

Jessica Mie Ferreira Koyama Takahashi

Cirurgiã Dentista

**EFEITO DE TEMPOS DE SIMULAÇÃO DO
INTEMPERISMO NATURAL NA DEFORMAÇÃO
PERMANENTE DOS MATERIAIS REEMBASADORES
RESILIENTES E NA RESISTÊNCIA À TRAÇÃO DA SUA UNIÃO
COM A RESINA ACRÍLICA**

Dissertação apresentada à Faculdade de
Odontologia de Piracicaba, da
Universidade Estadual de Campinas
para obtenção do Título de Mestre em
Clínica Odontológica – Área de Prótese
Dental

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Ferraz Mesquita

Piracicaba
- 2009 -

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

Bibliotecária: Sueli Ferreira Julio de Oliveira – CRB-8ª. / 2380

T139e

Takahashi, Jessica Mie Ferreira Koyama.

Efeito de tempos de simulação do intemperismo natural na deformação permanente dos materiais reembasadores resilientes e na resistência à tração da sua união com a resina acrílica. / Jessica Mie Ferreira Koyama Takahashi. -- Piracicaba, SP: [s.n.], 2009.

Orientador: Marcelo Ferraz Mesquita
Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Reembasadores de prótese dentária. 2. Força compressiva. 3. Elasticidade. 4. Resinas acrílicas. 5. Resistência à tração. I. Mesquita, Marcelo Ferraz. III. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. IV. Título. (sfjo/fop)

Título em Inglês: Effect of accelerated ageing on the permanent deformation and tensile bond strength of auto-polymerizing soft denture liners

Palavras-chave em Inglês (Keywords): 1. Denture liners. 2. Compressive strength. 3.

Elasticity. 4. Acrylic resins. 5. Tensile strength

Área de Concentração: Prótese Dental

Titulação: Mestre em Clínica Odontológica

Banca Examinadora: Marcelo Ferraz Mesquita, Marcelo Coelho Goiato, Rafael Leonardo Xediek Consani

Data da Defesa: 05-02-2009

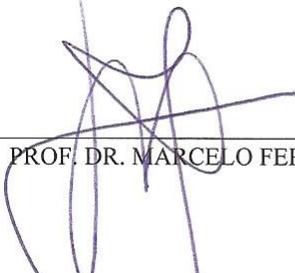
Programa de Pós-Graduação em Clínica Odontológica



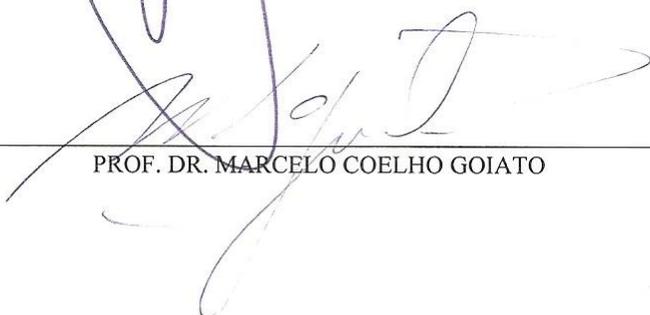
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Dissertação de MESTRADO, em sessão pública realizada em 05 de Fevereiro de 2009, considerou a candidata JESSICA MIE FERREIRA KOYAMA TAKAHASHI aprovada.



PROF. DR. MARCELO FERRAZ MESQUITA



PROF. DR. MARCELO COELHO GOIATO



PROF. DR. RAFAEL LEONARDO XEDIEK CONSANI

Dedico este trabalho...

Aos meus pais, ***Walter e Marta***, pelo carinho e apoio durante estes anos longe de casa, pela confiança em minhas escolhas e incentivo às minhas aspirações.

Ao meu namorado, ***Hugo***, por estar ao meu lado em todos os momentos, me apoiando e incentivando constantemente, sempre atencioso, paciente e carinhoso.

Agradecimento especial

Ao ***Prof. Dr. Marcelo Ferraz Mesquita***, Titular da Área de Prótese Total da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, meu orientador, pela oportunidade de realizar este e outros trabalhos, pela competência, convivência e ensinamentos transmitidos.

Meus agradecimentos

À ***Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP***, na pessoa do seu digníssimo Diretor ***Prof. Dr. Francisco Haiter Neto*** e do Diretor Associado ***Prof. Dr. Marcelo de Castro Meneghim*** pela oportunidade da realização do Programa de Pós-Graduação em Clínica Odontológica, de grande valia para minha formação.

Ao Coordenador Geral da Pós-Graduação ***Prof. Dr. Jacks Jorge Júnior*** e à Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Clínica Odontológica ***Prof. Dra. Renata Cunha Matheus Rodrigues Garcia***.

À ***Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP*** pelo financiamento dos equipamentos e materiais utilizado neste estudo.

À ***Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES*** pela bolsa de estudos a mim concedida.

Ao ***Serviço de Manufatura do INPE***, na pessoa do Engenheiro Júlio da Conceição Araújo pelo auxílio na confecção das muflas e matrizes metálicas utilizadas neste estudo.

Ao **Prof. Dr. Simonides Consani**, da Área de Materiais Dentários, pela utilização dos equipamentos do laboratório de Materiais Dentários.

À **Profa. Dra. Gláucia Maria Bovi Ambrosano**, da Área de Bioestatística, pelas orientações na realização da análise estatística deste trabalho.

Aos membros da Banca de Qualificação, **Prof. Dr. Simonides Consani**, **Profa. Dra. Célia Marisa Rizzatti Barbosa** e **Profa. Dra. Gláucia Maria Bovi Ambrosano**, e da Banca de Defesa, **Prof. Dr. Marcelo Ferraz Mesquita**, **Prof. Dr. Rafael Leonardo Xediek Consani** e **Prof. Dr. Marcelo Coelho Goiato**, pelas considerações e sugestões para o aprimoramento deste trabalho.

Aos amigos **Juliana Nuñez**, **Vanessa Tramontino**, **Maíra Serra e Silva**, **Leonardo Luthi**, **Aloísio Spazzin**, **Antônio Pedro Ricomini**, **Frederico Fernandes**, **Maria Hummel** e **Adriano Lima**, companheiros em todas as horas, no trabalho e na farra, que tornaram este período muito mais agradável.

À aluna **Claudia Iguma** pela dedicação e paciência na realização de seu trabalho de iniciação científica e contribuição em minha formação.

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

Aos técnicos de laboratório, **Marcos Blanco Cangiani, Eduardo Pinez Campos e Paulo Roberto Alcarde**, pelo auxílio durante a realização deste trabalho.

À secretária do Departamento de Prótese e Periodontia, **Eliete Ap. F. L. Marim**, e às estagiárias **Mônica L. B. Penzani e Suelen Sarto** pela simpatia, atenção e auxílio durante minha pós-graduação.

À técnica em prótese dental, **Maria Elisabete Cardenas**, pela agradável convivência e zelo durante a realização de seu trabalho.

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

A todos que indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito obrigada.

Você anda com ele?

Nunca existiu uma grande inteligência sem uma veia de loucura... (*Aristóteles*). Pois o limite extremo da sensatez é o que o público batiza de loucura... (*Jean Cocteau*) E há mais loucos do que sensatos, e até no próprio sensato há mais loucura do que sensatez (*Sébastien-Roch Chamfort*).

O homem sensato adapta-se ao mundo. O homem insensato insiste em tentar adaptar o mundo a si. Sendo assim, qualquer progresso depende do homem insensato... (*George Bernard Shaw*). E quem vive sem loucura não é tão sensato como pensa... (*François La Rochefoucauld*). Pois as coisas mais belas são ditadas pela loucura e escritas pela razão (*André Gide*).

Portanto, precisamos de algumas pessoas malucas, pois vejam para onde as pessoas normais conseguiram nos levar... (*George Bernard Shaw*). E a arte de ser louco é jamais cometer a loucura de ser um sujeito normal... (*Raul Seixas*). Pois quando a loucura de um mero mortal transmuta-se em ousadia, torna-o alquimicamente em um Homem Genial.

Gianpaolo Scarpari /Fábio de Pádua

Resumo

O objetivo neste estudo foi avaliar o efeito de diferentes tempos de envelhecimento acelerado realizado por meio da simulação do intemperismo natural, sobre as propriedades de deformação permanente e resistência à tração da união de dois materiais resilientes usados como forradores de base de prótese, sendo um à base de resina acrílica e outro à base de silicone. Para o ensaio de resistência à tração da união, os materiais reembasadores foram unidos a dois blocos de resina acrílica (9 X 9 X 40 mm) utilizada para a confecção de bases de próteses totais. Para o ensaio de deformação permanente, os corpos-de-prova de reembasador resiliente apresentaram 19 mm de altura e 12,7 mm de diâmetro. Os corpos-de-prova (n=10) foram submetidos ao envelhecimento acelerado nos tempos 2, 4, 8, 16, 32 e 64 ciclos por meio da simulação do intemperismo natural. O ensaio de resistência à tração da união foi realizado em máquina de ensaios EMIC DL-500 MF com velocidade média de 5 mm/min, sendo avaliado também o tipo de falha de união (adesiva, coesiva ou mista). Para o ensaio de deformação permanente foi utilizado aparelho mecânico descrito na especificação nº 18 da A.D.A., com carga compressiva de 750 gf. Foi realizada análise estatística utilizando o teste Kruskal-Wallis associado ao método de Dunn, para comparação entre os materiais no mesmo intervalo de envelhecimento, e o teste Mann-Whitney para comparação do efeito dos tempos de envelhecimento em cada material. Avaliando os resultados obtidos após a análise estatística, pôde-se observar que o reembasador à base de silicone apresentou menor porcentagem de deformação permanente ($p < 0,0001$) e maior resistência à tração ($p < 0,0001$) que o reembasador à base de resina acrílica em todos os intervalos de envelhecimento. E que a simulação do intemperismo natural não afetou a deformação permanente ($p = 0,90$) e a resistência à tração ($p = 0,15$) do reembasador à base de silicone, mas reduziu a porcentagem de deformação permanente e aumentou a resistência à tração do material à base de resina acrílica ($p < 0,05$). Os resultados demonstraram que o reembasador resiliente à base de silicone é menos susceptível à cargas compressivas, pois

apresentou melhor recuperação elástica, menor deformação permanente e maior resistência à tração que o à base de resina acrílica. E que o envelhecimento acelerado, afeta as propriedades de deformação permanente e resistência à tração do material reembasador à base de resina acrílica.

Palavras-chave: reembasadores de prótese dentária, força compressiva, elasticidade, resinas acrílicas, resistência à tração

Abstract

This study aimed to evaluate the effect of different times of accelerated ageing over the properties of permanent deformation and tensile bond strength of two soft liners used on prostheses relining. The soft liners studied were auto-polymerizing and acrylic resin and silicone based. The materials were processed according the manufacturers' instructions. The resilient liner specimens (9 X 9 X 3 mm) for tensile bond strength were processed between 2 acrylic resin blocks (9 X 9 X 40 mm). The resilient liner specimens for permanent deformation test were 19 mm height and 12.7 mm diameter. The specimens (n=10) were submitted to accelerated ageing process during 2, 4, 8, 16, 32 and 64 cycles. Tensile bond strength was performed with crosshead speed of 5 mm/min using a testing machine EMIC DL-500 MF. Permanent deformation was performed with an apparatus described on specification nº 18 of A.D.A., with compressive load of 750 gf. Statistical analysis was performed using Kruskall-Wallis and Dunn tests to compare materials on the same ageing period and Mann-Whitney test to compare the effect of different ageing periods on each material. The results obtained after statistical analysis demonstrated that the silicone based reliner presented lower percentage of permanent deformation ($p < 0.0001$) and higher tensile bond strength ($p < 0.0001$) than the acrylic resin based reliner in all the ageing intervals. And that the accelerated ageing process did not affect the permanent deformation ($p = 0.90$) and tensile bond strength ($p = 0.15$) of the silicone based reliner, but reduced the percentage of permanent deformation and increased tensile bond strength of the acrylic resin based reliner ($p < 0.05$). Results demonstrated that silicone based reliner is less susceptible to compressive loads, presenting better elastic recovery, lower permanent deformation and higher tensile bond strength. And that accelerated ageing affected only acrylic resin based reliners.

