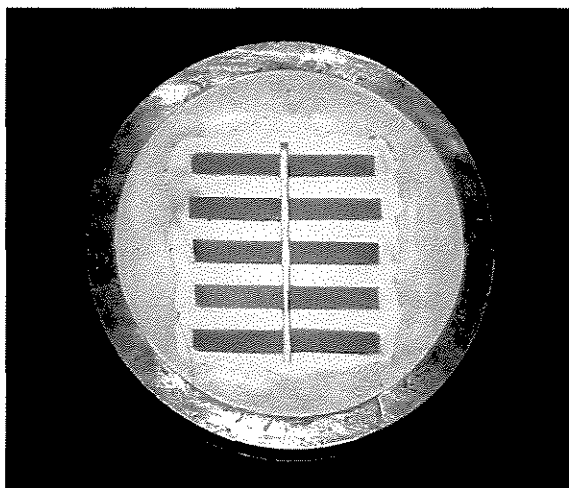


Figura 4.7 - posicionamento das amostras de resina acrílica
para aplicação do material resiliente.

4.2.2.1.8.1 - Confeção das amostras com o material reembasador

resiliente Eversoft:

A proporção polímero/monômero utilizada foi de 10 cc de polímero para 4 cc de monômero, e a manipulação realizada em pote de vidro (Jon). Em seguida, o material foi vertido sobre o molde, a mufla fechada, levada à prensa hidráulica de bancada, e submetida à pressão de 1,25 tonelada. Em seguida, a mufla foi colocada em prensa de grampo e levada para um recipiente, onde foi coberta com água à temperatura ambiente. A água foi aquecida até atingir 100°C, onde a mufla permaneceu por mais 15 minutos. Terminado o processo de termopolimerização e do esfriamento lento, a mufla foi aberta e as amostras cuidadosamente desincluídas. Os excessos de reembasador foram eliminados com lâmina de bisturi nº 15 (KAWANO *et al.*, 1992), e as amostras armazenadas em água destilada a 37°C. Finalmente, foram feitas duas aplicações de verniz sobre toda a superfície do Eversoft, com intervalo de 2 minutos entre elas. Foram confeccionadas 100 amostras com a resina acrílica QC-20.

4.2.2.1.8.2 - Confeção das amostras com o material reembasador

resiliente Softliner:

Este material não necessita de proporcionamento e manipulação pelo operador, pois vem acondicionado em bisnaga dupla, que é adaptada a uma pistola universal. Esta pistola extrai o material da bisnaga, que permite a adaptação de uma ponta dispensadora que faz a mistura do material. Antes da sua inserção, foi

aplicado com pincel 1 camada de adesivo sobre as superfícies das resinas acrílicas a serem unidas. Após a aplicação aguardou-se 1 minuto para a inserção do material. O passo subsequente foi levar a mufla em prensa hidráulica e submeter à pressão de 1,25 tonelada para posteriormente, em prensa de grampo, colocar a mufla em um recipiente onde foi coberta com água à temperatura ambiente. Iniciou-se o aquecimento da água até atingir 45°C, onde a mufla permaneceu durante 15 minutos. Terminado o processo de termopolimerização e do esfriamento, a mufla foi aberta e as amostras cuidadosamente desincluídas. Os excessos de reembasador foram eliminados com lâmina de bisturi nº 15 (KAWANO *et al.*, 1992) e as amostras armazenadas em água destilada a 37°C. Também foram confeccionadas 100 amostras para este material com a resina acrílica QC-20.

4.2.2.1.9 - Armazenagem das amostras:

As amostras (Figura 4.8) foram divididas em 10 grupos de 10 amostras para cada material. O grupo I ficou armazenado durante 24 horas em água destilada a 37°C, numa estufa Odontobrás (SANCHES & MESQUITA, 1999; PINTO & MESQUITA, 2001 e PINTO *et al.*, 2002). Os outros 9 grupos foram submetidos ao tratamento de termociclagem (QUDAH *et al.*, 1991; GRONET *et al.*, 1997; SANCHES & MESQUITA, 1999; NIKAWA *et al.*, 2000 e PINTO & MESQUITA, 2001), alternando banhos de 1 minuto em água destilada a $5\pm 1^\circ\text{C}$ com banhos de 1 minuto em água a $55\pm 1^\circ\text{C}$ (Figura 4.9) (PINTO *et al.*, 2002). O grupo II foi submetido a 200 ciclos térmicos, o grupo III a 500 ciclos, o grupo IV a 1000 ciclos,

o grupo V a 1500 ciclos, o grupo VI a 2000 ciclos, o grupo VII a 2500 ciclos, o grupo VIII a 3000 ciclos, o grupo IX a 3500 ciclos, e o grupo X a 4000 ciclos.

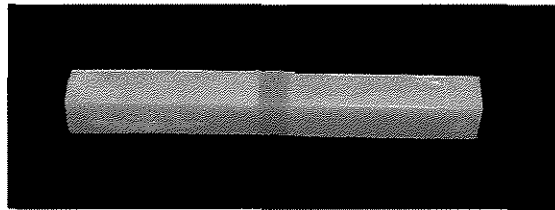


Figura 4.8 - amostra pronta.

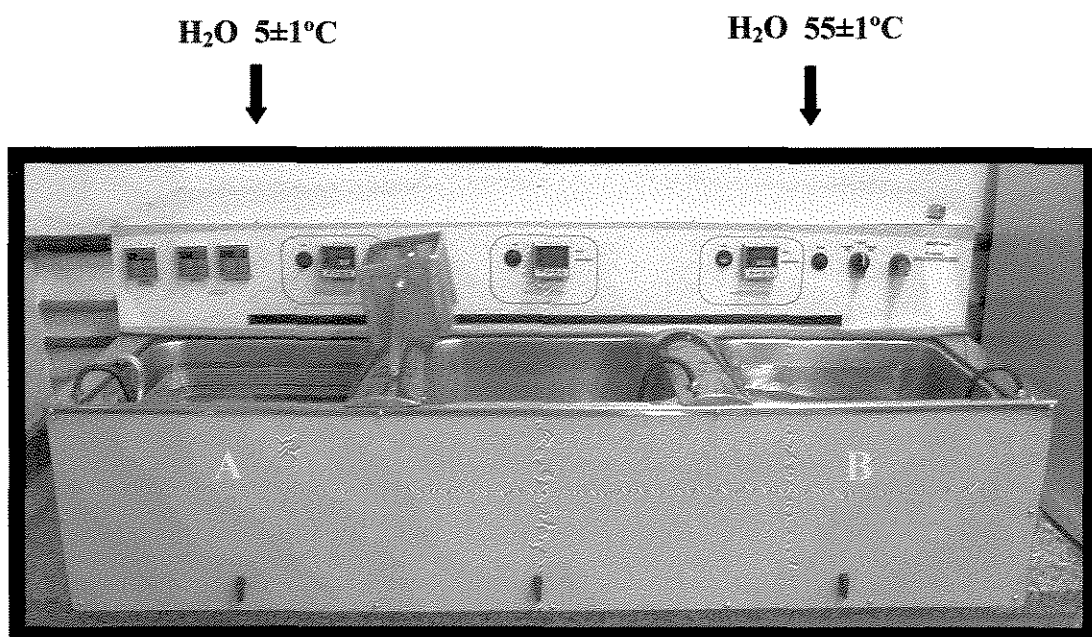


Figura 4.9 - vista panorâmica da máquina de termociclagem; A - cuba de água fria -

B - cuba de água quente.

4.2.2.1.10 - Ensaio de tração:

Para a realização do ensaio de tração, a garra superior adaptava-se à célula de carga do equipamento (100 Kgf). As extremidades da amostra foram posicionadas nas garras, de maneira que a amostra ficasse perpendicular ao plano horizontal (Figura 4.10).

As amostras foram ensaiadas 24 horas após sua obtenção, quando foi realizado o ensaio de tração através de um sistema computadorizado para ensaio de materiais (Emic DL-500 MF), com velocidade constante de 5 mm/minuto.

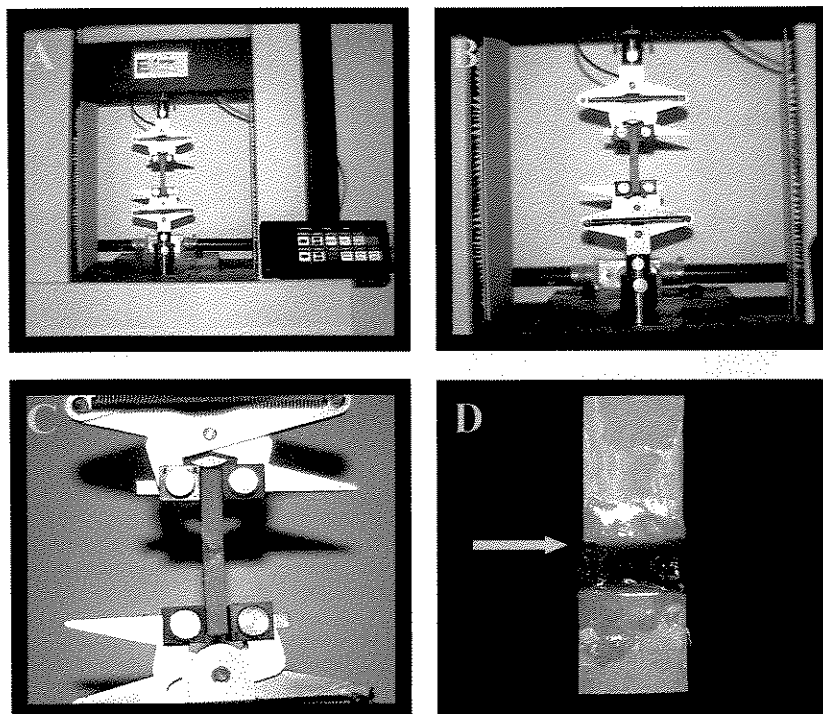


Figura 4.10 - **A** - vista panorâmica da máquina de tração; **B** - garras com a amostra pronta para o ensaio (amostra perpendicular ao plano horizontal); **C** - vista aproximada das garras e da amostra; e **D** - ruptura inicial da amostra (seta).

4.2.2.1.11 - Observação dos tipos de ruptura:

As superfícies de ruptura foram observadas visualmente quanto à origem: adesiva, coesiva ou mista (SCHMIDT & SMITH, 1983; AL-ATHEL & JAGGER, 1996, SANCHES & MESQUITA, 1999 e PINTO & MESQUITA, 2001). A ruptura adesiva caracteriza-se pelo total desprendimento do material reembasador resiliente da resina acrílica. A ruptura coesiva caracteriza-se pelo total rompimento coesivo do

material resiliente e a mista é a mistura dos dois tipos de rupturas supracitados. Os exemplos destas rupturas são vistos na Figura 4.11.

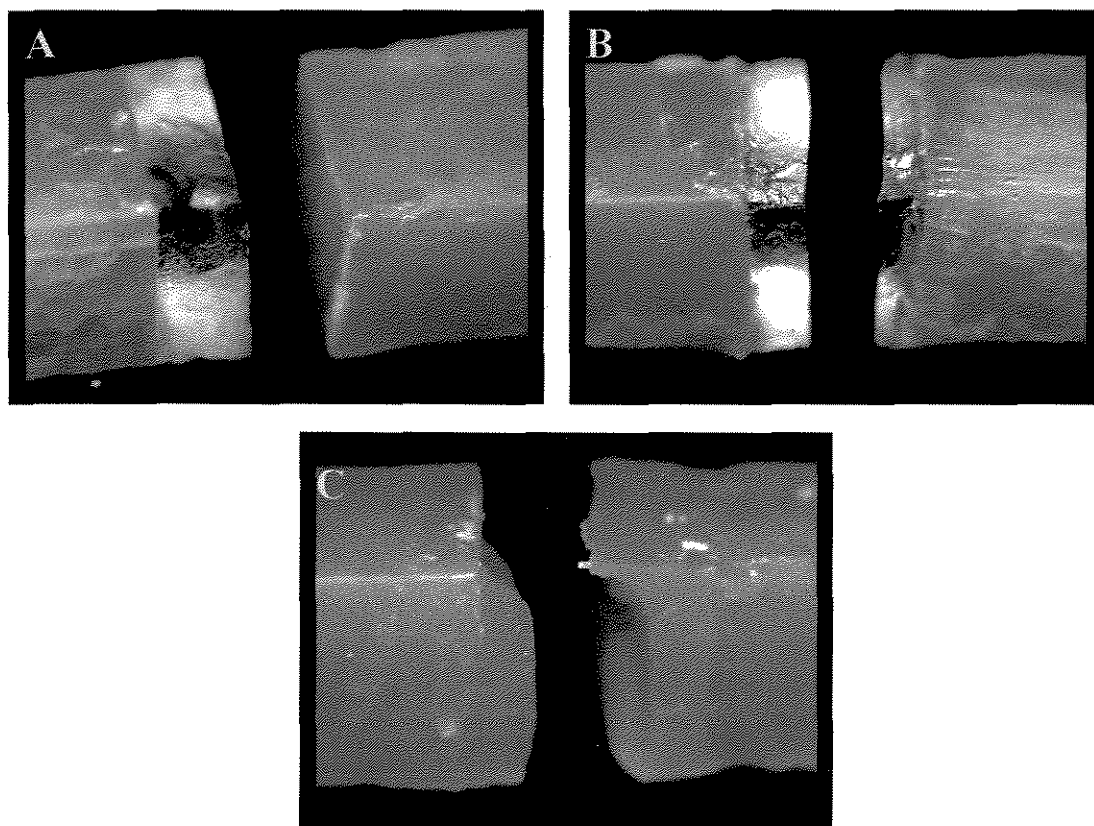


Figura 4.11 - A - ruptura adesiva; B - ruptura coesiva; e C - ruptura mista.

4.2.2.1.12 - Análise estatística:

Os valores de resistência à tração da união foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo Teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

4.2.2.2 - Confecção das amostras para o ensaio de deformação permanente:

4.2.2.2.1 - Preparo da mufla:

Para este experimento também foi utilizada a mufla especialmente confeccionada, descrita anteriormente. Isso possibilitou a inserção de 10 matrizes cilíndricas de cada vez (13 x 19 mm). A superfície interna da mufla foi isolada com vaselina sólida e preenchida com gesso pedra tipo III (Herodent) (Figura 4.4), proporcionado na relação 100 g de pó para 30 mL de água, espatulado a vácuo e vazado na mufla sob vibração constante, evitando a ocorrência de porosidades no interior do gesso.

4.2.2.2.2 Alinhamento e fixação das matrizes cilíndricas:

As matrizes foram colocadas lado a lado (Figura 4.12) com distância mínima de 10 mm entre elas. A fixação das matrizes cilíndricas sobre o gesso foi realizada com adesivo à base de cianoacrilato (Super-Bonder, Loctite).

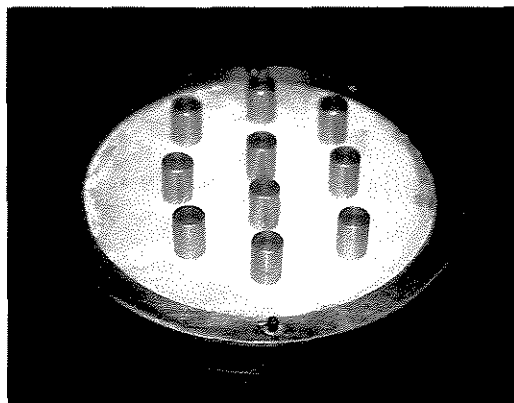


Figura 4.12 - posicionamento das matrizes cilíndricas.

As matrizes posicionadas sobre a base da mufla foram cobertas com silicone de inclusão Zetalabor (Zhermack). A manipulação da silicone foi realizada seguindo as orientações do fabricante. A mistura preparada e apresentando plasticidade foi adaptada sobre as matrizes sob pressão digital, e com aproximadamente 10 mm de espessura.

4.2.2.2.3. Preparo da contra-mufla:

Previamente ao preenchimento da contra-mufla, foi realizado o isolamento de toda a superfície do gesso, silicone e interior da contra-mufla, com vaselina sólida. O preenchimento foi efetuado com gesso pedra tipo III (Herodent), proporcionado na relação de 100 g de pó para 30 mL de água espatulado a vácuo e vazado sob vibração constante. A contra-mufla foi fechada, levada à prensa hidráulica de bancada e submetida à pressão de 1,25 tonelada durante 1 hora, evitando que a

expansão de presa do gesso provocasse desadaptação nas regiões de encaixe da mufla.

4.2.2.2.4 - Abertura da mufla:

Decorrido o período de presa do gesso, a mufla foi retirada da prensa e então realizada a demuflagem. Após a separação base da mufla/contra-mufla, as matrizes foram retiradas, deixando o molde na silicone.

4.2.2.2.5. Obtenção das amostras em material reembasador resiliente:

Os materiais resilientes Eversoft e Softliner foram proporcionados e manipulados de acordo com as orientações dos fabricantes, como descrito anteriormente para o ensaio de resistência à tração da união.

4.2.2.2.6. Acabamento das amostras:

Após a desinclusão, as amostras foram submetidas ao acabamento. Os excessos de material resiliente foram eliminados com lâmina de bisturi nº 15 (KAWANO *et al.*, 1992). Em cada prensagem foram obtidas 10 amostras, sendo o molde utilizado somente uma vez. Foram realizadas 20 prensagens, perfazendo um total de 100 amostras para cada material resiliente.

4.2.2.2.7 - Armazenagem das amostras:

As amostras (Figura 4.13) foram armazenadas do mesmo modo descrito para o ensaio de tração.

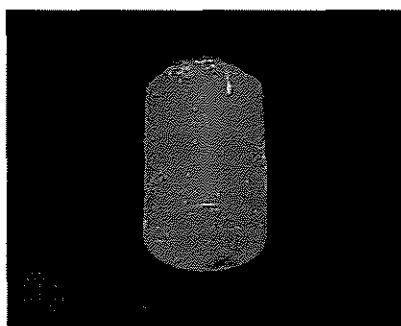


Figura 4.13- amostra pronta.

4.2.2.2.8 - Ensaio de deformação permanente:

Para a realização deste ensaio, utilizou-se um dispositivo (Figura 4.14) descrito na especificação nº 18 da A.D.A., em 1968. Este dispositivo possui um marcador analógico graduado em 0,01 mm (Figura 4.15), ligado a uma haste metálica. As amostras foram submetidas à carga compressiva de 750g aplicada durante 30 segundos, e o marcador analógico indicou a leitura da deformação por compressão (A). Decorridos 30 segundos da remoção da carga foi realizada nova leitura (B), indicando a taxa de recuperação elástica dos materiais. A diferença entre os valores A e B, dividido pelo comprimento original das amostras e multiplicado por cem, foi considerada como sendo a deformação porcentual permanente dos grupos de materiais. (AMERICAN DENTAL ASSOCIATION, 1968; PINTO & MESQUITA, 2001 e PINTO *et al.*, 2002).

$$\frac{A - B}{19} \times 100$$

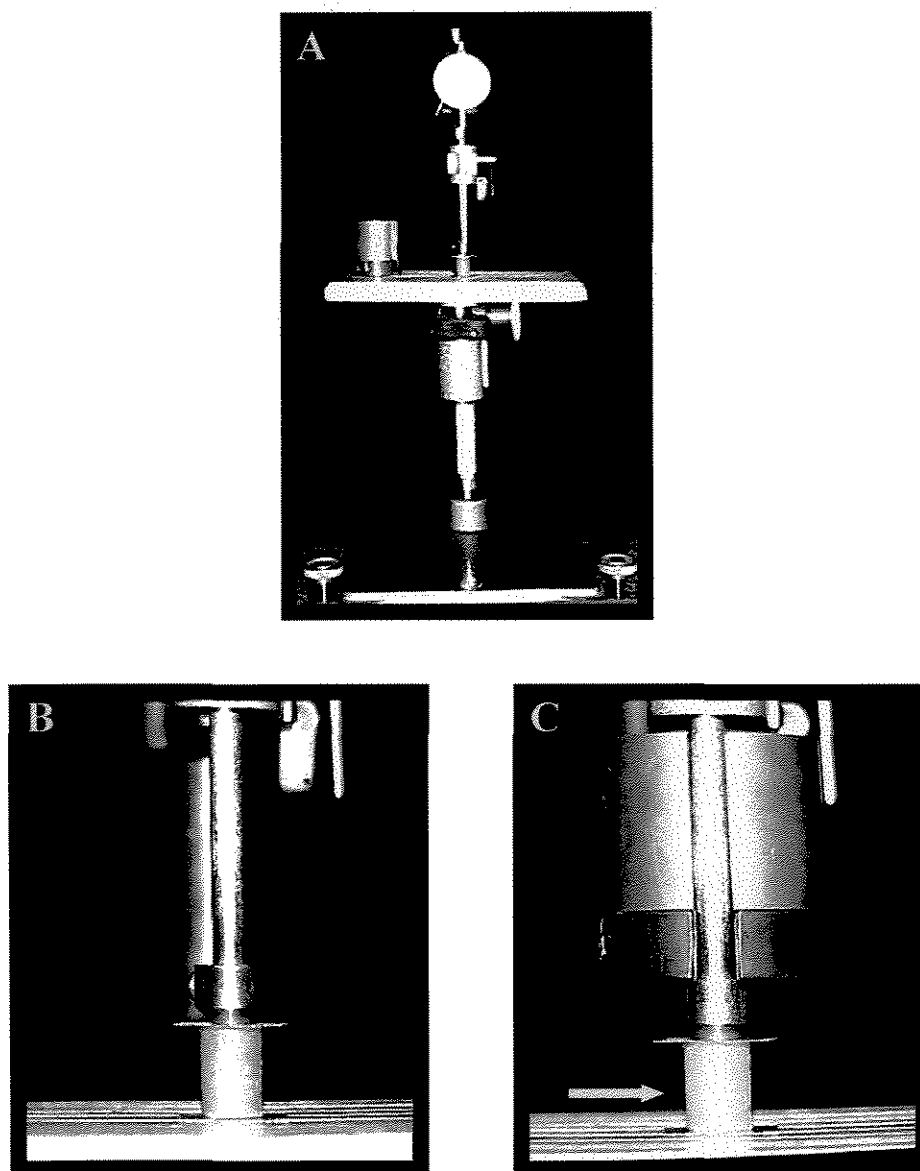


Figura 4.14 - A - dispositivo utilizado para o ensaio de deformação permanente;

B - vista aproximada da amostra sem sofrer compressão; e

C - amostra sofrendo compressão de 750 gramas.