Key words: denture liners, compressive strength, elasticity, acrylic resins, tensile strength

Sumário

1. Introdução	1
2. Revisão da Literatura	6
3. Proposição	33
4. Materiais e Métodos	34
4.1. Preparo dos corpos-de-prova	
4.1.1. Ensaio de deformação permanente	35
4.1.2. Ensaio de resistência à tração	37
4.2. Simulação do Intemperismo natural	43
4.3. Ensaio de deformação permanente	44
4.4. Ensaio de resistência à tração	45
4.5. Análise estatística	47
5. Resultados	
5.1. Ensaio de deformação permanente	48
5.2. Ensaio de resistência à tração	50
6. Discussão	53
7. Conclusão	62
8. Referências	63
9. Anexos	68

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos foram realizadas diversas estimativas sobre o crescimento da população mundial. Com os avanços na área da saúde e aumento na expectativa de vida da população, a Organização Mundial da Saúde estima que em países em desenvolvimento como o Brasil, a porcentagem de idosos triplique nos próximos 40 anos (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2008).

Entretanto, apesar do nível de desenvolvimento da Odontologia no Brasil, ainda é encontrado grande número de pacientes desdentados parciais ou totais, que necessitam de reabilitações protéticas que restabeleçam fonação, mastigação, conforto e estética a estes indivíduos.

No caso de próteses totais ou parciais removíveis, o material mais adequado para sua confecção é a resina acrílica polimerizada termicamente, pois apresenta características adequadas, como estética satisfatória, boa resistência mecânica, estabilidade dimensional, baixo custo, facilidade de manipulação e compatibilidade com os tecidos da cavidade oral (Phoenix, 2003).

As resinas acrílicas, no entanto, são consideradas materiais rígidos não sendo toleradas por alguns pacientes devido ao desconforto causado à mucosa oral durante o uso da prótese. Esses efeitos são percebidos particularmente por pacientes com xerostomia; rebordos reabsorvidos; sensibilidade na região do forame mentoniano; próteses antagonizadas por dentes naturais; defeitos congênitos ou adquiridos; pacientes recém-operados na cavidade oral, submetidos à exodontias ou cirurgias para instalação de implantes (Craig & Gibbons, 1961; Kawano *et al.*, 1992).

Inicialmente, o desgaste na região interna da prótese era realizado para a confecção de alívios nas áreas sensíveis da mucosa oral, descomprimindo a região à custa da redução da estabilidade e adaptação da prótese (Pinto *et al.*, 2002).

Visando solucionar esta deficiência nas reabilitações com próteses totais ou parciais removíveis confeccionadas em resina acrílica, pesquisadores (Bates & Smith,

1965) desenvolveram um material macio para reembasamento das bases de próteses. O material, denominado de reembasador resiliente ou “soft liner” (Bates & Smith, 1965), apresentava superfície macia, contribuindo para a obtenção de conforto e estabilidade da prótese.

Os materiais resilientes têm como principal propriedade física a viscoelasticidade, que é diretamente relacionada à deformação do material e é também responsável pelo efeito amortecedor das forças mastigatórias. O comportamento viscoelástico dos reembasadores resilientes é decorrente da associação entre a capacidade elástica e a viscosidade do material, sendo a capacidade elástica observada quando o material reembasador é submetido à compressão e alongamento, e a viscosidade observada quando o material é submetido ao cisalhamento.

Os reembasadores resilientes podem ser encontrados com duas composições químicas básicas: resina acrílica ou silicone.

Os materiais à base de resina acrílica são compostos de polímeros, copolímeros e monômeros acrílicos adicionados de plastificante. O plastificante diminui a temperatura de transição vítrea da resina a um valor inferior ao da cavidade oral, permitindo que o material seja mais resiliente devido à diminuição do módulo de elasticidade (Callister Jr, 1994; Gronet, Driscoll & Hondrum, 1997).

Os reembasadores resilientes à base de silicone são compostos por polímeros de dimetil-siloxano, que por meio de ligações cruzadas formam uma borracha elástica, sendo mais rígidos que os reembasadores à base de resina acrílica, porém apresentando melhores propriedades viscoelásticas (McCabe, 1976). Estes materiais podem ser ativados térmica e/ou quimicamente, sendo processados em laboratório (técnica indireta) ou na cavidade oral do paciente (técnica direta).

A técnica de forramento interno das bases das próteses com materiais resilientes apresenta diversas limitações devido ao comprometimento gradual de algumas de suas propriedades, o que inviabiliza seu uso por períodos prolongados. Estudos demonstram que nem os materiais considerados mais adequados para uso odontológico conseguem

permanecer em função por períodos superiores a 1 ou 2 anos sem sofrer degradação das propriedades físico-mecânicas (Craig & Gibbons, 1961; Bascom, 1966).

As diferentes composições dos materiais podem ser responsáveis por algumas destas alterações físico-mecânicas. Por exemplo, os reembasadores à base de resina acrílica quando em meio aquoso são afetados constantemente pelos processos de absorção de água e lixiviação dos plastificantes em sua composição, podendo apresentar alterações dimensionais, redução da resiliência e alterações de cor e odor (Bates & Smith, 1965; Gronet, Driscoll & Hondrum, 1997). Já os reembasadores à base de silicone apresentam melhores propriedades viscoelásticas, mas têm como desvantagem a falha na sua adesão à base da prótese de resina acrílica, sendo necessário o uso de adesivo, geralmente à base de vinil-silano, dissolvido em etil-acetato ou tolueno, para auxiliar esta adesão (McCabe, Carrick & Kamohara, 2002).

O descolamento dos reembasadores resilientes da base da prótese compromete a durabilidade do forramento e pode ocorrer devido à baixa resistência do material ou da adesão à base da prótese à forças de tração, cisalhamento e rasgamento. A formação de fendas ou irregularidades na superfície reembasada pode também favorecer a adesão e proliferação de microrganismos (Kawano *et al.*, 1992).

Sendo assim, o comprometimento da adesão do reembasador à resina acrílica é um dos problemas mais frequente e de grande relevância clínica verificados durante a utilização de próteses reembasadas (Sinobad, Murphy & Hugget, 1992). Diversas metodologias têm sido aplicadas para a avaliação da qualidade da adesão dos reembasadores à resina acrílica como os testes de resistência à tração, ao cisalhamento, ao rasgamento (Bates & Smith, 1965; Craig & Gibbons, 1981; Kawano *et al.*, 1992; Dootz, Koran & Craig, 1993; McCabe, Carrick & Kamohara, 2002; Pinto *et al.*, 2004). O ensaio de resistência à tração da união entre resina acrílica e reembasador resiliente tem como objetivo avaliar a qualidade da adesão entre o material e a base da prótese, verificando a força necessária para ruptura da adesão ou do reembasador, comparando assim diferentes composições de materiais e técnicas de processamento (Mutluay & Ruyter,

2007). Além disso, a resistência à tração da união do material com a resina acrílica também é associada à resiliência apresentada pelo reembasador.

Desta maneira, o estudo da resiliência apresentada pelo reembasador, bem como o da deformação sofrida por ele quando submetido à cargas compressivas também são relevantes para a avaliação das características e indicação do uso destes materiais (Bates & Smith, 1965; Sinobad, Murphy & Hugget, 1992; Al-Athel & Jagger, 1996; Pinto *et al.*, 2002; McCabe, Carrick & Kamohara, 2002), uma vez que a manutenção da resiliência dos reembasadores é extremamente importante, pois é responsável pela absorção das cargas oclusais e conforto do paciente.

As propriedades dos materiais são também afetadas pelo tempo de permanência deles na cavidade oral, onde o material é submetido à absorção de líquidos, solubilização de alguns dos componentes químicos e variações de temperatura (Anil *et al.*, 2000; Mese & Guzel, 2008).

Na tentativa de simular de maneira rápida o envelhecimento que ocorre durante o uso da prótese são utilizadas técnicas de envelhecimento acelerado, como por exemplo, as técnicas de termociclagem e simulação do intemperismo natural, ou simplesmente o armazenamento em água destilada.

A maioria dos materiais quando submetidos ao envelhecimento acelerado apresenta degradação das propriedades físico-mecânicas (Dootz, Koran & Craig, 1993; Gronet, Driscoll & Hondrum, 1997; Hekimoglu & Anil, 1999; Anil *et al.*, 2000; Kulak-Ozkan, Sertgoz & Gedik, 2003; Mese & Guzel, 2008). Tal fato está relacionado às alterações nas estruturas moleculares que ocorrem durante os processos de envelhecimento.

A termociclagem, amplamente estudada é realizada de ciclos imersão dos materiais em banhos em água destilada variando entre 5 e 55 °C (Pinto *et al.*, 2002). Já o envelhecimento acelerado por meio da simulação do intemperismo natural consiste na irradiação dos materiais com luz UV a 43,3 °C durante duas horas, seguida de jateamento dos mesmos com “spray” de água destilada durante 18 minutos (Dootz, Koran & Craig, 1993, Wagner *et al.*, 1995b; Hekimoglu & Anil, 1999).

Apesar da maior complexidade do meio oral, o envelhecimento simulado pode ser citado como um método efetivo para comparar o comportamento de diferentes materiais (Wagner *et al.*, 1995b).

A maioria da literatura sobre envelhecimento acelerado de materiais reembasadores resilientes recomenda o uso de equipamentos que realizam ciclagem térmica. Entretanto, a simulação do intemperismo natural vem sendo cada vez mais utilizada na área da Odontologia (Dootz, Koran & Craig, 1993; Wagner *et al.*, 1995b; Hekimoglu & Anil, 1999).

Observando que a literatura apresenta lacuna quando se refere a trabalhos avaliando o efeito de diferentes tempos de envelhecimento acelerado sobre a resistência à tração da união e a deformação permanente de reembasadores resilientes, propusemos a realizar este estudo, avaliando dois reembasadores resilientes (Trusoft e Mucopren Soft) auto-polimerizáveis de diferentes composições, sendo um à base de resina acrílica e o outro à base de silicone.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Craig & Gibbons avaliaram, em 1961 algumas propriedades dos materiais reembasadores resilientes à base de resina acrílica auto-polimerizável (Dura Base, Flexene, Soft Line, Soft Oryl e Treatment Reliner), à base de silicone auto-polimerizável (Silyne e Softline), à base de resina acrílica termo-polimerizável (Plialite e Verno-Soft) e à base de vinil termo-polimerizável (Nelson's Soft Lining). Foram avaliadas as propriedades de dureza, resistência à tração, resistência ao rasgamento, resistência transversal, alteração no peso, cor e adesão, com armazenamento em água destilada durante 20 semanas. Os ensaios de resistência à tração e ao rasgamento foram realizados em um equipamento Instron, com velocidade de 10 polegadas por minuto, com corpos-de-prova com formato de halteres. A resistência da adesão foi avaliada utilizando um teste de descolamento do reembasador da superfície de faixas de plástico. A resistência transversal foi avaliada a partir da observação da resistência à deflexão de corpos-de-prova em resina acrílica e reembasados com 2 mm de material reembasador. As alterações na dureza foram observadas entre a 2ª e a 4ª semanas, sendo observado enrijecimento dos materiais Treatment Reliner e Flexene. Houve manutenção da característica inicial dos materiais Plialite e Verno-Soft, inicialmente mais rígidos. Todos os materiais apresentaram aumento de peso, entre 0,6 e 4,3%. O armazenamento em água aumentou também os valores de resistência à tração e ao rasgamento dos materiais e alterou a cor do reembasador Soft Line. Os autores concluíram que para seleção do material a ser utilizado como reembasador, deve-se ponderar as características apresentadas por ele e o objetivo desejado com o reembasamento.

Em 1965, Bates & Smith realizaram trabalhos clínicos e laboratoriais avaliando reembasadores resilientes indiretos à base de resina acrílica, silicone e polivinil cloridrato acetato (PVCA), além de uma resina acrílica convencional. Os autores avaliaram *in vitro* a absorção de água e azeite, dureza, compressão, resistência à tração, estabilidade de cor e o efeito dos limpadores de prótese. Clinicamente, os autores avaliaram relatos do

paciente com relação ao conforto no uso das próteses reembasadas, presença de irritação na mucosa, gosto desagradável e desgaste do reembasador. Após a análise dos dados clínicos e laboratoriais, os autores concluíram que o material Molloplast B pode resistir a até 3 anos de uso, se higienizado de maneira adequada, e que o conforto do paciente pode ser obtido mesmo com materiais menos macios.