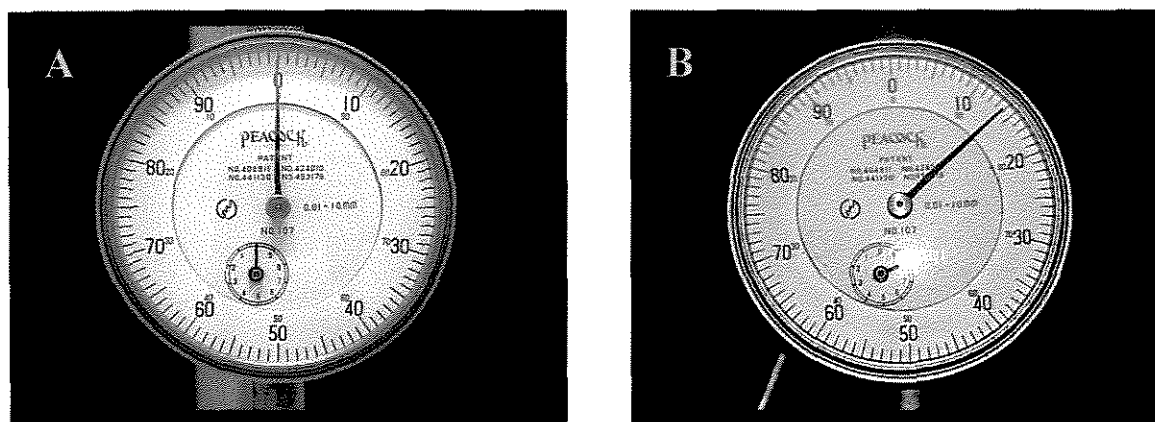


Figura 4.15 - **A** - marcador analógico graduado (zerado); **B** - marcador analógico graduado (em uma amostra sofrendo compressão de 750 gramas).

4.2.2.2.9 - Análise estatística:

Os valores de deformação permanente foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo Teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

5 – RESULTADOS

A Tabela 5.1 e sua respectiva Figura apresentam as médias e os resultados obtidos no ensaio de resistência à tração da união. As comparações entre médias foram feitas através do teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. A Tabela 5.2 e sua respectiva Figura apresentam o percentual dos tipos de ruptura dos materiais reembasadores resilientes.

Tabela 5.1 - Valores das médias de resistência à tração da união entre materiais reembasadores resilientes e resina acrílica ativada termicamente submetidos ou não aos ciclos térmicos (MPa).

Tratamento	<u>MATERIAL RESILIENTE</u>	
	Eversoft	Softliner
Não ciclado (controle)	0,47 b, B	0,69 a, A
200 ciclos	0,52 ab, A	0,59 a, A
500 ciclos	0,46 b, B	0,59 a, A
1000 ciclos	0,50 ab, A	0,63 a, A
1500 ciclos	0,55 ab, A	0,59 a, A
2000 ciclos	0,55 ab, A	0,58 a, A
2500 ciclos	0,57 ab, A	0,51 a, A
3000 ciclos	0,62 ab, A	0,64 a, A
3500 ciclos	0,64 ab, A	0,51 a, A
4000 ciclos	0,70 a, A	0,52 a, B

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

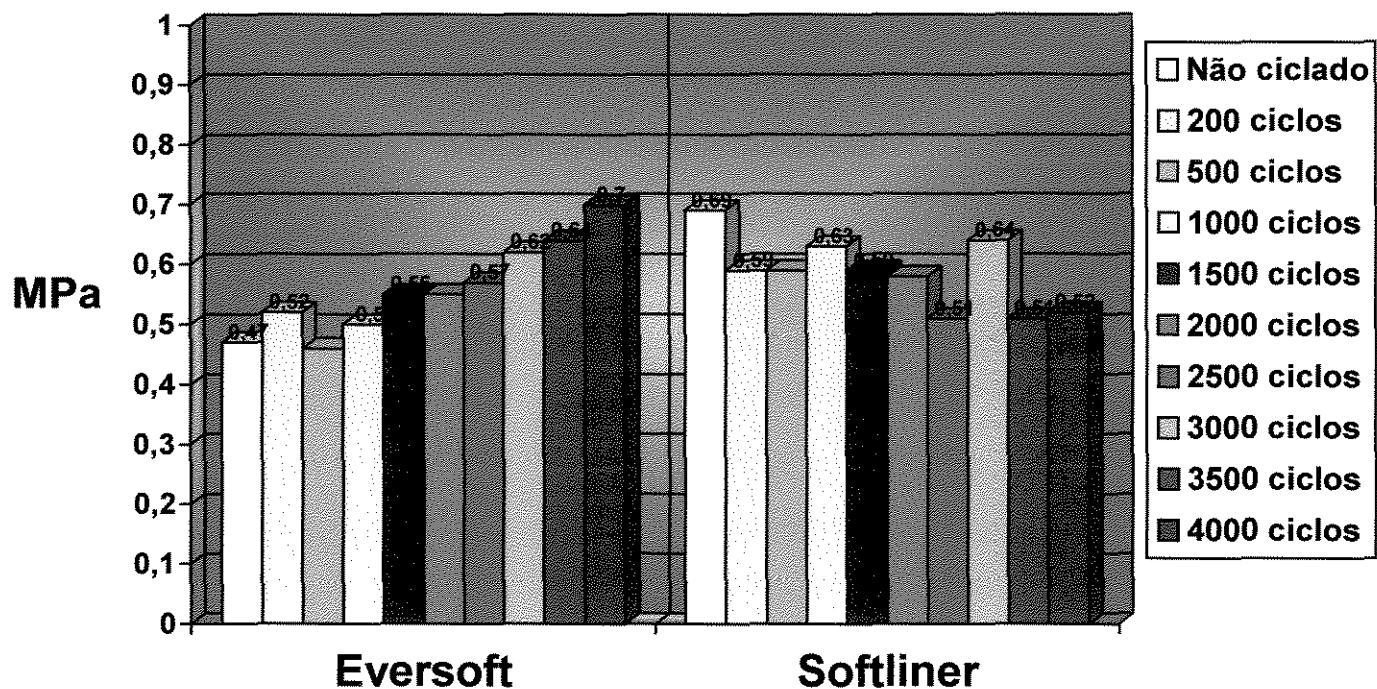


Figura 5.1 - Gráfico contendo os valores das médias de resistência à tração da união entre materiais reembasadores resilientes e resina acrílica ativada termicamente submetidos ou não aos ciclos térmicos (MPa).

Tabela 5.2 - Porcentual dos tipos de ruptura dos materiais reembasadores resilientes.

CONDIÇÃO EXPERIMENTAL (N=10)	ADESIVA	COESIVA	MISTA
Eversoft não ciclado	10%	40%	50%
Eversoft 200 ciclos	10%	20%	70%
Eversoft 500 ciclos	10%	0%	90%
Eversoft 1000 ciclos	70%	10%	20%
Eversoft 1500 ciclos	80%	20%	0%
Eversoft 2000 ciclos	90%	0%	10%
Eversoft 2500 ciclos	70%	10%	20%
Eversoft 3000 ciclos	70%	0%	30%
Eversoft 3500 ciclos	60%	10%	30%
Eversoft 4000 ciclos	60%	10%	30%
Softliner não ciclado	100%	0%	0%
Softliner 200 ciclos	100%	0%	0%
Softliner 500 ciclos	100%	0%	0%
Softliner 1000 ciclos	100%	0%	0%
Softliner 1500 ciclos	100%	0%	0%
Softliner 2000 ciclos	100%	0%	0%
Softliner 2500 ciclos	100%	0%	0%
Softliner 3000 ciclos	100%	0%	0%
Softliner 3500 ciclos	100%	0%	0%
Softliner 4000 ciclos	100%	0%	0%

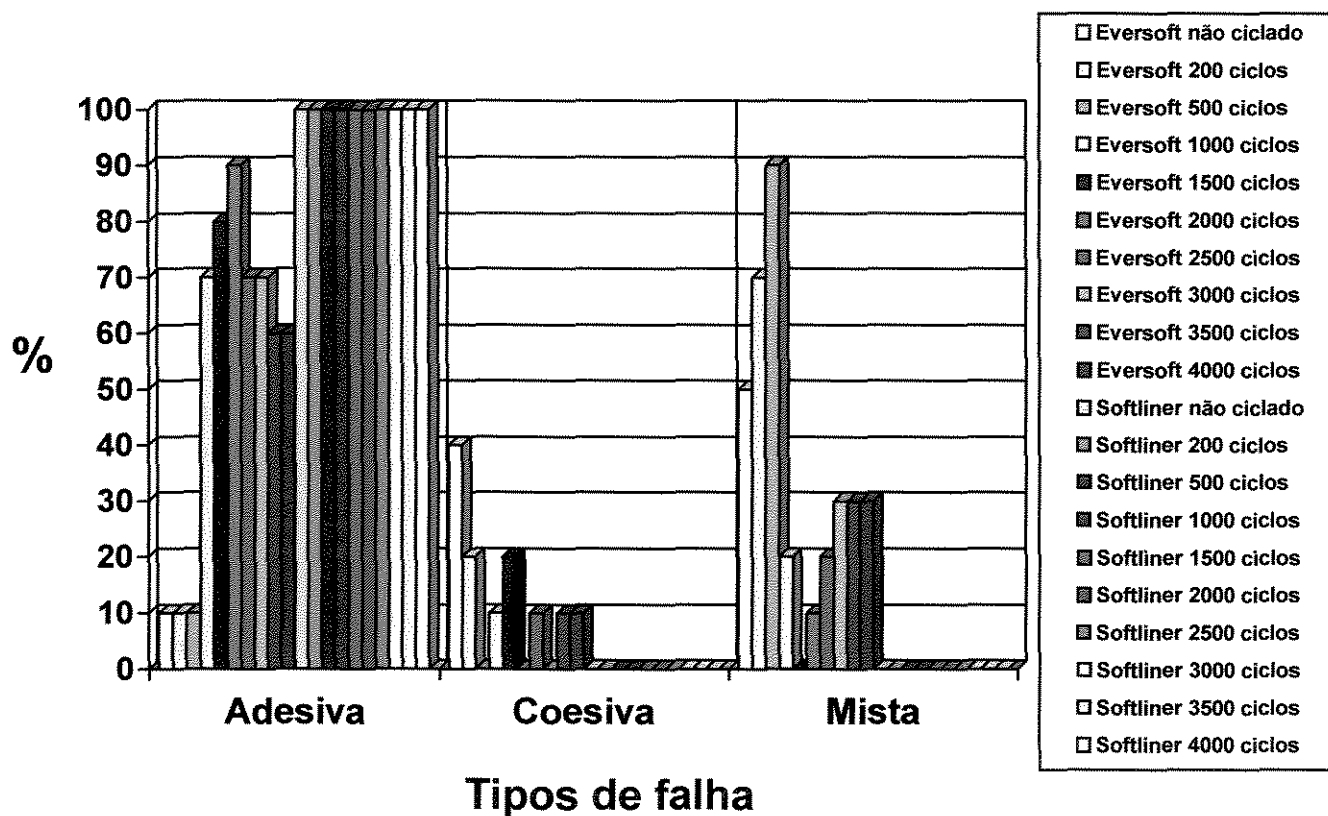


Figura 5.2 - Gráfico contendo o percentual dos tipos de ruptura dos materiais reembasadores resilientes.

Na comparação entre médias da resistência à tração da união de cada base resiliente independente dos tratamentos, pode-se observar pelo teste de Tukey que os dois materiais apresentaram valores sem diferença estatística significativa, na seguinte ordem decrescente de valores apresentados: Softliner com 0,58 MPa e Eversoft com 0,55 MPa.

Em relação aos tipos de tratamentos recebidos, o grupo controle e os outros grupos não apresentaram valores com diferença estatística significativa, com a melhor média numérica apresentada pelo grupo que sofreu o tratamento de 3000 ciclos térmicos (0,63 MPa).

De acordo com a Tabela 5.1 e respectiva Figura, se for observado simultaneamente o comportamento dos dois materiais, os valores dos grupos não termociclados e os dos materiais após sofrerem 500 ciclos térmicos, os melhores resultados são apresentados pelo material Softliner (0,69 MPa e 0,59 MPa) que apresentou valores com diferença estatística significativa em relação aos apresentados pelo material Eversoft (0,47 MPa e 0,46 MPa). Quando submetidos aos ciclos térmicos (200, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000 e 3500), os resultados dos dois materiais não apresentaram diferença estatística significativa. Entretanto, no grupo dos 4000 ciclos, a situação inicial foi invertida, com o material Eversoft (0,70 MPa) superando o Softliner (0,52 MPa), apresentando diferença estatística significativa.