Bascom em 1966 avaliou clinicamente reembasadores resilientes processados com a base da prótese, sendo avaliadas 47 próteses reembasadas com material à base de silicone, e 22 com material à base de resina acrílica, durante 27 meses. Foram considerados critérios como: condição tecidual da mucosa, reação do paciente, pigmentação, descoloração, dureza e alteração na superfície dos reembasadores. Alguns pacientes sentiram grande conforto, enquanto outros sentiram pouca diferença durante o uso do reembasador resiliente. Os materiais à base de resina acrílica apresentaram endurecimento mais rápido, enquanto os à base de silicone apresentaram bons resultados em pacientes com rebordo fino. Os dois tipos de reembasadores apresentaram descoloramento durante seu uso. Os materiais à base de silicone não sofreram aumento da dureza, apresentado pelos materiais à base de resina acrílica.

Em 1969, Wilson & Tomlin realizaram um estudo avaliando a deformação, resistência à compressão e à endentação dos reembasadores resilientes Palasiv, Neo-Plastupalat (resina acrílica termo-polimerizável), Coe-Soft, Soft Oryl (resina acrílica auto-polimerizável), Molloplast B, Silastic (silicone termo-polimerizável) e Flexibase (silicone auto-polimerizável). Para os ensaios de deformação e resistência à compressão foram confeccionados corpos-de-prova cilíndricos de 20 mm X 12,5 mm. A deformação foi aferida realizando aplicação de uma carga de 700 g durante 1 minuto, e após sua remoção, a recuperação do material foi medida utilizando a altura do mesmo. A resistência à compressão foi aferida utilizando um equipamento Instron, com velocidade de 1 cm/min até atingir a força de 10 N. As endentações foram realizadas em corpos-de-prova de 20 mm de diâmetro X 2 mm de espessura, utilizando um dispositivo com 1,5 mm

de diâmetro, com velocidade de 1 cm/min até atingir 1 N, sendo observada a variação da profundidade da endentação. Os autores observaram que os materiais apresentaram comportamento semelhante nos ensaios de deformação e compressão. Concluíram que os reembasadores mais macios apresentavam menor recuperação após deformação, comprometendo seu uso e os reembasadores menos resilientes apresentaram melhor recuperação elástica. Entretanto, nenhum reembasador foi considerado satisfatório, por não associar as propriedades de resiliência e recuperação elástica.

McCabe, em 1976, avaliou a composição e estrutura de cinco reembasadores resilientes Soft Oryl, Coe Soft, Palasiv, Virina e Coe-Supersoft por meio da cromatografia, destilação dos líquidos e verificação da temperatura de transição vítrea aproximada. Os autores concluíram que os materiais estudados podem ser separados em dois grupos: 1 – presença de monômeros acrílicos no líquido (Palasiv, Virina e Coe-Supersoft), 2 – ausência de monômeros no líquido (Soft Oryl e Coe Soft). Os materiais Soft Oryl e Coe Soft apresentaram composição semelhante à dos condicionadores de tecido. A respeito dos materiais Palasiv, Virina e Coe-Supersoft, os autores concluíram que as diferenças nas propriedades destes materiais são provavelmente devido diferenças em suas composições, como a quantidade de plastificante ou o tipo de polímero e monômero, que alteram a temperatura de transição vítrea do material.

Em 1979, Duran, Powers & Craig avaliaram a viscoelasticidade e as propriedades dinâmicas de dois condicionadores de tecido (Coe-Comfort e Hydrocast) e cinco reembasadores resilientes (Coe-Soft, Coe-Supersoft, Impak, Silastic e Soft-Oryl). Foram confeccionados corpos-de-prova com 19 mm de altura e 12,7 mm de diâmetro para realização de ensaio de compressão. Os corpos-de-prova foram testados nos tempos de 10 minutos, 24 horas, 72 horas e 3 meses após sua confecção. A recuperação elástica dos materiais foi aferida após 5, 15, 45 e 60 segundos e 2, 3, 4 e 5 minutos da compressão. O módulo dinâmico foi determinado para os materiais utilizando um equipamento de ensaio dinâmico (Vibrotester). Após a avaliação dos dados e análise estatística, os autores

concluíram que os materiais ensaiados não apresentaram comportamento linearmente viscoelástico. Sob cargas estáticas, os reembasadores apresentaram-se mais elásticos, enquanto sob cargas dinâmicas apresentaram-se mais rígidos. O armazenamento em água gerou aumento da resistência dos materiais ao escoamento e enrijecimento dos mesmos. Os autores observaram que o reembasador à base de silicone (Silastic) apresentou comportamento elástico e se tornou mais flexível após o armazenamento.

Amin, Fletcher & Ritchie estudaram, em 1981 a interface entre a base de prótese em resina acrílica e os reembasadores resilientes Coe-Supersoft (resina termo-polimerizável), Coe-Soft (resina auto-polimerizável), Molloplast B e Flexibase (silicones termo-polimerizáveis) após armazenamento em água durante 4 meses. Foram realizados ensaios de resistência à tração, cisalhamento, rasgamento, compressão e absorção de água. Os corpos-de-prova foram confeccionados de duas maneiras, com ou sem jateamento da superfície a ser reembasada, e posteriormente armazenados em estufa. Corpos-de-prova foram confeccionados para análise da interface entre os reembasadores e a resina acrílica em microscopia eletrônica de varredura. Após os ensaios, foi observado que os corpos-de-prova reembasados sem o jateamento prévio da superfície da resina acrílica apresentaram valores superiores de resistência em todos os ensaios. O material Coe-Supersoft apresentou os maiores valores de resistência e falhas coesivas, enquanto os reembasadores à base de silicone apresentaram falhas adesivas. O Coe-Soft, resina auto-polimerizável apresentou resistência inferior, semelhante ao Flexibase. Entretanto, o Coe-Soft apresentou falhas coesivas. Os autores observaram que o armazenamento em água gerou aumento no peso dos corpos-de-prova e redução significativa nos valores de resistência de todos os materiais em todos os testes, predominando as falhas adesivas. Utilizando microscopia eletrônica de varredura foi possível observar que os reembasadores Coe-Supersoft e Coe-Soft apresentaram melhor adesão à resina acrílica, em relação aos reembasadores Molloplast B e Flexibase, o que sugere interação entre as moléculas de materiais com composição química semelhante. Os autores observaram também que a absorção de água decorrente do armazenamento dos corpos-de-prova

gerou inchaço do reembasador, o que pode ter causado stress na interface entre reembasador e resina, além do enrijecimento do reembasador.

Ainda em 1981, Wright realizou um estudo avaliando a composição química, absorção e solubilidade em água, viscoelasticidade, resistência à ruptura, descolamento, molhamento e proliferação de *Candida albicans*. Os materiais foram separados em grupos, de acordo com sua composição principal. Flexibase, Simpa e Cardex-Stabon, classificados como silicones polimerizados em temperatura ambiente apresentaram alto grau de absorção de água, baixa estabilidade dimensional, resistência à ruptura e molhamento, além de serem potencialmente tóxicos. Per-fit e Molloplast B, silicones termo-polimerizáveis apresentaram as melhores propriedades para uso permanente, entretanto, a falha na adesão do Molloplast B à resina acrílica pode ser uma desvantagem. Os materiais Coe-Soft, Soft Oryl e Ardee foram considerados condicionadores de tecido, sendo mais adequados para uso temporário devido sua alta absorção e solubilidade e reduzidas estabilidade dimensional e resistência à ruptura. Os reembasadores à base de resina acrílica convencional, Coe Super-Soft, Palasiv 62, Soft Nobiltone, Virina e Verno Soft apresentaram propriedades iniciais satisfatórias, entretanto demonstraram alterações com o tempo, não sendo adequados para uso permanente. O autor concluiu que os materiais Molloplast B, Per-Fit e Cole são os mais adequados, merecendo estudos complementares para sua análise.

Em 1988 Kazanji & Watkinson avaliaram a influência da espessura, contenção e armazenamento na resiliência dos materiais reembasadores Softic 49 e Coe Super-soft (resina acrílica termopolimerizável), Coe Soft (resina acrílica auto-polimerizável), Molloplast B (silicone termo-polimerizável) e Flexibase (silicone auto-polimerizável). Corpos-de-prova em resina acrílica foram confeccionados com diâmetro de 50 mm e 25 mm de altura, unidos aos materiais reembasadores. Os grupos com contenção foram reembasados com 45 mm de diâmetro, sendo os demais grupos reembasados com 50 mm de diâmetro. A espessura dos corpos-de-prova variou entre 0,45 e 3,6 mm, com valores

diferindo em 0,45 mm. Apenas os materiais Molloplast B e Coe Super-soft foram avaliados com relação à contenção em resina acrílica. Todos os corpos-de-prova foram armazenados em estufa, e avaliados após 1 dia e 6 meses utilizando um durômetro Shore A e dez repetições por corpo de prova. Os autores observaram que o aumento da espessura do reembasador aumentou a maciez do mesmo. A contenção em resina acrílica reduziu significativamente a dureza do Molloplast B, mas não foi eficaz para o Coe Super-soft. Após seis meses de armazenamento, o material Molloplast B apresentou aumento significativo na maciez, enquanto o Coe Super-soft apresentou redução da mesma. Os autores concluíram que a espessura do reembasador afeta diretamente sua maciez, sendo necessário pelo menos 1,8 mm de material resiliente.

Khan, Martin & Collard em 1989, compararam a força de adesão entre três materiais resilientes e uma resina acrílica para base de prótese foto-polimerizável (Triad). Os materiais resilientes utilizados foram: Molloplast B (à base de silicone e termo-polimerizável), Tru-Soft (à base de resina acrílica e auto-polimerizável) e Esscheem (à base de resina acrílica e termo-polimerizável). Os corpos-de-prova em resina acrílica foram confeccionados o formato cilíndrico, com 65 mm X 16 mm e unidos com 3 mm de reembasador. A resistência de união foi avaliada utilizando máquina de ensaio com velocidade de 4 polegadas por minuto. Foi determinado também o tipo de ruptura ocorrida entre reembasador e resina acrílica. As amostras foram avaliadas em dois intervalos de tempo: 12 amostras após 48 horas, e outras 12, após 30 dias de armazenagem em água destilada. Foi observado que após 48 horas, todas as amostras apresentaram falhas coesivas. Após 30 dias, as amostras confeccionadas com os materiais Tru-Soft e Molloplast B apresentaram falhas coesivas, enquanto as amostras confeccionadas com o material Esscheem, falhas adesivas. A força média necessária para ruptura do Tru-Soft após 48 horas foi 21,4 libras e 41,89 libras após 30 dias. Após 30 dias, os materiais Esscheem e Molloplast B apresentaram redução na resistência à tração. Os autores concluíram que os três materiais resilientes avaliados apresentaram força de

união clinicamente aceitável com a base de resina acrílica, com valores acima de 10 libras/polegadas.

Em 1991, Kawano *et al.*, avaliaram a influência dos materiais reembasadores resilientes na distribuição da pressão. Utilizando os materiais Hydro-Cast, Viscogel, Softone, FITT, Soft-liner e Coe-comfort foram confeccionados corpos-de-prova com 40 X 25 mm, com espessuras de 1, 2 e 3 mm. Antes dos ensaios, os corpos-de-prova foram armazenados em temperatura de 37 °C, sendo posteriormente resfriados a 20 °C. Os corpos-de-prova foram submetidos à carga de 5.000 gramas durante 200 segundos, o que de acordo com os autores, corresponderia à uma tensão de 500 g/cm² e a distribuição da pressão durante a aplicação da carga foi aferida utilizando quatro transdutores. Os ensaios foram realizados após 3 horas e 7 dias da confecção dos corpos-de-prova. Após os ensaios, os autores observaram que não houve diferença significativa quando comparados os resultados apresentados pelos grupos com 1 e 2 mm de espessura, entretanto, quando os corpos-de-prova foram confeccionados com 3 mm de material reembasador foi observada redução dos valores de pressão aferidos pelos transdutores, indicando melhor absorção das cargas pelo material. Entretanto, os autores relataram que a obtenção de uma espessura de 3 mm de material reembasador é difícil de ser obtida clinicamente, sendo que nestes casos, a espessura de 1 mm seria suficiente para melhorar a distribuição das forças mastigatórias, mas que o material deveria ser substituído dentro de alguns dias.