Nesta mesma Tabela e respectiva Figura, se for observado individualmente o comportamento dos materiais ao longo dos tratamentos térmicos, para o material Softliner, os diferentes números de ciclos térmicos não produziram alteração estatisticamente significativa nos valores de resistência à tração da união. Já, para o material Eversoft, se for comparado o grupo controle (0,47 MPa) com o de 500 ciclos (0,46 MPa) e estes com o de 4000 ciclos térmicos (0,70 MPa), verifica-se que

os valores de resistência à tração da união foram aumentados, com valores estatisticamente significantes.

De acordo com a Tabela 5.2 e respectiva Figura, em relação ao tipo de ruptura de cada material reembasador resiliente ensaiado, a base resiliente Eversoft no grupo não ciclado, apresentou ruptura adesiva em 10% das amostras, coesiva em 40% e mista em 50%. No grupo de 200 ciclos, apresentou 10% de adesiva, 20% coesiva e 70% mista. No grupo de 500 ciclos, 10% adesiva e 90% mista. No grupo de 1000 ciclos, 70% adesiva, 10% coesiva e 20% mista. No grupo de 1500 ciclos, 80% adesiva e 20% coesiva. No grupo de 2000 ciclos, 90% adesiva e 10% mista. No grupo de 2500 ciclos, 70% adesiva, 10% coesiva e 20% mista. No grupo de 3000 ciclos, 70% adesiva e 30% mista. No grupo de 3500 ciclos, 60% adesiva, 10% coesiva e 30% mista. Finalmente, no grupo de 4000 ciclos, 60% adesiva, 10% coesiva e 30% mista. Já, a base resiliente Softliner, apresentou 100% de ruptura adesiva em todos os grupos.

A Tabela 5.3 e sua respectiva Figura apresentam as médias e os resultados obtidos no ensaio de deformação permanente. As comparações entre médias foram feitas através do teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

Tabela 5.3 - Valores das médias da deformação permanente para os materiais reembasadores resilientes, submetidos ou não aos ciclos térmicos (%).

Tratamento	<u>MATERIAL RESILIENTE</u>	
	Eversoft	Softliner
Não ciclado	1,55 f, A	0,39 a, B
200 ciclos	1,59 f, A	0,36 a, B
500 ciclos	1,66 ef, A	0,36 a, B
1000 ciclos	1,73 ef, A	0,39 a, B
1500 ciclos	1,88 e, A	0,38 a, B
2000 ciclos	2,19 d, A	0,40 a, B
2500 ciclos	2,57 c, A	0,39 a, B
3000 ciclos	2,85 b, A	0,38 a, B
3500 ciclos	3,24 a, A	0,37 a, B
4000 ciclos	3,45 a, A	0,39 a, B

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

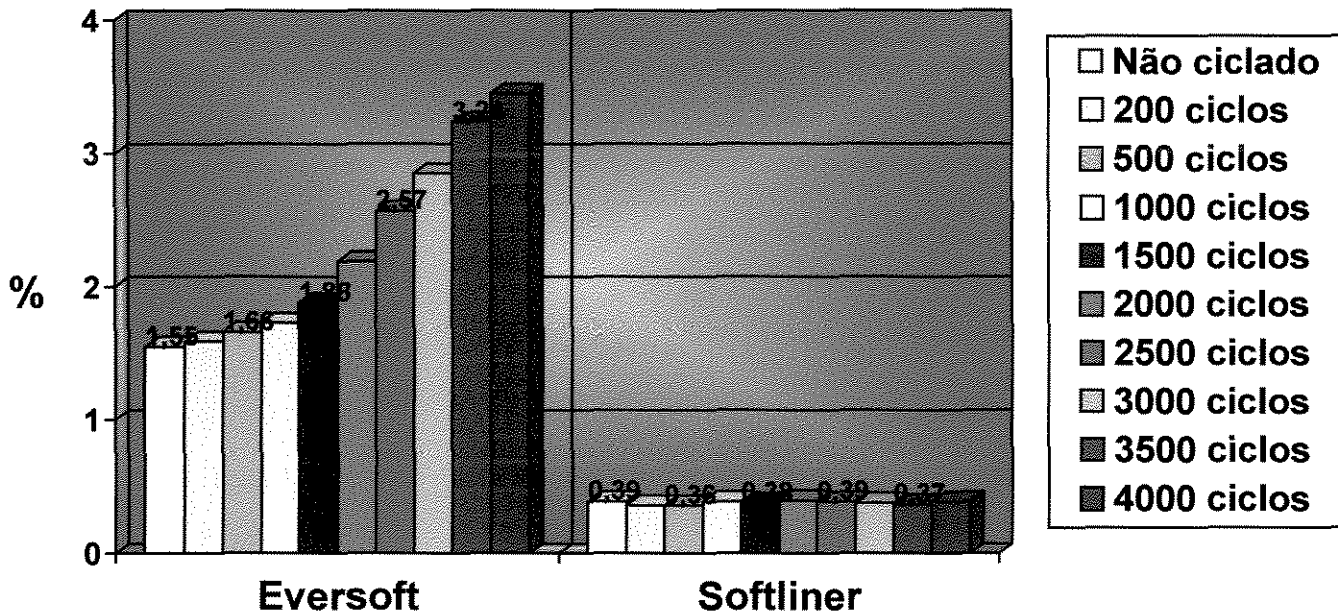


Figura 5.3 - Gráfico contendo os valores das médias da deformação permanente para os materiais reembasadores resilientes, submetidos ou não aos ciclos térmicos (%).

Pode-se observar que o teste de Tukey para comparação entre médias para deformação permanente de cada material reembasador resiliente independente dos tratamentos utilizados, mostra que o material Eversoft apresentou o maior valor (2,27%) e com diferença estatística significativa em relação ao material Softliner (0,38%).

Em relação ao tipo de tratamento recebido, independente do material reembasador resiliente utilizado, na medida em que os grupos sofreram maior número de ciclos térmicos, eles foram apresentando de forma crescente um maior

valor numérico de deformação permanente e estes valores com diferença estatística significativa a partir dos 2000 ciclos térmicos (1,29%).

De acordo com a Tabela 5.3 e respectiva Figura, quando se observa os valores dos materiais submetidos ou não aos ciclos térmicos, sempre ocorrem os melhores resultados para o material Softliner (composto de silicone) que apresentou valores sem diferença estatística significativa. Em relação ao material Eversoft (composto de resina acrílica), seus resultados foram ficando piores, isto é, tiveram um aumento numérico de deformação permanente e com diferença estatística significativa a partir do grupo dos 1500 ciclos térmicos (1,88%) e respectivamente nos grupos dos 2000 (2,19%), 2500 (2,57%), 3000 (2,85%) e 3500 ciclos (3,24%). O grupo dos 4000 ciclos (3,45%) não apresentou diferença estatística significativa se comparado com o grupo dos 3500 ciclos.

6 – DISCUSSÃO

Neste estudo "*in vitro*", a resistência à tração da união entre materiais resilientes e resinas acrílicas utilizadas como bases de próteses foi determinada através do ensaio de tração. As forças aplicadas neste ensaio diferem das que estes materiais resilientes recebem clinicamente. Isto ocorre porque nos ensaios laboratoriais só é possível a aplicação de um tipo de força por vez. Esse fator, aliado à natureza complexa e multifatorial do fenômeno de união e ao fato de que as amostras dificilmente simulam com fidelidade a realidade clínica, requerem uma interpretação muito cuidadosa dos resultados (McMORDIE & KING, 1989; KAWANO *et al.*, 1992, AL-ATHEL & JAGGER, 1996 e PINTO *et al.*, 2002).

A propriedade de deformação permanente foi determinada de acordo com a especificação nº 18 da A.D.A. Este tipo de ensaio é importante, pois indica a recuperação elástica do material após receber tensões de compressão. Este ensaio também difere das forças que estes materiais resilientes recebem clinicamente, pelo mesmo motivo citado anteriormente. Entretanto, cessado o esforço, a base resiliente deveria retornar à sua forma original, sem alterações ou deformações permanentes.

Quando comparados os resultados de resistência à tração da união dos materiais independente dos tratamentos recebidos, verifica-se que os materiais não apresentaram diferença estatística significativa. O material Sofliner apresentou o valor médio de 0,58 MPa e o material Eversoft, de 0,55 MPa. Segundo KAWANO

et al., em 1992, o valor mínimo de tensão aceitável clinicamente é de 4,5 Kg/cm² ou 0,44 MPa. Desta forma, os resultados obtidos nesse trabalho demonstram que ambos os materiais apresentaram valores superiores ao valor considerado como mínimo aceitável. Quando comparados os resultados de resistência à tração da união obtidos para todos os tratamentos sem levar em consideração os materiais resilientes, observa-se que os tratamentos não apresentaram diferença estatística significativa. Para compreensão destes resultados, torna-se importante fornecer informações relacionadas à composição dos materiais reembasadores resilientes. Dos materiais utilizados neste estudo, o composto de silicone (Softliner) apresenta em seu kit um adesivo. A utilização do adesivo tem como objetivo melhorar os valores de resistência à tração da união entre material reembasador resiliente composto de silicone com a resina acrílica da base da prótese (McMORDIE & KING, 1989; WOOD *et al.*, 1997 e McCABE *et al.*, 2002). O material composto de resina acrílica (Eversoft), apresenta um verniz ou selante (LOUKA *et al.*, 1977; CASEY & SCHEER, 1993 e GRONET *et al.*, 1997). A aplicação de verniz produz um invólucro superficial que dificulta tanto a absorção de água como a deterioração da base, prolongando o tempo de vida útil deste material (HAYAKAWA *et al.*, 1997 e POLYZOIS & FRANGOU, 2001).

De acordo com a Tabela 5.1 e respectiva Figura, quando se observa simultaneamente os valores dos dois materiais, os valores dos grupos não termociclados e os valores dos materiais após sofrerem 500 ciclos térmicos, os

melhores resultados são apresentados pelo material Softliner (0,69 MPa e 0,59 MPa) que apresentou valores com diferença estatística significativa em relação aos valores apresentados pelo material Eversoft (0,47 MPa e 0,46 MPa). Quando submetidos aos 200, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000 e 3500 ciclos térmicos, os materiais reembasadores resilientes, não apresentaram diferença estatística significativa. Apenas após os 4000 ciclos, foi que o material Eversoft (0,70 MPa) apresentou valor estatisticamente diferente, com valor superior ao apresentado pelo Softliner (0,52 MPa).

Ainda em relação à Tabela 5.1 e respectiva Figura, ao se observar individualmente o comportamento dos materiais ao longo dos tratamentos térmicos, para o material Eversoft, a termociclagem teve efeito sobre seu comportamento, provocando valores estatisticamente diferentes, apenas no grupo que recebeu 4000 ciclos térmicos (0,70 MPa) se for comparado com o grupo controle (0,47 MPa) e com o grupo de 500 ciclos (0,46 MPa). Este material apresenta em seu kit, o verniz ou selante. De acordo com o que já foi relatado anteriormente, a aplicação do verniz produz um invólucro que dificulta tanto a absorção de água como a deterioração da base, prolongando a resiliência deste material (LOUKA *et al.*, 1977; CASEY & SCHEER, 1993; GRONET *et al.*, 1997; HAYAKAWA *et al.*, 1997 e POLYZOIS & FRANGOU, 2001). Portanto, devido a esta característica específica, o material apresentou aumento da resistência da união. Caso o verniz não fosse aplicado neste material à base de resina acrílica, com poucos ciclos térmicos os plastificantes deste

material (etilálcool e etilacetato) seriam eliminados e este apresentaria rápido endurecimento (CRAIG & GIBBONS, 1961; BATES & SMITH, 1965; McCABE, 1976; QUDAH *et al.*, 1991 e POLYZOIS & FRANGOU, 2001). Isto provocou maior força de resistência coesiva da massa do material, fazendo com que os valores obtidos durante o ensaio de tração fossem mais elevados. O material Sofliner (à base de silicone), diferentemente do comportamento apresentado pelo material Eversoft (à base de resina acrílica), não apresentou valores estatisticamente diferentes em todos os grupos de tratamentos. Provavelmente, o adesivo do Sofliner que tem como objetivo melhorar sua união com a base de resina acrílica (McMORDIE & KING, 1989; WOOD *et al.*, 1997 e McCABE *et al.*, 2002), propiciou uma boa adesão para suportar adequadamente os ciclos térmicos e impedir que a penetração de água na interface dos materiais prejudicasse sua união.