Em 1992, Kawano *et al.*, realizaram um estudo para comparar a resistência à tração de seis reembasadores resilientes unidos à resina acrílica. Os materiais reembasadores utilizados neste estudo foram Prolastic, VinaSoft, Flexor, Super-Soft, Novus e Molloplast B, e a resina acrílica Lucitone 199. Os corpos-de-prova foram confeccionados com secção transversal de 10 X 10 mm e 3 mm de espessura de material reembasador. Os ensaios foram realizados em um equipamento Instron com velocidade média de 2 cm/min. Os valores de resistência à tração variaram entre 9,6 a 26,1 Kg/cm². Os materiais Prolastic, VinaSoft e Flexor apresentaram os menores valores, Super-Soft,

Novus e Molloplast B valores intermediários, e o material Novus com adesivo apresentou os maiores valores de resistência. Entretanto, os autores concluíram que todos os materiais apresentaram resistência à tração adequada. E que o material Novus, quando associado ao uso de adesivo apresentou aumento de mais de 50 % em sua resistência à tração.

Polyzois, em 1992 avaliou as propriedades adesivas de reembasadores resilientes (Novus, Flexor e PERform Soft) unidos à resina acrílica foto-polimerizável (Triad). Os corpos-de-prova em resina apresentavam dimensões de 46 X 13 X 3 mm e foram unidos com 2 mm de reembasador em 23 mm de comprimento, de maneira a ficarem deslocados para os lados para a realização do cisalhamento em equipamento de ensaios Monsanto, com velocidade de 50 mm/min antes e após armazenamento em água durante 4 meses. Todos os materiais apresentaram redução nos valores de resistência à tração após o armazenamento durante 4 meses. Os maiores valores obtidos foram apresentados pelo grupo do material Novus, utilizando o adesivo da resina Triad. A aplicação deste adesivo aumentou os valores apresentados pelo material PERform Soft, superando os apresentados quando o adesivo do próprio material foi utilizado. Já o material Flexor apresentou melhores valores quando o adesivo do próprio sistema foi utilizado. Com relação às falhas, foi observado que o reembasador Flexor apresentou falhas adesivas, PERform Soft, falhas coesivas e Novus falhas predominantemente coesivas.

Ainda em 1992, Sinobad, Murphy & Hugget avaliaram a força de união e ruptura dos reembasadores resilientes à base de resina acrílica (Coe-Soft, Coe-Supersoft, Vertex Soft) e à base de silicone (Molloplast B e Flexibase). Corpos-de-prova de 75 mm de comprimento, 25 mm de largura e 3 mm de espessura foram confeccionados em resina acrílica. Os materiais resilientes foram manipulados e confeccionados nas mesmas dimensões dos corpos de resina acrílica, entretanto apenas 25 mm do comprimento do reembasador estavam unidos à resina acrílica, os demais 50 mm foram utilizados para fixação do corpo de prova e realização do ensaio de descolamento. Foram confeccionados

corpos-de-prova para o ensaio de resistência ao rasgamento com dimensões de 50 X 12 X 2 mm, com fenda de 6 mm formando um ângulo de 45°. Os ensaios foram realizados após 7 e 90 dias de armazenamento em água destilada. Alterações no peso dos materiais também foram aferidas em corpos-de-prova com 50 X 50 X 2 mm, sendo realizadas após 1, 7, 30 e 90 dias. Os autores observaram que no ensaio de rasgamento, as falhas apresentadas foram coesivas, não sendo afetadas pelo armazenamento. Entretanto, os corpos-de-prova em silicone apresentaram alterações na interface resina/reembasador devido à absorção de água. A resistência ao rasgamento foi baixa para todos os materiais. Após o armazenamento em água os materiais Coe-Soft e Coe-Supersoft apresentaram aumento nestes valores, provavelmente pela solubilização de plastificantes e aumento da rigidez. Já os materiais Vertex Soft, Molloplast B e Flexibase apresentaram redução na resistência ao rasgamento, a qual os autores relacionaram à absorção excessiva de água. Os autores concluíram que os reembasadores à base de silicone termo-polimerizáveis apresentaram as melhores propriedades, os à base de resina acrílica termo-polimerizáveis apresentaram propriedades satisfatórias, mas deterioraram com o tempo, e que os reembasadores auto-polimerizáveis e condicionadores de tecido têm uso limitado e apenas temporário.

Dootz, Koran & Craig, em 1993 avaliaram o efeito do envelhecimento acelerado nas propriedades físicas de onze reembasadores resilientes (Durasoft, Coe Super, ProTech, Justi Soft, Verno-Soft, Velvesoft, Soft-Pak, Flexor, Prolastic, Molloplast B e Novus). A resistência à tração destes materiais foi avaliada em equipamento Instron com velocidade de 50 cm/min e corpos-de-prova de 89 X 3 X 3 mm. A porcentagem de alongamento foi observada utilizando extensômetro no momento do ensaio de tração. A dureza shore A dos materiais foi obtida em corpos-de-prova com 1 cm de espessura, e a resistência ao rasgamento com corpos medindo 75 X 25 X 1 mm. A simulação do envelhecimento foi realizada utilizando uma máquina de envelhecimento Weather-Ometer durante 900 horas, com exposição à luz ultravioleta de xenon e temperatura de 110 °F, com ciclos programados de dezoito minutos de spray de água a cada duas horas de irradiação. A

maioria dos materiais apresentou valores de resistência à tração entre 25 e 56 Kg/cm², nos grupos com e sem envelhecimento. O envelhecimento gerou aumento da resistência dos materiais, exceto para o Soft-Pak, que apresentou redução. A porcentagem de alongamento variou entre 150 e 542% antes do envelhecimento e 125 e 530% após o envelhecimento. Os materiais apresentaram grande variação na dureza, sendo o Prolastic o mais macio e o Verno-Soft o mais rígido. A dureza do Novus, Justi Soft, Soft-Pak e Verno-Soft não foi afetada pelo envelhecimento, enquanto o Molloplast B e o Flexor apresentaram redução na dureza. A maioria dos materiais apresentou aumento na resistência ao rasgamento, exceto os materiais Prolastic e Soft-Pak que apresentaram redução. Os autores concluíram que o envelhecimento acelerado afetou as propriedades físicas e mecânicas dos materiais, mas nenhum material se mostrou superior aos outros.

Em 1994, Kutay realizou um estudo avaliando a resistência à tração e ao descolamento dos reembasadores Molloplast B, Novus, Super-Soft e Palasiv-62 unidos à resina acrílica Lucitone 199. Para o ensaio de resistência ao descolamento, corpos-de-prova com 5 X 6 X 60 mm (sendo 3 mm de resina acrílica e 2 mm de reembasador) foram confeccionados. Os corpos-de-prova para o ensaio de resistência à tração foram unidos blocos com secção transversal de 10 X 10 mm e 12 X 12 mm e 15 mm de comprimento, unidos por 3 mm de material reembasador, formando uma estrutura piramidal. Ambos os ensaios foram realizados em uma máquina Instron, com velocidade média de 5 mm/min para o descolamento e 2 mm/min para o tracionamento. Os materiais Molloplast B e Novus apresentaram diferenças no tipo de falha entre os dois ensaios, enquanto Super-Soft e Palasiv 62 apresentaram apenas falhas coesivas. O material Super-Soft apresentou maiores valores de resistência à tração, seguido de Novus e Palasiv 62, com valores semelhantes e Molloplast B, com os menores valores. O comportamento dos materiais foi semelhante no ensaio de descolamento, havendo também diferença entre os materiais Novus e Palasiv 62. O autor concluiu que a adesão dos materiais é influenciada pela sua compatibilidade química, sendo mais favorável em reembasadores à base de resina acrílica.

Ainda em 1994, Callister Jr. discorreu a respeito da adição de cargas e plastificantes na composição química de polímeros. O autor descreveu que a adição de cargas pode gerar aprimoramento das propriedades dos polímeros, como resistência à tração e compressão, abrasão, estabilidade dimensional e térmica. E que os principais materiais utilizados como cargas são moléculas de sílica, talco, pedra-pomes e polímeros sintéticos. No caso dos plastificantes, o autor relatou que sua adição pode favorecer a flexibilidade, ductilidade, dureza e resiliência dos polímeros. As moléculas de plastificante posicionam-se entre as cadeias de polímeros, aumentando a distância intermolecular, reduzindo a união intermolecular secundária e diminuindo a temperatura de transição vítrea do polímero à um valor similar ao do ambiente em que este será mantido.

Emmer Jr *et al.*, em 1995 avaliaram a resistência à tração dos reembasadores Triad, Astron, Molloplast B, PermaSoft e Super-Soft, unidos à resina acrílica Lucitone 199. Blocos de resina acrílica de 10 X 10 X 5 mm foram confeccionados, fixados em parafusos e posteriormente unidos com 5 mm de material reembasador. Os materiais foram ensaiados 24 horas e 6 meses após a confecção dos corpos-de-prova, utilizando um equipamento MTS modelo 810, com velocidade média de 1 mm/segundo. Os autores observaram que os materiais Triad e Astron apresentaram os maiores valores de resistência, com pequena deformação e alongamento e falhas predominantemente coesivas. O Molloplast B apresentou baixa resistência à tração e falhas principalmente coesivas. Os materiais PermaSoft e Super-Soft apresentaram falhas adesivas nas extremidades no início do ensaio, concentrando as tensões na secção transversal do material. Após 6 meses, a resistência à tração dos materiais apresentou aumento, podendo ser associado à redução de sua viscoelasticidade. A frequência de falhas adesivas aumentou após o armazenamento.

Wagner *et al.*, em 1995a avaliaram a viscoelasticidade dos materiais reembasadores resilientes Durasoft, Flexor, Justi Soft, Molloplast B, Novus, ProTech, Prolastic, Soft-Pak, Super Soft, Velvesoft, Verno-Soft e VinaSoft. Foram confeccionados

corpos-de-prova com 1,4 X 3 X 40 mm, ensaiados utilizando viscoelastômetro com frequência de 1 Hz, 5 Hz e 10 Hz em temperaturas de 23 °C e 37 °C, sendo observado o comportamento dos materiais nas diferentes condições de ensaio. Foram observados o módulo de elasticidade (E'), módulo de perda (E'') e fator de amortecimento (\tan). Os resultados do estudo demonstraram que as diferentes frequências e temperaturas de ensaio afetaram de maneira significativa o comportamento dos materiais, entretanto, os resultados mais clinicamente relevantes foram os obtidos a temperatura de 37 °C e frequência de 1 Hz, condições mais próximas às da cavidade oral. O material Verno-Soft apresentou valores de E' até vinte vezes maior que os demais materiais, que não apresentaram diferenças entre si. Os valores de E'' foram semelhantes aos de E' , sendo que o material Verno-Soft apresentou maior E'' , os materiais Super Soft e Soft-Pak também apresentaram diferença significativa quando comparados aos demais reembasadores. Durante a avaliação dos valores de fator de amortecimento, foram observados quatro grupos distintos, no primeiro o material Verno-Soft com os maiores valores, em seguida o material Super-Soft, posteriormente os demais materiais à base de resina acrílica e vinil, e por último os materiais Flexor, Molloplast B, Prolastic e Novus, com os menores valores.

Ainda em 1995b, continuando seus estudos Wagner *et al.*, avaliaram o efeito do envelhecimento acelerado na viscoelasticidade dos reembasadores resilientes Durasoft, Flexor, Justi Soft, Molloplast B, Novus, ProTech, Prolastic, Soft-Pak, Super Soft, Velvesoft, Verno-Soft e VinaSoft. Foram confeccionados corpos-de-prova com 1,4 X 3 X 40 mm, e foram submetidos ao envelhecimento acelerado utilizando uma máquina Weather-Ometer, com exposição à luz ultravioleta a 110 °F durante 2 horas, com ciclos de 18 minutos de spray de água. Os ensaios foram realizados utilizando um viscoelastômetro com frequência de 1 Hz a 37 °C. Foram observados o módulo de elasticidade (E'), módulo de perda (E'') e fator de amortecimento (\tan) que corresponde à quantidade de energia absorvida. Após o envelhecimento, os materiais à base de resina acrílica apresentaram os maiores valores de E' . A maioria dos materiais apresentou diferenças após o

envelhecimento, exceto Verno-Soft, Durosoft Flexor e Prolastic. O comportamento viscoelástico dos materiais sofreu alterações após o envelhecimento. As resinas acrílicas apresentaram maior viscoelasticidade e deformação permanente mais rápida, absorvendo energia com mais facilidade que os materiais à base de silicone, entretanto foram mais afetadas pelo envelhecimento.

Em 1996, Al-Athel & Jagger realizaram ensaios de resistência à tração, ao cisalhamento e ao descolamento para avaliar a adesão do material Molloplast B à resina acrílica Trevalon. Foram confeccionados corpos-de-prova de resina acrílica de 30 X 6 X 6 mm unidos com 3, 4,5 e 6 mm de reembasador, para o ensaio de tração, 75 X 25 X 3 mm para o ensaio de descolamento e 50 X 10 X 3 mm de resina acrílica unidos à 10 X 10 X 2,5, 4,5 e 6 mm de reembasador para ao ensaio de cisalhamento. Os ensaios foram realizados em três velocidades, 20 mm/min, 40 mm/min e 60 mm/min. Os autores concluíram que o ensaio de descolamento não é adequado para a avaliação do Molloplast B, uma vez que todos os corpos-de-prova apresentaram falhas coesivas. O aumento na espessura de reembasador avaliado nos testes de tração e cisalhamento gerou alterações nos valores de resistência, reduzindo-os, entretanto, não houve diferença entre as espessuras de 4,5 e 6 mm. Quando ensaiados com velocidade de 40 mm/min, os corpos-de-prova apresentaram valores mais elevados de resistência à tração e cisalhamento. Os autores concluíram que o tipo de ensaio, a espessura do reembasador e a velocidade do ensaio afetam o valor de resistência aferido.

Em 1997, Gronet, Driscoll & Hondrum confeccionaram corpos-de-prova cilíndricos com 20 mm X 12,5 mm dos materiais Visco-Gel, Lynal, Coe Soft, para avaliar o efeito da aplicação de selante superficial (Palaseal ou selante mono-poli) e do envelhecimento sobre a resiliência destes materiais. Os corpos-de-prova foram submetidos a 500 ciclos de termociclagem e posteriormente comprimidos em 10 mm com velocidade média de 30 mm/min em um equipamento Instron 1011. Os autores observaram que o reembasador Lynal apresentou maior resiliência após a termociclagem quando comparado aos

materiais Visco-Gel e Coe Soft. A aplicação de selante aumentou a resiliência dos materiais. Os autores concluíram que a aplicação do selante pode aumentar o período de permanência da resiliência dos reembasadores, prolongando sua vida útil.

Kawano *et al.*, em 1997 compararam a resistência à tração de seis reembasadores (Flexor, Prolastic, SuperSoft Molloplast B, Novus e VinaSoft) unidos à resina acrílica Lucitone 199 polimerizada e não-polimerizada. Os corpos-de-prova foram confeccionados com 10 X 10 mm de secção transversal, e 3 mm de espessura de reembasador. Para o material Novus, foram confeccionados corpos-de-prova com e sem o uso de adesivo (Novus Bond). Os ensaios foram realizados em equipamento Instron, com velocidade de 2 cm/min. Os maiores valores de resistência à tração foram apresentados pelo material VinaSoft quando processado com a resina acrílica não-polimerizada. Novus não apresentou diferença entre os tipos de confecção do corpo de prova, entretanto, a aplicação de adesivo promoveu aumento de 50% em sua resistência. Os demais materiais apresentaram redução na resistência à tração quando unidos à resina acrílica não-polimerizada. Os valores de resistência à tração dos grupos unidos antes da polimerização da resina acrílica foram entre 0,48 e 2,6 MPa, enquanto os grupos unidos após a polimerização da resina acrílica apresentaram valores entre 0,94 e 2,56 MPa.

Em 1999, Aydin *et al.*, avaliaram a resistência à tração e o tipo de falha apresentado pelos materiais Triad e Kooliner (reembasadores rígidos à base de resina acrílica), Express (reembasador resiliente à base de resina acrílica), Ufi-Gel P e Molloplast B (reembasadores resilientes à base de silicone) quando unidos à resina acrílica Paladent-20. Para o ensaio de resistência à tração, corpos-de-prova com 8 X 1 X 1 cm foram confeccionados, e para o ensaio de flexão, corpos-de-prova com 10 X 10 mm com interface de 3 mm de reembasador. Após sua confecção, os corpos-de-prova foram armazenados em água destilada a 37 ± 1 °C durante 0, 15, 30 e 90 dias. Os ensaios de tração foram realizados em um equipamento Instron TM 1102, com velocidade de 0,6 cm/min e os de flexão, realizando a compressão do material reembasador. O grupo

controle (apenas resina acrílica) apresentou o maior valor de resistência à tração (36,4 MPa), sofrendo redução após um mês (32 MPa) e aumento após três meses (42 MPa). Entre os reembasadores, os valores inicial e após três meses foram: Triad (18 – 10 MPa), Kooliner (8,3 – 6,3 MPa), Molloplast B (1,6 – 1,8 MPa), Ufi-Gel P (0,9 - 0,4 MPa) e Express ($4,5 \times 10^{-3}$ – 1,1 MPa). Os materiais Molloplast B e Express apresentaram aumento na porcentagem de alongamento, enquanto Ufi-Gel P apresentou redução. Com relação ao módulo de elasticidade, todos os materiais resilientes apresentaram aumento após os três meses de armazenamento.

Hekimoglu & Anil, em 1999, realizaram um estudo avaliando as propriedades de dureza, resistência à tração e porcentagem de alongamento antes e após o envelhecimento acelerado. A dureza foi aferida utilizando um Durômetro Shore A. A resistência à tração e porcentagem de alongamento foram avaliadas em uma máquina Instron, com velocidade média de 50 cm/min, utilizando halteres com 89 X 3 X 3 mm de secção transversal. O envelhecimento acelerado foi realizado utilizando uma máquina Weather-Ometer, expondo os corpos-de-prova à luz ultravioleta, em temperatura de 43,3 °C e ciclos programado de 18 minutos de spray a cada 2 horas. Após o envelhecimento, os autores observaram que os materiais Simpa e Ufigel L apresentaram redução nos valores de dureza, enquanto os demais materiais não apresentaram alterações. O material Molloplast B apresentou os maiores valores de dureza, e o Simpa e o Ufigel P, os menores. No ensaio de resistência à tração, os materiais Flexor, Molloplast B e Ufigel L apresentaram os maiores valores, mas apenas o Molloplast B foi afetado pelo envelhecimento, aumentando sua resistência à tração. O envelhecimento gerou redução na resistência à tração dos materiais auto-polimerizáveis Ufigel P e Simpa. Os corpos-de-prova de Ufigel P apresentaram também os menores valores de alongamento antes e após o envelhecimento. O material Simpa apresentou redução no alongamento após o envelhecimento. Os autores concluíram que após o envelhecimento, as propriedades dos materiais tornaram-se semelhantes, entretanto, os materiais Simpa e Ufigel P

demonstraram que as propriedades dos materiais auto-polimerizáveis são afetadas de maneira mais significativa pelo envelhecimento acelerado.

Em 2000, Anil *et al.*, avaliaram a microinfiltração na união entre a resina acrílica Meliodent e os reembasadores Simpa, Molloplast B, Flexor, Mucopren (com e sem selante), Ufigel P e Tokuyama. Os corpos-de-prova foram submetidos ao envelhecimento acelerado por meio da simulação do intemperismo natural, utilizando uma máquina QUV, com exposição durante 900 horas em luz ultravioleta, com spray de água durante 18 minutos a cada duas horas. Após o envelhecimento, os corpos-de-prova foram armazenados em solução radioisotópica contendo ^{45}Ca durante dois dias, sendo posteriormente lavados e incluídos em resina acrílica para seccionamento e realização de radiografias. Por meio das radiografias, os autores observaram que a aplicação de selante na superfície do Mucopren reduziu a microinfiltração entre o reembasador e a resina. Entretanto, após o envelhecimento acelerado, não houve diferença entre estes grupos. Os materiais Mucopren e Molloplast B apresentaram menor grau de microinfiltração, e o Flexor e Simpa, maior grau. O processo de envelhecimento gerou uma tendência à redução da microinfiltração, ocorrendo de maneira significativa nos materiais Molloplast B e Ufigel P.

El-Hadary & Drummond em 2002, estudaram a absorção de água, solubilidade e resistência à tração da união dos reembasadores Luci-sof (à base de silicone) e Permasoft (à base de resina acrílica), unidos à resina acrílica Lucitone 199. Os corpos-de-prova para o ensaio de absorção de água e solubilidade foram confeccionados com 45 mm de diâmetro e 1 mm de espessura e avaliados após 1, 4 e 6 semanas. Para o ensaio de resistência à tração, corpos-de-prova cilíndricos de Lucitone 199, com medidas de 25 X 3 mm foram unidos com 3 mm de material reembasador. Todos os corpos-de-prova confeccionados com Permasoft receberam aplicação de selante, de acordo com instruções do fabricante. O ensaio de resistência à tração foi realizado em equipamento Instron 1125, com velocidade média de 2 mm/min, ensaiados após 48 horas (controle) e 12 semanas de

armazenamento. O material Permasoft apresentou maior solubilidade que o Luci-sof. O armazenamento em água destilada durante 12 semanas não afetou a resistência à tração dos materiais, entretanto, o reembasador à base de silicone apresentou valores superiores de resistência, quando comparado ao reembasador à base de resina acrílica.

Em 2002 Al-Athel, Jagger & Jagger avaliaram o efeito do envelhecimento na resistência ao cisalhamento e à tração da união entre o material reembasador Molloplast B (silicone auto-polimerizável) e a resina acrílica termo-polimerizável Trevalon. Foram confeccionados corpos-de-prova com 30 X 6 X 6 mm de resina acrílica unidos com 6 X 6 X 3 mm de Molloplast B para o ensaio de tração, e corpos-de-prova de 50 X 60 X 3 mm de Trevalon unidos à 10 X 10 X 2,5 mm de reembasador para o ensaio de cisalhamento. O envelhecimento foi simulado por meio do armazenamento dos corpos-de-prova por uma semana, um, três e seis meses imersos em água a 37 °C e 50 °C. Os ensaios foram realizados em um equipamento Lloyd com velocidade média de 20 mm/min. Os resultados do ensaio de tração demonstraram que não houve diferença entre o grupo controle e o armazenado a 37 °C durante uma semana, e que a partir de um mês de armazenamento apresentaram aumento na resistência. Entretanto, não houve diferença entre os grupos armazenados em água a 37 °C por um, três e seis meses. Falhas coesivas foram apresentadas pelos grupos controle e armazenado por uma semana, falhas adesivas foram apresentadas pelos demais grupos. A variação da temperatura de armazenamento para 50 °C reduziu a resistência a tração do Molloplast B após uma semana, apresentando falhas coesivas. O material comportou-se de maneira semelhante no ensaio de resistência ao cisalhamento, com diferenças nos tipos de falhas apresentadas. Quando armazenados a 37 °C, os corpos-de-prova apresentaram falhas coesivas no grupo controle, adesivas e mistas nos demais grupos, no armazenamento a 50 °C, foram encontradas falhas adesivas. Os autores concluíram que a armazenagem em água gerou redução significativa nos valores de resistência à tração e ao cisalhamento e aumentou a tendência a falhas da união do tipo adesivas.