A Tabela 5.2 e respectiva Figura apresentam o percentual de ocorrência dos tipos de ruptura para cada material reembasador resiliente ensaiado. Para o material Eversoft, ocorreram 10% de rupturas adesivas, 40% coesivas e 50% mistas para as amostras não termocicladas. Para as amostras submetidas aos 4000 ciclos, ocorreram 60% adesivas, 10% coesivas e 30% mistas. Inicialmente, este material apresentava força de coesão deficiente entre suas moléculas, como se pode perceber pela ocorrência de rupturas coesivas e mistas nos grupos de 0, 200 e 500 ciclos. Após 1000 ciclos térmicos até 4.000, ocorreram rupturas adesivas, coesivas e mistas, com prevalência de adesivas. Provavelmente pelo fato deste material ser à base de resina

acrílica e consequentemente liberar seus componentes plastificantes, ocorre a perda parcial da sua resiliência e consequentemente o aumento de sua rigidez (McCABE, 1976; LOUKA *et al.*, 1977; CASEY & SCHEER, 1993; GRONET *et al.*, 1997; HAYAKAWA *et al.*, 1997 e POLYZOIS & FRANGOU, 2001). Este fato, aliado ao efeito da penetração de água na interface com a resina acrílica, acabam por prejudicar a união (WRIGHT, 1980; AMIN *et al.*, 1981 e POLYZOIS, 1992). A mesclagem dos tipos de rupturas mostrou equilíbrio entre a resistência à tração da união e as forças coesivas do material, pois simultaneamente ao deslocamento do material resiliente da superfície da resina, este começa a rasgar, ou seja, apresenta a maior tenacidade possível em relação à sua força de resistência à tração (SANCHES & MESQUITA, 1999). Para o material Sofliner, ocorreram 100% de rupturas adesivas em todas as amostras independente do tipo de tratamento. Isto quer dizer que a força de coesão entre as moléculas deste material é superior à sua resistência à tração da união. Este dado comprova que para materiais resilientes à base de silicone, a união com a resina acrílica é deficiente, e que mesmo utilizando adesivos, ainda assim as rupturas aconteceram na interface de união (AMIN *et al.*, 1981). É importante ressaltar que o material Sofliner, mesmo apresentando 100% de falhas adesivas teve seus valores de união, na média geral, maiores que os valores apresentados pelo Eversoft.

Estes resultados são importantes e ajudam a determinar qual material teria a melhor resistência à tração da união quando processados juntamente com a resina

acrílica ainda nova. Também se pode supor que esta resistência de união seja menor quando estes materiais são aplicados sobre próteses antigas, pois esta resina pode estar contaminada com microorganismos ou outros materiais absorvidos pelas próteses advindos de alimentos ou agentes de limpeza, o que dificultaria a obtenção de união adequada (AMIN *et al.*, 1981 e PINTO & MESQUITA, 2001).

Quando se compara os resultados de deformação permanente dos materiais independente dos tratamentos recebidos, verifica-se que os valores médios mais elevados foram apresentados pelo material composto de resina acrílica (Eversoft: 2,27%), diferindo estatisticamente em relação ao material composto de silicone (Softliner: 0,38%). Isto confirmou os resultados dos trabalhos de WILSON & TOMLIN, 1969 e PINTO & MESQUITA, 2001. Provavelmente, devido o material elastomérico possuir grande número de ligações cruzadas, apresenta melhor recuperação elástica. Já, o material à base de resina acrílica apresentou este valor, pelo fato de liberar plastificantes para o meio de armazenagem, ocasionando a diminuição da resiliência, com deterioração de suas propriedades elásticas (AMIN *et al.*, 1981 e SINOBAD *et al.*, 1992). Portanto, os valores de deformação permanente apresentados pelos materiais estão diretamente relacionados com as suas composições químicas (McCABE, 1976; QUDAH *et al.*, 1991 e HEKIMOGLU & ANIL, 1999).

Antes de tecer mais considerações sobre os aspectos envolvidos na deformação permanente, é importante apresentar novamente informações

relacionadas aos vários aspectos dos materiais reembasadores resilientes. Os materiais à base de resina acrílica endurecem rapidamente quando em uso, enquanto os materiais à base de silicone permanecem macios indefinidamente. O módulo de elasticidade é uma das propriedades importantes dos materiais resilientes. Com alto módulo de elasticidade, o material é mais rígido e, portanto absorve menos energia, sugerindo que a tensão recebida por ele seria transferida ao tecido subjacente (WILLIANS *et al.*, 1996), fazendo com que o material reembasador resiliente apresentasse diminuição de sua resiliência e conseqüente absorção de impactos, que é uma de suas vantagens em relação aos materiais comparativamente rígidos (YOELI *et al.*, 1996; KAWANO *et al.*, 1997 e REESON & JEPSON, 1998).

Quando se compara os resultados de deformação permanente entre os dez tratamentos, sem levar em consideração os materiais resilientes, verifica-se que gradualmente os tratamentos apresentaram diferença estatística significativa com valores superiores para as amostras que sofreram maior número de ciclos térmicos. Este dado indicou que a termociclagem teve efeito relevante sobre as amostras. A hipótese para este fato seria a de que durante a termociclagem, o material à base de resina acrílica elimina seus plastificantes para o meio de armazenagem e absorve água (KAZANJI & WATKINSON 1988). É importante ressaltar que o material Softliner, composto de silicone, é mais estável com relação ao tratamento térmico (MÄKILÄ & HONKA, 1979; SCHMIDT & SMITH, 1983; DAVENPORT *et al.*, 1986 e NIKAWA *et al.*, 2000). Assim, quando a deformação permanente é analisada

de forma geral, os valores individuais do material à base de resina acrílica elevam os valores médios de deformação permanente dos materiais resilientes.

De acordo com a Tabela 5.3 e respectiva Figura, quando se observa os valores dos materiais nos dez tipos de tratamentos, sempre os menores resultados de deformação permanente são do material Softliner (composto de silicone), sem alteração de comportamento em todos os grupos de termociclagens. Estes dados confirmam os resultados dos trabalhos de MÄKILÄ & HONKA, 1979; SCHMIDT & SMITH, 1983; DAVENPORT *et al.*, 1986 e NIKAWA *et al.*, 2000. Para o material Eversoft (composto de resina acrílica), a termociclagem provocou aumento nos valores percentuais de deformação permanente apresentados, com valores estatisticamente diferentes a partir do grupo dos 1500 ciclos térmicos (1,88%) e respectivamente nos grupos dos 2000 (2,19%), 2500 (2,57%), 3000 (2,85%) e 3500 ciclos (3,24%), este último não apresentando diferença estatisticamente significante quando comparado ao grupo de 4.000 ciclos térmicos (KAZANJI & WATKINSON 1988).

Como já foi discutido anteriormente, estes resultados ocorreram, devido ao fato do material Softliner ser composto basicamente de polímeros de polivinilsiloxano, que possuem ligações cruzadas. Este material apresenta boas propriedades elásticas e sua resiliência é controlada pela quantidade de ligações cruzadas. Não sendo necessária a adição de agentes plastificantes. Este material é geralmente mais rígido que o à base de resina acrílica. O material à base de resina

acrílica é composto de polímeros e copolímeros acrílicos e plastificantes (AMIN *et al.*, 1981). Estes plastificantes baixam a temperatura de transição vítrea do polímero aquém da temperatura bucal, diminuindo o módulo de elasticidade do material a um nível aceitável (McCABE, 1976). Quando é acrescentado como plastificante o etilálcool ou etilacetato, pode-se esperar que este material apresente rápido endurecimento pelo uso, pelo fato destes plastificantes serem eliminados nos fluídos bucais. Para o material à base de resina acrílica, a água causa indiretamente, variação nas propriedades viscoelásticas do material, liberando os plastificantes e aumentando sua rigidez (McCABE, 1976; DOOTZ *et al.*, 1993 e POLYZOIS & FRANGOU, 2001).

Desta forma, conhecendo a propriedade de deformação permanente dos reembasadores resilientes e visto não haver problemas de união com nenhum destes materiais estudados com a resina acrílica, na utilização clínica destes materiais, ao depararmos com um paciente que necessite de uma prótese total com média resiliência e que dure em longo prazo, iremos selecionar o material à base de silicone. Entretanto, se for um paciente que necessite de uma prótese total que apresente grande resiliência e que não há necessidade que esta propriedade permaneça em longo prazo, poderemos selecionar o material à base de resina acrílica. Portanto, a indicação clínica de cada material está relacionada com a necessidade individual do paciente.

Pelo exposto, torna-se necessária a realização de estudos mais aprofundados em relação a outras propriedades, como dureza superficial, resistência ao rasgamento, molhabilidade, sorção, solubilidade, adesão de microrganismos, além de alterações de cor, sabor e cheiro, e também estudos clínicos longitudinais a fim de verificar a realidade clínica da utilização de cada material.

Os trabalhos e estudos laboratoriais servem como importante fonte de informação para determinar a performance geral dos materiais e eliminar materiais de propriedades deficientes antes da realização de estudos clínicos.

7 - CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos e discutidos neste trabalho, pode-se concluir que:

1. as diferentes quantidades de ciclos térmicos não afetaram os valores de resistência à tração da união apresentados pelo material Softliner. Entretanto, para o material Eversoft, se for comparado o grupo que sofreu 4000 ciclos térmicos com os grupos controle e 500 ciclos, os valores da resistência à tração da união foram maiores, com diferença estatística significativa;
2. os tipos de rupturas ocorridas no material Eversoft, durante os ensaios de resistência à tração da união, foram predominantemente adesivo e misto. O tipo de ruptura ocorrida no material Softliner, durante os ensaios de resistência à tração da união, foi 100% adesivo.
3. submetido ou não aos ciclos térmicos, o material à base de silicone (Softliner) apresentou as menores porcentagens de deformação permanente;
4. os ciclos térmicos produziram alteração dos valores percentuais apresentados pelo material Eversoft (composto de resina acrílica), a partir de 1500 ciclos realizados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

AL-ATHEL, M.S.; JAGGER, R.G. Effect of test method on the bond strength of a silicone resilient denture lining material. *J Prosthet Dent*, Saint Louis, v.76, n.5, p.535-9, Nov. 1996.

AMERICAN DENTAL ASSOCIATION. Council adopts American Dental Association Specification nº 18 (alginate impression material). Council on Dental Materials and Devices. *J Am Dent Assoc*, Chicago, v.77, n.6, p.1354-8, Dec. 1968.

AMIN, W.M.; FLETCHER, A.M.; RITCHIE, G.M. The nature of the interface between polymethyl methacrylate denture base materials and soft lining materials. *J Dent*, Oxford, v.9, n.4, p.336-46, Dec. 1981.

BATES, J.F.; SMITH, D.C. Evaluation of indirect resilient liners. *J Am Dent Assoc*, Chicago, v.70, p.344-53, 1965.

CASEY, D.M.; SCHEER, E.C. Surface treatment of a temporary soft-liner for increased longevity. *J Prosthet Dent*, Saint Louis, v.69, n.3, p.318-24, Mar. 1993.

CRAIG, R.G.; GIBBONS, P. Properties of resilient denture liners. *J Am Dent Assoc*, Chicago, v.63, p.65-72, Sept. 1961.

DAVENPORT, J.C.; WILSON, H.J.; SPENCE, D. The compatibility of soft lining materials and denture cleaners. *Br Dent J*, London, v.161, n.1, p.13-7, July 1986.

* Baseada na NBR-6023 de ago. de 2000, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).
Abreviatura dos títulos dos periódicos em conformidade com o MEDLINE.

DOOTZ, E.R.; KORAN, A.; CRAIG, R.G. Physical property comparison of 11 soft denture lining materials as a function of accelerated aging. *J Prosthet Dent*, Saint Louis, v.69, n.1, p.114-9, Jan. 1993.

GRONET, P.M.; DRISCOLL, C.F.; HONDRUM, S.O. Resiliency of surface-sealed temporary soft denture liners. *J Prosthet Dent*, Saint Louis, v.77, n.4, p.370-4, Apr. 1997.

HAYAKAWA, I. *et al.* The effect of fluorinated copolymer coating agent on tissue conditioners. *Int J Prosthodont*, Lombard, v.10, n.1, p.44-8, Jan./Feb. 1997.

HEKIMOGLU, C.; ANIL, N. The effect of accelerated aging on the mechanical properties of soft denture lining materials. *J Oral Rehabil*, Oxford, v.26, n.1, p.745-8, Feb. 1999.

KAWANO, F. *et al.* Comparison of bond strength of six soft denture liners to denture base resin. *J Prosthet Dent*, Saint Louis, v.68, n.2, p.368-71, Aug. 1992.

KAWANO, F. *et al.* Impact absorption of four processed soft denture liners as influenced by accelerated aging. *Int J Prosthodont*, Lombard, v.10, n.1, p.55-60, Jan./Feb. 1997.

KAZANJI, M.N.M.; WATKINSON, A.C. Influence of thickness, boxing, and storage on the softness of resilient denture lining materials. *J Prosthet Dent*, Saint Louis, v.59, n.6, p.677-80, June 1988.

LOUKA, A.M.; GESSER, H.D.; KASLOFF, Z. A laboratory evaluation of effect of two surface-wetting treatments on soft denture liners. *J Dent Res*, Washington, v.56, n.8, p.953-9, Aug. 1977.

MÄKILÄ, E.; HONKA, O. Clinical study of a heat-cured silicone soft lining material. *J Oral Rehabil*, Oxford, v.6, n.2, p.199-204, Abr. 1979.

McCABE, J.F. Soft lining materials: composition and structure. *J Oral Rehabil*, Oxford, v.3, n.3, p.273-8, July 1976.

McCABE, J.F.; CARRICK, T.E.; KAMOHARA, H. Adhesive bond strength and compliance for denture soft lining materials. *Biomaterials*, Oxford, v.23, n.5, p.1347-52, Mar. 2002.

McMORDIE, R.; KING, G.E. Evaluation of primers used for bonding silicone to denture base material. *J Prosthet Dent*, Saint Louis, v.61, n.5, p.637-8, July 1989.

NIKAWA, H.; HAMADA, T.; MURATA, H. Interactions between thermal cycled resilient denture lining materials, salivary and serum pellicles and *Candida Albicans* in vitro. Part I. Effects on fungal growth. *J Oral Rehabil*, Oxford, v.27, n.1, p.41-51, Jan. 2000.

PHILLIPS, R.W. *Materiais dentários de Skinner*. 8.ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1984. cap.12, p.126-38.

PINTO, J.R.R.; MESQUITA, M.F. *Efeito da termociclagem na deformação permanente e na resistência à tração da união entre materiais reembasadores resilientes e resinas acrílicas*. Piracicaba, 2001. 133f. Dissertação (Mestrado em Clínica Odontológica) - Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas.

PINTO, J.R.R. *et al.* Estudo dos materiais reembasadores resilientes em prótese total. *Rev Assoc Paul Cir Dent*, São Paulo, v.56, n.2, p.131-4, mar./abr. 2002.

POLYZOIS, G.L. Adhesion properties of resilient lining materials bonded to light-cured denture resins. *J Prosthet Dent*, Saint Louis, v.68, n.5, p.854-8, Nov. 1992.

POLYZOIS, G.L.; FRANGOU, M.J. Influence of Curing method, sealer, and water storage on the hardness of a soft lining material over time. *J Prosthodont*, Orlando, v.10, n.1, p.42-5, Mar. 2001.

QUDAH, S.; HUGGETT, R.; HARRISON, A. The effect of thermocycling on the hardness of soft lining materials. *Quintessence Int*, Berlin, v.22, n.7, p.575-80, July 1991.

REESON, M.G.; JEPSON, N.J.A. A simple method for obtaining a uniform thickness for long-term soft denture linings. *J Prosthet Dent*, Saint Louis, v.79, n.3, p.355-7, Mar. 1998.

SANCHES, J.L.L.; MESQUITA, M.F. *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.

SCHMIDT, W.F.; SMITH, D.E. A six-year retrospective study of Molloyplast-B-lined dentures. Part II: Liner serviceability. *J Prosthet Dent*, Saint Louis, v.50, n.4, p.459-65, Oct. 1983.

SINOBAD, D. *et al.* Bond Strength and rupture properties of some soft denture liners. *J Oral Rehabil*, Oxford, v.19, n.2, p.151-60, Mar. 1992.

WILLIAMS, K.R. *et al.* Clinical deformation behavior of denture soft lining materials. *J Dent*, Oxford, v.24, n.4, p.301-8, 1996.

WILSON, H.J.; TOMLIN, H.R. Soft lining materials. Some relevant properties and their determination. *J Prosthet Dent*, Saint Louis, v.21, p.244-50, 1969.

WOOD, W.E.; JOHNSON, D.L.; DUNCANSON, M.G. Variables affecting silicone-polymethyl methacrylate interfacial bond strengths. *J Prosthodont*, Orlando, v.2, n.1, p.13-8, Mar. 1997.

WRIGHT, P.S. The effect of soft lining materials on the growth of *Candida albicans*. *J Dent*, Oxford, v.8, n.2, p.144-51, 1980.

YOELI, Z.; MILLER, V.; ZELTSER, C. Consistency and softness of soft liners. *J Prosthet Dent*, Saint Louis, v.75, n.4, p.412-8, Apr. 1996.

APÊNDICE

RESULTADOS ORIGINAIS

Tabela 1 - Valores individuais de tensão (MPa) da base resiliente EverSoft unida à resina acrílica QC-20 não submetida à termociclagem.

Amostra	Força máx. Tensão (MPa)
1	0,6120
2	0,3717
3	0,3871
4	0,5905
5	0,6288
6	0,4194
7	0,3998
8	0,4657
9	0,4610
10	0,4236

Tabela 2 - Valores individuais de tensão (MPa) da base resiliente Softliner unida à resina acrílica QC-20 não submetida à termociclagem.

Amostra	Força máx. Tensão (MPa)
1	0,6377
2	0,4540
3	0,7691
4	0,5517
5	0,6415
6	0,8696
7	0,7813
8	0,6083
9	0,5704
10	1,0730

Tabela 3 - Valores individuais de tensão (MPa) da base resiliente Eversoft unida à resina acrílica QC-20 submetida à 200 ciclos térmicos.

Amostra	Força máx. Tensão (MPa)
1	0,4484
2	0,4769
3	0,4362
4	0,5568
5	0,4741
6	0,6017
7	0,5092
8	0,5325
9	0,5395
10	0,7037

Tabela 4 - Valores individuais de tensão (MPa) da base resiliente Softliner unida à resina acrílica QC-20 submetida à 200 ciclos térmicos.

Amostra	Força máx. Tensão (MPa)
1	0,6620
2	0,8182
3	0,7724
4	0,4189
5	0,4353
6	0,3254
7	0,6303
8	0,7289
9	0,4783
10	0,6555

Tabela 5 - Valores individuais de tensão (MPa) da base resiliente Eversoft unida à resina acrílica QC-20 submetida à 500 ciclos térmicos.

Amostra	Força máx. Tensão (MPa)
1	0,3306
2	0,5568
3	0,4820
4	0,4460
5	0,4657
6	0,5288
7	0,5597
8	0,4203
9	0,4675
10	0,3843

Tabela 6 - Valores individuais de tensão (MPa) da base resiliente Softliner unida à resina acrílica QC-20 submetida à 500 ciclos térmicos.

Amostra	Força máx. Tensão (MPa)
1	0,6382
2	0,5017
3	0,5204
4	0,5704
5	0,7616
6	0,8650
7	0,5377
8	0,5919
9	0,4573
10	0,4975

Tabela 7 - Valores individuais de tensão (MPa) da base resiliente Eversoft unida à resina acrílica QC-20 submetida à 1000 ciclos térmicos.

Amostra	Força máx. Tensão (MPa)
1	0,7060
2	0,4376
3	0,4769
4	0,4961
5	0,6817
6	0,5349
7	0,4091
8	0,5162
9	0,3745
10	0,4460

Tabela 8 - Valores individuais de tensão (MPa) da base resiliente Softliner unida à resina acrílica QC-20 submetida à 1000 ciclos térmicos.

Amostra	Força máx. Tensão (MPa)
1	0,5484
2	0,3801
3	0,5176
4	0,7046
5	0,9206
6	0,4872
7	0,8668
8	0,5293
9	0,5858
10	0,7715

Tabela 9 - Valores individuais de tensão (MPa) da base resiliente EverSoft unida à resina acrílica QC-20 submetida à 1500 ciclos térmicos.

Amostra	Força máx. Tensão (MPa)
1	0,4479
2	0,6546
3	0,5096
4	0,5545
5	0,5377
6	0,5966
7	0,4675
8	0,6765
9	0,5316
10	0,5690

Tabela 10 - Valores individuais de tensão (MPa) da base resiliente Softliner unida à resina acrílica QC-20 submetida à 1500 ciclos térmicos.

Amostra	Força máx. Tensão (MPa)
1	0,6298
2	0,8715
3	0,6265
4	0,5770
5	0,4615
6	0,6513
7	0,6457
8	0,4937
9	0,4442
10	0,5653

Tabela 11 - Valores individuais de tensão (MPa) da base resiliente Eversoft unida à resina acrílica QC-20 submetida à 2000 ciclos térmicos.

Amostra	Força máx. Tensão (MPa)
1	0,3404
2	0,4460
3	0,6644
4	0,5120
5	0,6826
6	0,6312
7	0,5961
8	0,6106
9	0,4311
10	0,5905

Tabela 12 - Valores individuais de tensão (MPa) da base resiliente Softliner unida à resina acrílica QC-20 submetida à 2000 ciclos térmicos.

Amostra	Força máx. Tensão (MPa)
1	0,5545
2	0,5620
3	0,5316
4	0,7406
5	0,4937
6	0,5905
7	0,6008
8	0,3268
9	0,4292
10	0,9982

Tabela 13 - Valores individuais de tensão (MPa) da base resiliente Eversoft unida à resina acrílica QC-20 submetida à 2500 ciclos térmicos.

Amostra	Força máx. Tensão (MPa)
1	0,5947
2	0,5101
3	0,7135
4	0,3834
5	0,5592
6	0,6027
7	0,6260
8	0,4886
9	0,6620
10	0,6172

Tabela 14 - Valores individuais de tensão (MPa) da base resiliente Softliner unida à resina acrílica QC-20 submetida à 2500 ciclos térmicos.

Amostra	Força máx. Tensão (MPa)
1	0,4502
2	0,3263
3	0,6373
4	0,4956
5	0,5143
6	0,6765
7	0,5877
8	0,5279
9	0,5293
10	0,4320

Tabela 15 - Valores individuais de tensão (MPa) da base resiliente Eversoft unida à resina acrílica QC-20 submetida à 3000 ciclos térmicos.