Jagger *et al.*, estudaram em 2002 as variáveis que influenciam na força de adesão entre poli-metilmacrilato (Trevalon) e um reembasador resiliente à base de silicone (Molloplast B). Foram confeccionados três grupos sendo: G1 – Molloplast B unido à superfície rugosa do Trevalon; G2 – Molloplast B unido à superfície lisa do Trevalon e G3 – Molloplast B aplicado à Trevalon antes da polimerização. Os corpos-de-prova foram confeccionados com dimensões de 30 X 6 X 6 mm e 3 mm de reembasador para o ensaio de tração e 50 X 10 X 3 mm de Trevalon unido à 10 X 10 X 2,5 mm de Molloplast B para o ensaio de cisalhamento. Foi realizada aplicação de adesivo (Regneri) na superfície da resina acrílica antes do procedimento de reembasamento. Todos os corpos-de-prova foram ensaiados após 48 horas de sua confecção em um equipamento Lloyd, com velocidade média de 20 mm/min. Foi encontrada diferença estatística significativa entre todos os grupos no ensaio de tração, sendo os maiores valores apresentados pelo G3, seguido de G2 e G1. No ensaio de cisalhamento, os grupos G1 e G2 não apresentaram diferença entre si, enquanto o G3 apresentou maior resistência ao cisalhamento. Os autores concluíram que o reembasamento com Molloplast B apresenta melhores propriedades quando realizado antes da polimerização da resina acrílica, e que quando comparados os grupos de resina acrílica com superfície lisa ou rugosa foram encontradas diferenças nos resultados entre os ensaios. Para o ensaio de tração, a superfície rugosa gerou redução significativa nos valores de resistência, enquanto para o ensaio de cisalhamento, foi observado aumento não significativo na resistência.

McCabe, Carrick & Kamohara, ainda em 2002, avaliaram o efeito da composição dos adesivos na resistência à adesão e flexão de três reembasadores resilientes de composições semelhantes e diferentes densidades (Reline Soft, Reline ExtraSoft e Reline UltraSoft), unidos à resina acrílica Lucitone 199. Foram avaliados adesivos à base de vinil-silano dissolvidos em tolueno ou etil-acetato realizando ensaios de resiliência, resistência à tração, ao descolamento e ao rasgamento dos corpos-de-prova reembasados. Por meio dos ensaios de resiliência, os autores classificaram os materiais de acordo com a maciez apresentada, sendo o Reline Soft o mais rígido, o Reline ExtraSoft intermediário e o Reline

UltraSoft o mais macio. Nos ensaios de resistência ao tracionamento e rasgamento foram encontradas diferenças entre os materiais reembasadores e os adesivos. Os corpos-de-prova reembasados utilizando adesivo à base de vinil-silano dissolvido em etil-acetato apresentaram melhor adesão que os reembasados utilizando adesivo dissolvido em tolueno. Os reembasadores Reline Soft e Reline ExtraSoft apresentaram maior resistência à tração e ao rasgamento que o Reline UltraSoft.

Pinto *et al.*, em 2002, avaliaram a resistência à tração e deformação permanente dos materiais reembasadores Permasoft, Pro Tech, Flexor e Molloplast B, unidos às resinas acrílicas Clássico e Lucitone 199 e submetidos a 3.000 ciclos de termociclagem, com imersões seguidas em água destilada a 5 e 55 °C. Os ensaios de resistência à tração foram realizados em um equipamento de ensaios EMIC DL-500 com velocidade de 5 mm/min, utilizando corpos-de-prova com secção transversal de 10 X 10 mm, unidos com 3 mm de reembasador. Os corpos-de-prova para os ensaios de deformação permanente confeccionados no formato cilíndrico, com dimensões de 12,7 mm de diâmetro X 19 mm de altura foram ensaiados utilizando um equipamento descrito na especificação nº18 da American Dental Association, com carga compressiva de 750 g durante 30 segundos. Os autores observaram que os materiais Molloplast B e Pro Tech apresentaram redução na resistência à tração após a termociclagem, enquanto os materiais Permasoft e Flexor não foram afetados pela mesma. Entretanto, mesmo sendo afetados pela termociclagem, os materiais Molloplast B e Pro Tech apresentaram melhor adesão à resina acrílica. Concluíram também que os materiais à base de silicone apresentaram menor deformação permanente do que os à base de resina acrílica e não foram afetados pelo envelhecimento por meio da termociclagem.

Em 2003, Kulak-Ozkan, Sertgoz & Gedik realizaram um estudo avaliando o efeito da termociclagem na resistência à tração da união de seis reembasadores resilientes à base de silicone unidos à resina acrílica Trevalon. Corpos-de-prova de resina acrílica foram reembasados utilizando os materiais Ufigel C, Ufigel P, Mollosil e Permafix (auto-

polimerizáveis), Molloplast B e Permafex (termo-polimerizáveis) com dimensões de 10 X 10 X 3 mm e posteriormente submetidos a 5.000 ciclos de termociclagem. O ensaio de resistência a tração foi realizado com velocidade de 5 mm/min em um equipamento Instron. Os autores observaram que todos os materiais ensaiados apresentaram valores de resistência à tração clinicamente aceitáveis (acima de 4,5 Kg/cm²). Após o envelhecimento, apenas os materiais Ufigel C e Mollosil apresentaram aumento significativo na resistência à tração, indicando perda de viscoelasticidade destes materiais. A termociclagem reduziu a resistência dos demais materiais. A maioria dos corpos-de-prova apresentou falhas do tipo adesiva antes e após a termociclagem.

Ainda em 2003, Henriques estudou em sua dissertação de Mestrado a resistência adesiva dos silicones de reembasamento unidos à resina acrílica para prótese total, submetidos a ensaios de tração e cisalhamento, com e sem termociclagem. Foram utilizados os reembasadores Mucopren Soft, Mollosil Plus e Dentusil e a resina acrílica QC-20 para a confecção dos corpos-de-prova para os ensaios, sendo avaliados após um dia de armazenamento em água a 37 °C e 3.000 ciclos de termociclagem. O autor observou que o material Mucopren Soft apresentou maiores médias de resistência à tração e cisalhamento, nos grupos com e sem termociclagem. E que no ensaio de tração, o Dentusil apresentou maior resistência que o Mollosil Plus, entretanto, no ensaio de cisalhamento não houve diferença entre estes materiais. Foi observado que todos os materiais apresentaram redução de sua resistência após a termociclagem e que os tipos de falha também variaram. Inicialmente, o material Mollosil Plus apresentou falhas adesivas e coesivas, o Mucopren Soft apresentou falhas do tipo adesiva e mista, e o Dentusil, apenas falhas adesivas, sendo que após do envelhecimento, estas falhas foram apresentadas como adesivas ou mistas.

Em 2003, Phoenix teceu considerações técnicas sobre as resinas acrílicas para base de prótese total. O autor citou o polimetilmetacrilato como a principal resina acrílica empregada para a confecção de bases de prótese total devido ao fato do material ser

transparente, permitir pigmentação e possuir propriedades ópticas e cor estáveis em condições normais de uso, bem como resistência e outras propriedades físicas. O autor citou que velocidade da reação de polimerização é relacionada à velocidade na qual se libertam os radicais livres, que por sua vez é influenciada pela temperatura. Quanto menor a temperatura maior o tempo para polimerização da resina, entretanto, o efeito do aumento de temperatura a valores acima de 100 °C pode gerar aumento da incidência de porosidade no interior da resina.

Em 2004, os pesquisadores Hong, Murata & Hamada realizaram um estudo com o intuito de avaliar o efeito da concentração de plastificantes sobre a resistência à tração da união entre uma resina acrílica para base de prótese (Acron) e um reembasador resiliente à base de resina acrílica quando submetidos à termociclagem. O reembasador utilizado continha em seu pó moléculas de poli-etil-metacrilato e no líquido metil-metacrilato e dibutil-sebacato (plastificante), o último com concentrações variando em 0, 20, 40, 60, 80 e 100% em peso do líquido. Foram confeccionados corpos-de-prova em resina medindo 35 X 10 X 10 mm unidos com 2 mm de reembasador. O envelhecimento por meio da termociclagem foi realizado nos tempos de 1.250, 2.500, 5.000 e 10.000 ciclos, em banhos alternados em água destilada a 4 e 60 °C durante 1 minuto. Os corpos-de-prova foram ensaiados com velocidade média de 20 mm/min, em um equipamento Instron 5565. Os grupos com 0 e 20 % de plastificante não puderam ser avaliados, pois escapavam da garra fixadora durante o tracionamento, sugerindo rigidez excessiva do material. Foram encontradas diferenças significativas entre os grupos 40, 60 e 80%, sendo que o material com 4% de plastificante apresentou maior resistência ao tracionamento. Os grupos 80 e 100% apresentaram os menores valores de resistência, não havendo diferença entre eles. Após do envelhecimento os grupos 60, 80 e 100% apresentaram aumento na resistência à tração, enquanto o grupo 40% apresentou redução. Inicialmente o grupo 80 apresentou falhas do tipo coesiva, o grupo 100% predominantemente mistas, o grupo 40% falhas mistas e adesivas e o grupo 60% apenas falhas adesivas. Após a termociclagem, todos os grupos apresentaram maior tendência a falhas adesivas. Os autores concluíram que a

quantidade de plastificantes na composição do material afeta sua resistência à tração da união com a resina acrílica, pois além do material tornar-se menos resiliente com o aumento da quantidade de plastificante, o mesmo torna-se menos compatível com a resina, devido à redução da quantidade de monômero. Os autores concluíram também que a composição do material interfere também em sua reação ao envelhecimento acelerado e no tipo de falha apresentado.

Minami *et al.*, avaliaram em 2004 o efeito do tratamento de superfície na adesão de reembasadores resilientes auto-polimerizáveis com uma resina acrílica para base de prótese. Foram confeccionados cilindros com 8 X 4 mm de resina acrílica (Pour Resin) unidos por cilindros com 8 X 2 mm de reembasador resiliente (Sofreliner) sendo realizados um dos quatro procedimentos a seguir, antes do reembasamento: aplicação de primer Sofreliner, abrasão e aplicação do primer Sofreliner, aplicação de Reline Primer ou abrasão e aplicação de Reline Primer. Os grupos foram separados e submetidos a 10.000, 20.000 e 30.000 ciclos de termociclagem, com banhos de um minuto em água destilada em temperaturas de 4 e 60 °C. Os ensaios foram realizados utilizando uma Instron 1114 com velocidade de tracionamento de 25,4 mm/min. A aplicação do adesivo Sofreliner mostrou-se mais eficaz que os demais tratamentos, mesmo após a termociclagem, além disso, os grupos com aplicação de adesivo Sofreliner mantiveram o valor de resistência estável, até o ciclo 20.000. A porcentagem de alongamento dos grupos submetidos apenas à aplicação de adesivo foi maior que a dos grupos com abrasão, entretanto, todos os grupos apresentaram redução da porcentagem de alongamento após a termociclagem.

Em 2004, Pinto *et al.*, estudaram o efeito de diferentes ciclos de termociclagem sobre a resistência à tração e deformação permanente dos reembasadores resilientes PermaSoft (resina acrílica) e Softliner (silicone), unidos à resina acrílica termopolimerizável QC-20. Foram confeccionados corpos-de-prova retangulares com dimensões de 40 X 10 X 10 mm em resina acrílica, posteriormente unidos com 3 mm de reembasador, utilizados para avaliação da resistência à tração da união e corpos-de-prova

cilíndricos com 12,7 X 19 mm para o ensaio de deformação permanente. Os corpos-de-prova foram submetidos a 200, 500, 1.000, 1.500, 2.000, 2.500, 3.000, 3.500 e 4.000 ciclos de termociclagem, com banhos alternados em água destilada a 5 e 55 °C. Os ensaios de resistência à tração foram realizados em um equipamento de ensaios EMIC DL-500 com velocidade de 5 mm/min e os de deformação permanente em um equipamento descrito na especificação nº18 da American Dental Association, com carga compressiva de 750 g durante 30 segundos. Os resultados obtidos neste estudo demonstraram que o material PermaSoft teve sua resistência à tração aumentada após 4.000 ciclos de termociclagem, e que o envelhecimento acelerado não afetou os corpos-de-prova confeccionados com o material Softliner. O material à base de resina acrílica (PermaSoft) apresentou maior deformação permanente que o à base de silicone (Softliner), e foi afetado após 1500 ciclos, enquanto o PermaSoft não sofreu alterações após a termociclagem.

No ano de 2006, Yanikoglu & Denizoglu realizaram um estudo para avaliar o efeito de diferentes soluções (café, chá, café turco, saliva artificial, limpador de prótese, enxaguatório bucal e água destilada) na resistência à tração da união entre os reembasadores Molloplast B, Mollosil, Ufi Gel P e Visco-Gel e a resina acrílica QC-20. Blocos de QC-20 medindo 40 X 10 X 10 mm foram unidos com 3 mm de reembasador e posteriormente imersos nas soluções de café, chá, café turco, saliva artificial, limpador de prótese, enxaguatório bucal e água destilada durante 24 horas, 7 e 30 dias. Os ensaios foram realizados utilizando um equipamento Instron 3344, com velocidade média de 2 cm/min. Os materiais Molloplast B, Mollosil e Ufi Gel P apresentaram falhas adesivas, e o Visco-gel, coesivas. A análise estatística demonstrou que os materiais se comportaram de maneira semelhante quando imersos em café, café turco e chá, e também quando imersos em água destilada e solução com limpador de prótese. Houve diferenças de resistência à tração entre os tempos e soluções de imersão.