Amostra	Força máx. Tensão (MPa)
1	0,5138
2	0,8004
3	0,6116
4	0,5227
5	0,5498
6	0,4535
7	0,8421
8	0,5643
9	0,5854
10	0,7813

Tabela 16 - Valores individuais de tensão (MPa) da base resiliente Softliner unida à resina acrílica QC-20 submetida à 3000 ciclos térmicos.

Amostra	Força máx. Tensão (MPa)
1	0,2773
2	1,4171
3	0,7303
4	0,5835
5	0,6574
6	0,7958
7	0,3890
8	0,3198
9	0,6878
10	0,6574

Tabela 17 - Valores individuais de tensão (MPa) da base resiliente Eversoft unida à resina acrílica QC-20 submetida à 3500 ciclos térmicos.

Amostra	Força máx. Tensão (MPa)
1	0,4942
2	0,5802
3	0,5377
4	0,5021
5	0,9786
6	0,5124
7	0,5704
8	0,6985
9	0,7317
10	0,8262

Tabela 18 - Valores individuais de tensão (MPa) da base resiliente Softliner unida à resina acrílica QC-20 submetida à 3500 ciclos térmicos.

Amostra	Força máx. Tensão (MPa)
1	0,3348
2	0,4718
3	0,4156
4	0,7167
5	0,4848
6	0,6204
7	0,5554
8	0,5330
9	0,6564
10	0,3904

Tabela 19 - Valores individuais de tensão (MPa) da base resiliente Eversoft unida à resina acrílica QC-20 submetida à 4000 ciclos térmicos.

Amostra	Força máx. Tensão (MPa)
1	0,9318
2	0,6728
3	0,4783
4	1,0780
5	0,5774
6	0,7242
7	0,3848
8	0,6915
9	0,6812
10	0,8369

Tabela 20 - Valores individuais de tensão (MPa) da base resiliente Softliner unida à resina acrílica QC-20 submetida à 4000 ciclos térmicos.

Amostra	Força máx. Tensão (MPa)
1	0,4428
2	0,5143
3	0,3946
4	0,5676
5	0,5078
6	0,6116
7	0,4769
8	0,6260
9	0,5597
10	0,5176

Tabela 21 - Valores individuais de deformação permanente (%) da base resiliente EverSoft não submetida à termociclagem.

Amostra	Deformação permanente (%)
1	1,84
2	2,00
3	1,42
4	1,40
5	1,47
6	1,32
7	1,67
8	1,25
9	1,55
10	1,58

Tabela 22 - Valores individuais de deformação permanente (%) da base resiliente Softliner não submetida à termociclagem.

Amostra	Deformação permanente (%)
1	0,28
2	0,28
3	0,24
4	0,34
5	0,49
6	0,45
7	0,38
8	0,42
9	0,47
10	0,45

Tabela 23 - Valores individuais de deformação permanente (%) da base resiliente Eversoft submetida à 200 ciclos térmicos.

Amostra	Deformação permanente (%)
1	1,58
2	1,42
3	2,10
4	2,02
5	1,65
6	1,40
7	1,59
8	1,40
9	1,48
10	1,26

Tabela 24 - Valores individuais de deformação permanente (%) da base resiliente Sofliner submetida à 200 ciclos térmicos.

Amostra	Deformação permanente (%)
1	0,34
2	0,26
3	0,29
4	0,36
5	0,26
6	0,48
7	0,47
8	0,46
9	0,44
10	0,24

Tabela 25 - Valores individuais de deformação permanente (%) da base resiliente Eversoft submetida à 500 ciclos térmicos.

Amostra	Deformação permanente (%)
1	1,63
2	1,75
3	1,99
4	1,50
5	1,44
6	2,10
7	1,50
8	1,66
9	1,42
10	1,61

Tabela 26 - Valores individuais de deformação permanente (%) da base resiliente Softliner submetida à 500 ciclos térmicos.

Amostra	Deformação permanente (%)
1	0,36
2	0,34
3	0,38
4	0,28
5	0,45
6	0,28
7	0,40
8	0,42
9	0,33
10	0,36

Tabela 27 - Valores individuais de deformação permanente (%) da base resiliente Eversoft submetida à 1000 ciclos térmicos.

Amostra	Deformação permanente (%)
1	1,70
2	1,50
3	2,05
4	1,73
5	1,89
6	1,55
7	1,59
8	1,62
9	1,59
10	2,08

Tabela 28 - Valores individuais de deformação permanente (%) da base resiliente Softliner submetida à 1000 ciclos térmicos.

Amostra	Deformação permanente (%)
1	0,39
2	0,39
3	0,36
4	0,34
5	0,32
6	0,44
7	0,34
8	0,40
9	0,33
10	0,59

Tabela 29 - Valores individuais de deformação permanente (%) da base resiliente Eversoft submetida à 1500 ciclos térmicos.

Amostra	Deformação permanente (%)
1	1,52
2	2,18
3	2,05
4	1,67
5	1,88
6	1,85
7	1,70
8	1,81
9	1,82
10	2,32

Tabela 30 - Valores individuais de deformação permanente (%) da base resiliente Softliner submetida à 1500 ciclos térmicos.

Amostra	Deformação permanente (%)
1	0,42
2	0,25
3	0,38
4	0,49
5	0,40
6	0,33
7	0,40
8	0,40
9	0,38
10	0,35

Tabela 31 - Valores individuais de deformação permanente (%) da base resiliente Eversoft submetida à 2000 ciclos térmicos.

Amostra	Deformação permanente (%)
1	2,19
2	2,49
3	2,10
4	2,13
5	1,88
6	2,64
7	1,89
8	1,76
9	2,61
10	2,21

Tabela 32 - Valores individuais de deformação permanente (%) da base resiliente Softliner submetida à 2000 ciclos térmicos.

Amostra	Deformação permanente (%)
1	0,38
2	0,42
3	0,35
4	0,39
5	0,40
6	0,33
7	0,60
8	0,33
9	0,40
10	0,40

Tabela 33 - Valores individuais de deformação permanente (%) da base resiliente Eversoft submetida à 2500 ciclos térmicos.

Amostra	Deformação permanente (%)
1	2,57
2	2,90
3	2,84
4	2,71
5	2,79
6	2,20
7	2,18
8	2,40
9	2,36
10	2,75

Tabela 34 - Valores individuais de deformação permanente (%) da base resiliente Softliner submetida à 2500 ciclos térmicos.

Amostra	Deformação permanente (%)
1	0,46
2	0,39
3	0,40
4	0,35
5	0,49
6	0,32
7	0,27
8	0,45
9	0,48
10	0,29

Tabela 35 - Valores individuais de deformação permanente (%) da base resiliente Eversoft submetida à 3000 ciclos térmicos.

Amostra	Deformação permanente (%)
1	2,55
2	2,47
3	2,89
4	2,70
5	3,03
6	3,00
7	2,90
8	2,87
9	2,85
10	3,24

Tabela 36 - Valores individuais de deformação permanente (%) da base resiliente Softliner submetida à 3000 ciclos térmicos.

Amostra	Deformação permanente (%)
1	0,31
2	0,38
3	0,45
4	0,43
5	0,31
6	0,55
7	0,38
8	0,29
9	0,37
10	0,33

Tabela 37 - Valores individuais de deformação permanente (%) da base resiliente Eversoft submetida à 3500 ciclos térmicos.

Amostra	Deformação permanente (%)
1	3,17
2	3,80
3	3,15
4	3,71
5	3,28
6	3,00
7	3,20
8	2,92
9	2,75
10	3,42

Tabela 38 - Valores individuais de deformação permanente (%) da base resiliente Sofliner submetida à 3500 ciclos térmicos.

Amostra	Deformação permanente (%)
1	0,37
2	0,29
3	0,31
4	0,43
5	0,47
6	0,30
7	0,40
8	0,39
9	0,37
10	0,37

Tabela 39 - Valores individuais de deformação permanente (%) da base resiliente Eversoft submetida à 4000 ciclos térmicos.

Amostra	Deformação permanente (%)
1	3,45
2	3,15
3	3,05
4	3,15
5	3,26
6	3,89
7	3,78
8	3,70
9	3,45
10	3,62

Tabela 40 - Valores individuais de deformação permanente (%) da base resiliente Softliner submetida à 4000 ciclos térmicos.

Amostra	Deformação permanente (%)
1	0,39
2	0,47
3	0,30
4	0,40
5	0,38
6	0,37
7	0,39
8	0,44
9	0,37
10	0,39

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: TRAÇÃO
OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES	
FATOR	NOME
A	CICLOS
B	MATERIAL

QUADRO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
CAUSAS DA VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
CICLOS	9	0.1732981	0.0192553	0.8759	0.54852
MATERIAL	1	0.0369921	0.0369921	1.6828	0.19317
CIC*MAT.	9	0.6733379	0.0748153	3.4034	0.00095
RESÍDUO	180	3.9568601	0.0219826		
TOTAL	199	4.8404881			

MÉDIA GERAL = 0,571600

COEFICIENTE DE VARIAÇÃO = 25,939%

TESTE DE TUKEY PARA MÉDIAS DE CICLOS

NÚM. ORDEM	NÚM. TRAT.	NOME	NÚM. REPET.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	8	3000 CIC	20	0.632000	0.632000	a	A
2	10	4000 CIC	20	0.608500	0.608500	a	A
3	1	NÃO CIC	20	0.581000	0.581000	a	A
4	9	3500 CIC	20	0.576500	0.576500	a	A
5	5	1500 CIC	20	0.570000	0.570000	a	A
6	4	1000 CIC	20	0.564000	0.564000	a	A
7	6	2000 CIC	20	0.563500	0.563500	a	A
8	2	200 CICL	20	0.554500	0.554500	a	A
9	7	2500 CIC	20	0.541500	0.541500	a	A
10	3	500 CICL	20	0.524500	0.524500	a	A

MÉDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA INDICADO D.M.S. 5% = 0.14939 - D.M.S. 1% = 0.17293

TESTE DE TUKEY PARA MÉDIAS DE CICLOS DENTRO DE EVERSOFT DO FATOR MATERIAL

NÚM. ORDEM	NÚM. TRAT.	NOME	NÚM. REPET.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	10	4000 CIC	10	0.701000	0.701000	a	A
2	9	3500 CIC	10	0.639000	0.639000	ab	A
3	8	3000 CIC	10	0.619000	0.619000	ab	A
4	7	2500 CIC	10	0.571000	0.571000	ab	A
5	5	1500 CIC	10	0.548000	0.548000	ab	A
6	6	2000 CIC	10	0.548000	0.548000	ab	A
7	2	200 CICL	10	0.522000	0.522000	ab	A
8	4	1000 CIC	10	0.502000	0.502000	ab	A
9	1	NÃO CIC	10	0.471000	0.471000	b	A
10	3	500 CICL	10	0.459000	0.459000	b	A

**TESTE DE TUKEY PARA MÉDIAS DE CICLOS DENTRO DE
SOFTLINER DO FATOR MATERIAL**

NÚM. ORDEM	NÚM. TRAT.	NOME	NÚM. REPET.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	NÃO CIC	10	0.691000	0.691000	a	A
2	8	3000 CIC	10	0.645000	0.645000	a	A
3	4	1000 CIC	10	0.626000	0.626000	a	A
4	5	1500 CIC	10	0.592000	0.592000	a	A
5	3	500 CICL	10	0.590000	0.590000	a	A
6	2	200 CICL	10	0.587000	0.587000	a	A
7	6	2000 CIC	10	0.579000	0.579000	a	A
8	10	4000 CIC	10	0.516000	0.516000	a	A
9	9	3500 CIC	10	0.514000	0.514000	a	A
10	7	2500 CIC	10	0.512000	0.512000	a	A

MÉDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA INDICADO D.M.S. 5% = 0.21127 - D.M.S. 1% = 0.24456

TESTE DE TUKEY PARA MÉDIAS DE MATERIAL

NÚM. ORDEM	NÚM. TRAT.	NOME	NÚM. REPET.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	SOFTLINER	100	0.585200	0.585200	a	A
2	1	EVERSOFT	100	0.558000	0.558000	a	A

MÉDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA INDICADO D.M.S. 5% = 0.04125 - D.M.S. 1% = 0.05432

**TESTE DE TUKEY PARA MÉDIAS DE MATERIAL DENTRO DE
NÃO CICLADO DO FATOR CICLOS**

NÚM. ORDEM	NÚM. TRAT.	NOME	NÚM. REPET.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	SOFTLINER	10	0.691000	0.691000	a	A
2	1	EVERSOFT	10	0.471000	0.471000	b	B

TESTE DE TUKEY PARA MÉDIAS DE MATERIAL DENTRO DE
200 CICLOS DO FATOR CICLOS

NÚM. ORDEM	NÚM. TRAT.	NOME	NÚM. REPET.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	SOFTLINER	10	0.587000	0.587000	a	A
2	1	EVERSOFT	10	0.522000	0.522000	a	A

TESTE DE TUKEY PARA MÉDIAS DE MATERIAL DENTRO DE
500 CICLOS DO FATOR CICLOS

NÚM. ORDEM	NÚM. TRAT.	NOME	NÚM. REPET.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	SOFTLINER	10	0.590000	0.590000	a	A
2	1	EVERSOFT	10	0.459000	0.459000	b	A

TESTE DE TUKEY PARA MÉDIAS DE MATERIAL DENTRO DE
1000 CICLOS DO FATOR CICLOS

NÚM. ORDEM	NÚM. TRAT.	NOME	NÚM. REPET.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	SOFTLINER	10	0.626000	0.626000	a	A
2	1	EVERSOFT	10	0.502000	0.502000	a	A

TESTE DE TUKEY PARA MÉDIAS DE MATERIAL DENTRO DE
1500 CICLOS DO FATOR CICLOS

NÚM. ORDEM	NÚM. TRAT.	NOME	NÚM. REPET.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	SOFTLINER	10	0.592000	0.592000	a	A
2	1	EVERSOFT	10	0.548000	0.548000	a	A

TESTE DE TUKEY PARA MÉDIAS DE MATERIAL DENTRO DE
2000 CICLOS DO FATOR CICLOS

NÚM. ORDEM	NÚM. TRAT.	NOME	NÚM. REPET.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	SOFTLINER	10	0.579000	0.579000	a	A
2	1	EVERSOFT	10	0.548000	0.548000	a	A

TESTE DE TUKEY PARA MÉDIAS DE MATERIAL DENTRO DE
2500 CICLOS DO FATOR CICLOS

NÚM. ORDEM	NÚM. TRAT.	NOME	NÚM. REPET.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	EVERSOFT	10	0.571000	0.571000	a	A
2	2	SOFTLINER	10	0.512000	0.512000	a	A

TESTE DE TUKEY PARA MÉDIAS DE MATERIAL DENTRO DE
3000 CICLOS DO FATOR CICLOS

NÚM. ORDEM	NÚM. TRAT.	NOME	NÚM. REPET.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	SOFTLINER	10	0.645000	0.645000	a	A
2	1	EVERSOFT	10	0.619000	0.619000	a	A

TESTE DE TUKEY PARA MÉDIAS DE MATERIAL DENTRO DE
3500 CICLOS DO FATOR CICLOS

NÚM. ORDEM	NÚM. TRAT.	NOME	NÚM. REPET.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	EVERSOFT	10	0.639000	0.639000	a	A
2	2	SOFTLINER	10	0.514000	0.514000	a	A

TESTE DE TUKEY PARA MÉDIAS DE MATERIAL DENTRO DE
4000 CICLOS DO FATOR CICLOS

NÚM. ORDEM	NÚM. TRAT.	NOME	NÚM. REPET.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	EVERSOFT	10	0.701000	0.701000	a	A
2	2	SOFTLINER	10	0.516000	0.516000	b	B

MÉDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA
INDICADO D.M.S. 5% = 0.13044 - D.M.S. 1% = 0.17179

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: DEFORMAÇÃO PERMANENTE
OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	CICLOS
B	MATERIAL

QUADRO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA

CAUSAS DA VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
CICLOS	9	22.9817042	2.5535227	68.0007	0.00001
MATERIAL	1	178.5861269	178.5861269	4755.7781	0.00001
CIC*MAT	9	22.6622984	2.5180332	67.0556	0.00001
RESÍDUO	180	6.7592520	0.0375514		
TOTAL	199	230.9893815			

MÉDIA GERAL = 1,326050

COEFICIENTE DE VARIAÇÃO = 14,613%

TESTE DE TUKEY PARA MÉDIAS DE CICLOS

NÚM. ORDEM	NÚM. TRAT.	NOME	NÚM. REPET.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	10	4000 CIC	20	1.920000	1.920000	a	A
2	9	3500 CIC	20	1.805000	1.805000	ab	AB
3	8	3000 CIC	20	1.615000	1.615000	bc	BC
4	7	2500 CIC	20	1.480000	1.480000	cd	CD
5	6	2000 CIC	20	1.295000	1.295000	de	DE
6	5	1500 CIC	20	1.130000	1.130000	ef	EF
7	4	1000CIC	20	1.060000	1.060000	f	F
8	3	500 CICL	20	1.010000	1.010000	f	F
9	2	200 CICL	20	0.975000	0.975000	f	F
10	1	NÃO CIC	20	0.970500	0.970500	f	F

MÉDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA INDICADO D.M.S. 5% = 0.19525 - D.M.S. 1% = 0.22601

TESTE DE TUKEY PARA MÉDIAS DE CICLOS DENTRO DE EVERSOFT DO FATOR MATERIAL

NÚM. ORDEM	NÚM. TRAT.	NOME	NÚM. REPET.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	10	4000 CIC	10	3.450000	3.450000	a	A
2	9	3500 CIC	10	3.240000	3.240000	a	A
3	8	3000 CIC	10	2.850000	2.850000	b	B
4	7	2500 CIC	10	2.570000	2.570000	c	B
5	6	2000 CIC	10	2.190000	2.190000	d	C
6	5	1500 CIC	10	1.880000	1.880000	e	CD
7	4	1000 CIC	10	1.730000	1.730000	ef	DE
8	3	500 CICL	10	1.660000	1.660000	ef	DE
9	2	200 CICL	10	1.590000	1.590000	f	DE
10	1	NÃO CIC	10	1.550000	1.550000	f	E

TESTE DE TUKEY PARA MÉDIAS DE CICLOS DENTRO DE SOFTLINER DO FATOR MATERIAL

NÚM. ORDEM	NÚM. TRAT.	NOME	NÚM. REPET.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	6	2000 CIC	10	0.400000	0.400000	a	A
2	1	NÃO CIC	10	0.391000	0.391000	a	A
3	7	2500 CIC	10	0.390000	0.390000	a	A
4	4	1000 CIC	10	0.390000	0.390000	a	A
5	10	4000 CIC	10	0.390000	0.390000	a	A
6	5	1500 CIC	10	0.380000	0.380000	a	A
7	8	3000 CIC	10	0.380000	0.380000	a	A
8	9	3500 CIC	10	0.370000	0.370000	a	A
9	2	200 CICL	10	0.360000	0.360000	a	A
10	3	500 CICL	10	0.360000	0.360000	a	A

MÉDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA
INDICADO D.M.S. 5% = 0.27612 - D.M.S. 1% = 0.31963

TESTE DE TUKEY PARA MÉDIAS DE MATERIAL

NÚM. ORDEM	NÚM. TRAT.	NOME	NÚM. REPET.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	EVERSOFT	100	2.271000	2.271000	a	A
2	2	SOFTLINER	100	0.381100	0.381100	b	B

MÉDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA
INDICADO D.M.S. 5% = 0.05391 - D.M.S. 1% = 0.07100

TESTE DE TUKEY PARA MÉDIAS DE MATERIAL DENTRO DE NÃO CICLADO DO FATOR CICLOS

NÚM. ORDEM	NÚM. TRAT.	NOME	NÚM. REPET.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	EVERSOFT	10	1.550000	1.550000	a	A
2	2	SOFTLINER	10	0.391000	0.391000	b	B

TESTE DE TUKEY PARA MÉDIAS DE MATERIAL DENTRO DE 200 CICLOS
DO FATOR CICLOS

NÚM. ORDEM	NÚM. TRAT.	NOME	NÚM. REPET.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	EVERSOFT	10	1.590000	1.590000	a	A
2	2	SOFTLINER	10	0.360000	0.360000	b	B

TESTE DE TUKEY PARA MÉDIAS DE MATERIAL DENTRO DE 500 CICLOS
DO FATOR CICLOS

NÚM. ORDEM	NÚM. TRAT.	NOME	NÚM. REPET.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	EVERSOFT	10	1.660000	1.660000	a	A
2	2	SOFTLINER	10	0.360000	0.360000	b	B

TESTE DE TUKEY PARA MÉDIAS DE MATERIAL DENTRO DE 1000
CICLOS DO FATOR CICLOS

NÚM. ORDEM	NÚM. TRAT.	NOME	NÚM. REPET.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	EVERSOFT	10	1.730000	1.730000	a	A
2	2	SOFTLINER	10	0.390000	0.390000	b	B

TESTE DE TUKEY PARA MÉDIAS DE MATERIAL DENTRO DE 1500
CICLOS DO FATOR CICLOS

NÚM. ORDEM	NÚM. TRAT.	NOME	NÚM. REPET.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	EVERSOFT	10	1.880000	1.880000	a	A
2	2	SOFTLINER	10	0.380000	0.380000	b	B

TESTE DE TUKEY PARA MÉDIAS DE MATERIAL DENTRO DE 2000
CICLOS DO FATOR CICLOS

NÚM. ORDEM	NÚM. TRAT.	NOME	NÚM. REPET.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	EVERSOFT	10	2.190000	2.190000	a	A
2	2	SOFTLINER	10	0.400000	0.400000	b	B

TESTE DE TUKEY PARA MÉDIAS DE MATERIAL DENTRO DE 2500

CICLOS DO FATOR CICLOS

NÚM. ORDEM	NÚM. TRAT.	NOME	NÚM. REPET.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	EVERSOFT	10	2.570000	2.570000	a	A
2	2	SOFTLINER	10	0.390000	0.390000	b	B

TESTE DE TUKEY PARA MÉDIAS DE MATERIAL DENTRO DE 3000

CICLOS DO FATOR CICLOS

NÚM. ORDEM	NÚM. TRAT.	NOME	NÚM. REPET.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	EVERSOFT	10	2.850000	2.850000	a	A
2	2	SOFTLINER	10	0.380000	0.380000	b	B

TESTE DE TUKEY PARA MÉDIAS DE MATERIAL DENTRO DE 3500

CICLOS DO FATOR CICLOS

NÚM. ORDEM	NÚM. TRAT.	NOME	NÚM. REPET.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	EVERSOFT	10	3.240000	3.240000	a	A
2	2	SOFTLINER	10	0.370000	0.370000	b	B

TESTE DE TUKEY PARA MÉDIAS DE MATERIAL DENTRO DE 4000

CICLOS DO FATOR CICLOS

NÚM. ORDEM	NÚM. TRAT.	NOME	NÚM. REPET.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	EVERSOFT	10	3.450000	3.450000	a	A
2	2	SOFTLINER	10	0.390000	0.390000	b	B

MÉDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA INDICADO D.M.S. 5% = 0.17048 - D.M.S. 1% = 0.22453