Em 2007, Mutluay & Ruyter avaliaram a resistência à tração de materiais reembasadores (Mollosil Plus, Dentusil, Ufi Gel Soft, GC Reline Soft, Silagum Comfort,

Vertex Soft, Astron LC Soft, Molloplast B, Flexacryl Soft e Triad Resiline), bem como a resistência à tração da união desses materiais com as resinas acrílicas (Paladon 65, Palapress Vario e Ivocap Plus). Também foi avaliada a adesão dos materiais Ufi Gel Soft, GC Reline Soft, Silagum Comfort, Vertex Soft e Molloplast B a blocos de resina acrílica Paladon 65 previamente armazenados durante três meses. Os corpos-de-prova de resina acrílica foram confeccionados e unidos com 3 mm de reembasador, sendo posteriormente fixados no equipamento para ensaio por meio de parafusos, incluídos na resina acrílica. Para a avaliação apenas dos reembasadores, foram confeccionados halteres com 2,5 mm de diâmetro. Todos os ensaios foram realizados em um equipamento Instron 1122, com velocidade média de 24 mm/min. Os autores encontraram valores de resistência à tração da união variando entre 0,53 e 4,59 MPa, com falhas predominantemente mistas, e resistência à tração dos reembasadores variando entre 1,12 e 4,46 MPa. Os materiais apresentaram comportamentos semelhantes em ambos os ensaios. Os reembasadores Astron LC Soft, Molloplast B, Flexacryl Soft e Triad Resiline apresentaram diferentes valores de resistência quando unidos às diferentes resinas acrílicas. Quando unido aos blocos armazenados em água, o material Vertex Soft apresentou menor força de adesão. Os autores concluíram que a resistência à tração dos materiais à base de silicone foi (organosiloxano) foi satisfatória, entretanto a variação encontrada entre estes materiais indica a necessidade do uso de adesivos ou primers e que os materiais à base de siloxano apresentaram melhor união à resina acrílica armazenada durante três meses. Os autores concluíram também que a variação nos valores de resistência à tração apresentada pelos reembasadores à base de resina acrílica é decorrente das diferentes estruturas e seus mecanismos de adesão.

Oguz, Mutluay & Dogan, em 2007, realizaram um estudo para avaliar o efeito da termociclagem na resistência à tração e ao rasgamento de quatro reembasadores resilientes. Os corpos-de-prova dos reembasadores Molloplast B, Astron Light, GC Reline Soft e Silagum Comfort foram confeccionados, para o ensaio de tração halteres com diâmetro de 2,5 mm e para o ensaio de rasgamento, corpos-de-prova do tipo “calça” com

50 X 10 X 1 mm. Os corpos-de-prova foram submetidos a 1.000 e 3.000 ciclos de envelhecimento acelerado e posteriormente ensaiados com velocidade de 50 mm/min. O material GC Reline Soft apresentou os maiores valores de resistência à tração, enquanto Astron Light apresentou os menores. Com relação à termociclagem, apenas o material Astron Light sofreu alteração após 3.000 ciclos, apresentando aumento da resistência à tração e redução na porcentagem de alongamento. No ensaio de resistência ao rasgamento, o material GC Reline Soft apresentou os maiores valores, enquanto os demais materiais não diferiram entre si. O material Astron Light apresentou aumento de sua resistência ao rasgamento após a termociclagem, os materiais Molloplast B e GC Reline Soft apresentaram redução destes valores, e o material Silagum Comfort não sofreu alteração.

Botega *et al.*, em 2008 avaliaram a resistência à tração da união de três reembasadores resilientes (PermaSoft, Dentuflex e Ufi-gel) unidos à resina acrílica (QC-20). Os corpos-de-prova em resina acrílica foram confeccionados com dimensões de 40 X 10 X 10 mm e reembasados com 3 mm de material resiliente. Após finalizados, os corpos-de-prova foram submetidos a 3.000 ciclos de envelhecimento por meio de imersão em banhos alternados em água destilada a 5 e 65 °C. O ensaio foi realizado em uma máquina de ensaios Emic DL-500 com velocidade de ensaio de 5 mm/min. Os materiais PermaSoft e Ufi-gel não apresentaram diferença significativa antes da termociclagem, enquanto o Dentuflex apresentou valores significativamente maiores de resistência à tração. Após a termociclagem, os materiais Dentuflex e PermaSoft apresentaram aumento na resistência à tração. O material Ufi-gel não foi afetado pela termociclagem, apresentando os menores valores de resistência à tração. A aplicação de selante nos materiais Permasoft e Ufi-gel provavelmente contribuiu para seu comportamento após o envelhecimento, reduzindo a absorção de água e solubilização de seus componentes, auxiliando a manutenção de sua resiliência.

Em 2008, Mante, Mante & Petropolous avaliaram as alterações na dureza decorrentes da imersão reembasadores resilientes com aplicação de selante em diversas soluções. Os materiais Coe-Comfort, PermaSoft, Tokuyama Soft Reline e Total-soft foram utilizados neste estudo, sendo aplicado o selante Permaseal. Foram confeccionados corpos-de-prova com 6 mm de diâmetro e 4 mm de reembasador, e imersos em soluções de saliva artificial, Efferdent e etanol. A dureza Shore A foi aferida antes da imersão e após, 1, 3, 7, 30 e 90 dias. Os corpos-de-prova de Coe-Comfort apresentaram menores valores de dureza, tanto com quanto sem selante. Os materiais Permasoft e Tokuyama Soft Reline apresentaram valores intermediários, e não diferiram entre si, e o reembasador Total-Soft apresentou valores significativamente superiores de dureza. Os autores observaram que a aplicação de selante pode ser eficaz na manutenção da dureza dos materiais resilientes durante seu uso.

Mese & Guzel realizaram um estudo em 2008 com o objetivo de avaliar o efeito do tempo de armazenamento na dureza e resistência a tração da união de reembasadores à base de silicone (Molloplast B – termo-polimerizável e Mollosil Plus – auto-polimerizável) e resina acrílica (Vertex Soft - termo-polimerizável e Coe-Soft - auto-polimerizável) com a resina Meliodent. Os corpos-de-prova para o ensaio de dureza foram confeccionados em formato cilíndrico com 20 X 12 mm, ensaiados em durômetro Shore A. Para o ensaio de resistência à tração foram utilizados corpos-de-prova de resina acrílica reembasados com 3 mm de material resiliente, com secção transversal de 10 X 10 mm², o ensaio foi realizado com velocidade de 20 mm/min em equipamento de ensaios. Os corpos-de-prova foram armazenados durante um dia, uma semana, um, três ou seis meses em água a 37 °C. Após a conclusão dos ensaios, foi observado que independente de sua composição e tempo de armazenamento, os materiais termo-polimerizáveis apresentaram resistência e dureza superior aos auto-polimerizáveis. Entretanto, o armazenamento dos corpos-de-prova gerou aumento significativo na dureza dos materiais e redução significativa em sua resistência à tração.

Ainda em 2008, Minami *et al.*, avaliaram o efeito da termociclagem e da ciclagem mecânica na união de reembasadores resilientes auto-polimerizáveis com uma resina acrílica e à liga de Co-Cr, utilizando diferentes adesivos. Os corpos-de-prova de resina acrílica e de liga de Co-Cr foram confeccionados na forma de cilindros com 8 mm de diâmetro e 4 mm de espessura. Os grupos com corpos-de-prova com liga de Co-Cr foram submetidos à abrasão e posteriormente aplicação de selante (Reline Primer - para metal ou aplicação de adesivo para resina e Sofreliner Primer). Os grupos com união à resina acrílica receberam aplicação de Reline Primer (para resina) ou Sofreliner Primer. Todos os corpos-de-prova foram unidos, dois a dois, com 2 mm de reembasador resiliente (Sofreliner). A fadiga mecânica foi realizada com carga vertical de 75 N e 15° de rotação, durante 66.700, 133.300, 266.700 e 400.000 vezes, sendo posteriormente submetidos ao ensaio de tração. Os grupos submetidos à termociclagem foram imersos em banhos em água a 4 e 60 °C, durante 5.000, 10.000, 20.000, e 30.000 ciclos. Os ensaios foram realizados em um equipamento Instron 1114 com velocidade média de 25,4 mm/min. Os resultados demonstraram que os corpos-de-prova em resina acrílica apresentaram redução dos valores de resistência à tração após a termociclagem e a ciclagem mecânica. Os grupos com adesivo Reline Primer apresentaram valores significativamente maiores que os com adesivo Sofreliner Primer em todos os tempos de termociclagem, e em 133.300 ciclos mecânicos. Os corpos-de-prova em Co-Cr os grupos que receberam aplicação de adesivo intermediário para resina acrílica apresentaram valores superiores aos com Reline Primer após 5.000 ciclos de termociclagem, entretanto não apresentaram diferença quando submetidos a 66.700 ciclos mecânicos.

3. PROPOSIÇÃO

O objetivo neste estudo foi avaliar o efeito de diferentes tempos de envelhecimento acelerado (2, 4, 8, 16, 32 e 64 ciclos), realizado por meio da simulação do intemperismo natural, na deformação permanente e na resistência à tração de dois reembasadores resilientes auto-polimerizáveis de diferentes composições (silicone e resina acrílica), unidos à resina acrílica termo-polimerizável.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização deste estudo foram utilizados dois reembasadores resilientes auto-polimerizáveis de diferentes composições químicas e uma resina acrílica termopolimerizável (Tabela e Figura 1).

Tabela 1 – Materiais utilizados no estudo.

MATERIAL E COMPOSIÇÃO QUÍMICA BÁSICA	FABRICANTE / PAÍS	MARCA COMERCIAL	LOTE
Base resiliente de polietilmetacrilato (ativada quimicamente) com adesivo	Bosworth, E.U.A	Trusoft®	0510-551
Base resiliente de polivinil siloxano (ativada quimicamente) com adesivo à base de etil acetato e selante à base de silicone	Kettenbach, Alemanha	Mucopren Soft®	60331
Resina acrílica (ativada termicamente) Pó: copolímero metil-n-butil, peróxido de benzoíla e corantes minerais Líquido: metacrilato de metila, etileno glicol dimetacrilato, hidroquinona, terpinoleno e dimetil-p-toluidina	Dentsply, E.U.A	QC-20®	Pó: 666552 Líq.: 580313



Figura 1 – Materiais utilizados no estudo: A – Trusoft® (monômero, polímero e adesivo); B – QC-20® (monômero e polímero); C - Mucopren Soft® (adesivo, reembasador e selante).

4.1. Preparo dos corpos-de-prova

4.1.1. Ensaio de deformação permanente

Foram confeccionados 70 corpos-de-prova com o material Trusoft[®] e 70 corpos-de-prova com o material Mucopren Soft[®], utilizando uma matriz metálica, com cinco moldes de 12,7 mm de diâmetro e 19 mm de altura (Figura 2) de acordo com a especificação nº 18 da American Dental Association (1968).

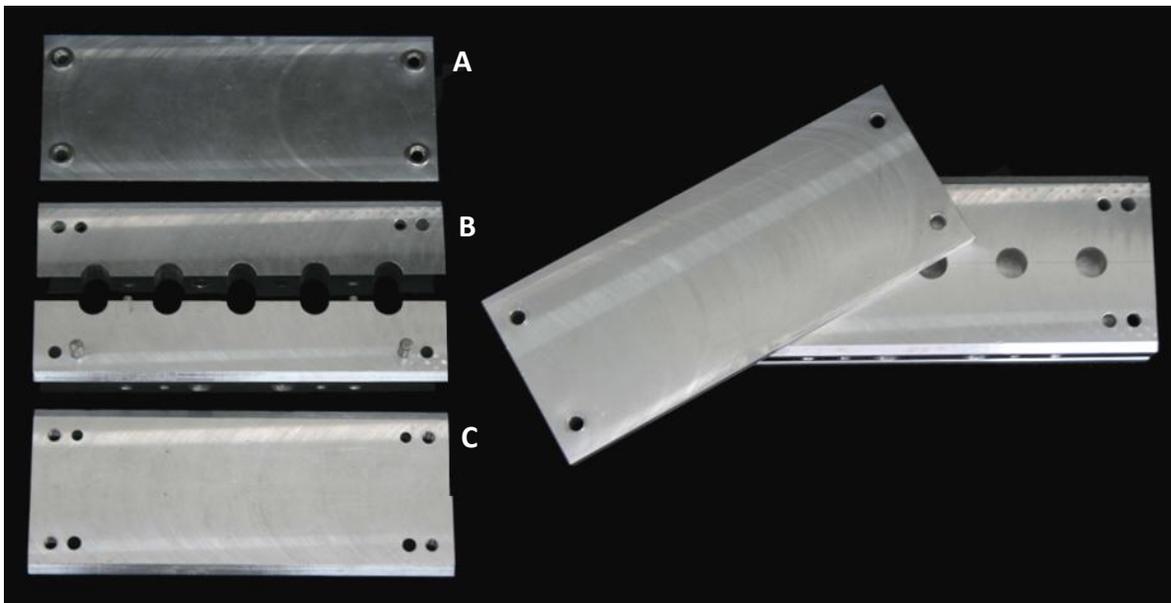


Figura 2 – Matriz metálica (deformação permanente);

A – tampa; B – moldes; C – base.

Os materiais foram proporcionados e manipulados de acordo com as instruções dos fabricantes: Trusoft[®] (1 medida de pó:1 medida de líquido – recipientes fornecidos pelo fabricante, manipulado durante 30 segundos e mantido em repouso por 15 segundos); Mucopren Soft[®] (1:1 – pistola de auto-mistura).

As cavidades representando os moldes foram preenchidas com os reembasadores (Figura 3), a matriz fechada e posicionada em prensa hidráulica de bancada sob pressão de 1,25 toneladas (Pinto *et al.*, 2002).

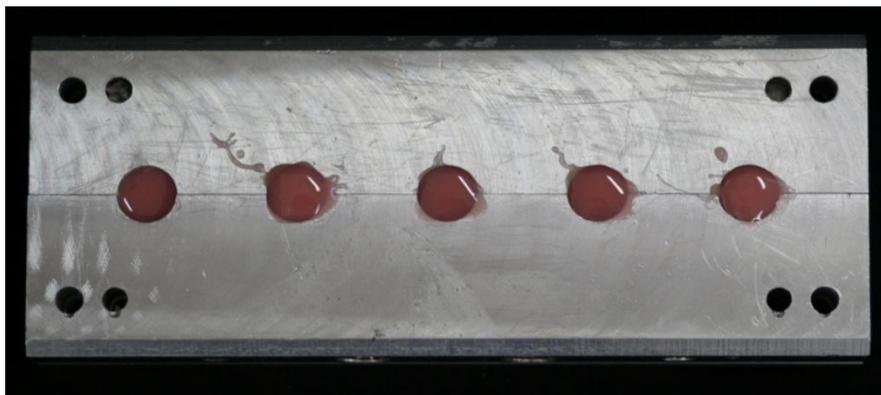


Figura 3 – Moldes metálicos preenchidos.

Após polimerização do reembasador (5 minutos para o Trusoft e 5 minutos e meio para o Mucopren Soft), os corpos-de-prova foram desincludos dos moldes (Figura 4) e os excessos removidos com lâmina de bisturi (Pinto *et al.*, 2002). Desse modo, os corpos-de-prova foram considerados finalizados (Figura 5).

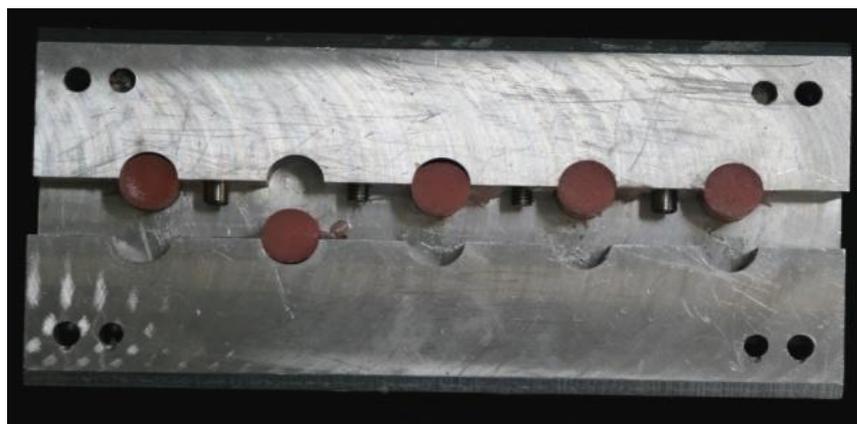


Figura 4 – Desinclusão dos corpos-de-prova.

Em seguida foi aplicada uma camada de selante superficial sobre os corpos-de-prova confeccionados com Mucopren Soft[®] e deixado secar durante 6 minutos e trinta segundos. Posteriormente os corpos-de-prova foram imersos em água a 50°C durante 15 minutos, de acordo com instruções do fabricante. Tal procedimento foi realizado com o intuito de acelerar o processo de polimerização residual do material reembasador.



Figura 5 – Corpos-de-prova finalizados para o ensaio de deformação permanente.

4.1.2. Ensaio de resistência à tração

Foram confeccionadas dezoito matrizes metálicas retangulares, com 40 mm de comprimento, 10 mm de altura e 10 mm de largura, com a finalidade de fornecer e padronizar o espaço para inserção de resina acrílica (Pinto *et al.*, 2002). Foram confeccionados 280 corpos-de-prova em resina acrílica QC-20[®], utilizando uma mufla metálica com diâmetro externo de 180 mm especialmente confeccionada para este experimento (Figura 6).

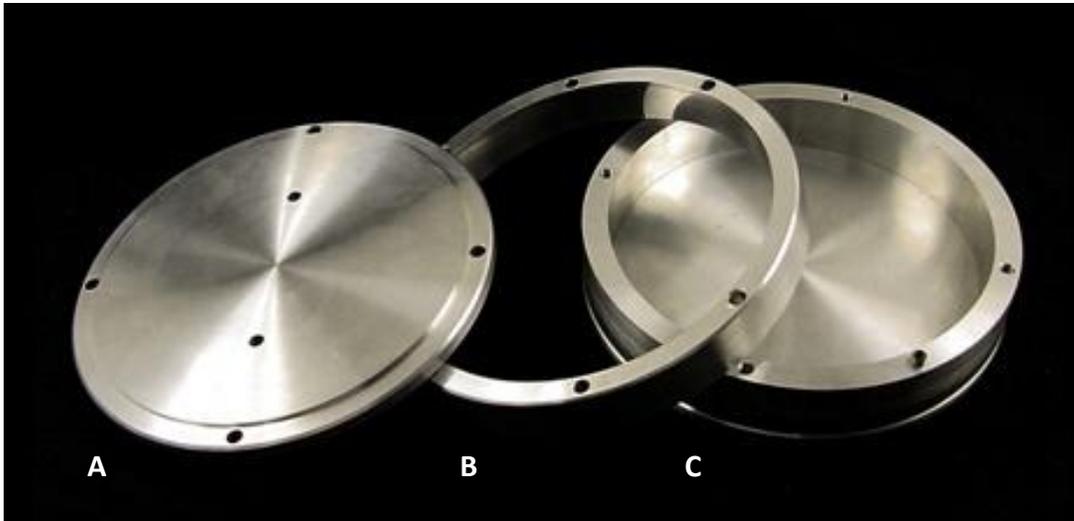


Figura 6 – Mufla metálica

A – tampa; B – contra-mufla; C – base da mufla

As superfícies internas da mufla foram isoladas com vaselina em pasta, sendo a base da mufla preenchida com gesso pedra tipo III (Herodent - Vigodent S/A Comércio e Indústria, Rio de Janeiro – RJ, Brasil) proporcionado na relação 500 g de pó para 1500 mL de água, espatulado vigorosamente por um minuto em espatuladora à vácuo (Multivac 4 – Degussa S.A., Alemanha) e vertido no interior da mufla sob vibração constante, para evitar a ocorrência de porosidades no interior da massa de gesso.

Foi inserido um conjunto de dezoito matrizes metálicas com as dimensões previamente descritas e uma matriz espaçadora com as dimensões de 100 X 10 X 3 mm no interior da mufla, para obtenção de dez corpos-de-prova em resina acrílica em cada procedimento de inclusão (Pinto *et al.*, 2002; Pinto *et al.*, 2004). As matrizes foram posicionadas sobre a superfície do gesso, sendo intercaladas matrizes soltas e matrizes fixas com adesivo à base de cianoacrilato (Super-Bonder[®] - Loctite, Itapevi – SP, Brasil). As matrizes soltas foram removidas, possibilitando a obtenção de paralelismo entre os corpos-de-prova (Figura 7).

As matrizes alinhadas foram recobertas com silicone laboratorial (Zetalabor – Zhermack, Rovigo, Itália), adaptado sob pressão digital.

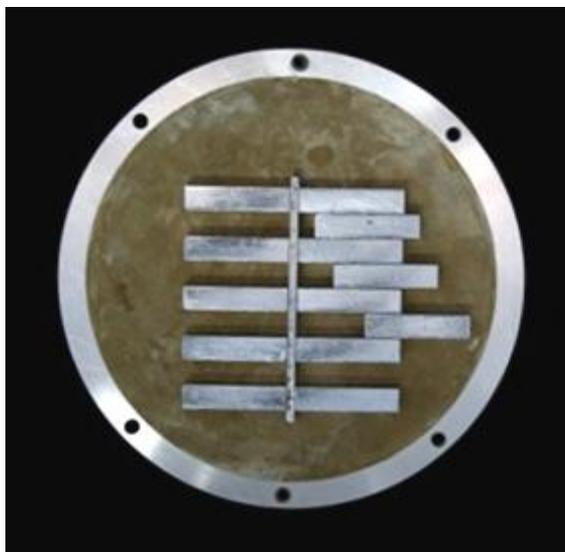


Figura 7 – Posicionamento das matrizes metálicas.

A contra-mufla foi posicionada e preenchida com gesso pedra tipo III (Herodent - Vigodent S/A Comércio e Indústria, Rio de Janeiro – RJ, Brasil), colocada a tampa, a mufla foi submetida à pressão de 1,25 toneladas, em prensa hidráulica, durante uma hora. Em seguida, a mufla foi aberta, as matrizes metálicas removidas do interior do silicone, e o espaço obtido foi denominado como molde em silicone (Figura 8).

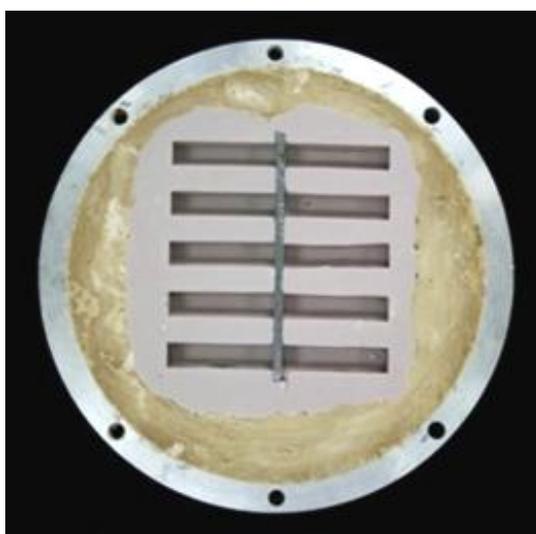


Figura 8 – Molde em silicone.

A resina acrílica QC-20[®] foi proporcionada e manipulada de acordo com as instruções do fabricante, e posteriormente vertida no interior dos moldes de silicone. A mufla foi fechada e novamente submetida à pressão de 1,25 toneladas durante dez minutos. Após esse período, a mufla foi colocada em prensa de grampo metálica e imersa em água em ebulição durante vinte minutos. Em seguida, após a remoção da fonte de calor, a mufla foi mantida imersa até a água atingir temperatura ambiente.

Os corpos-de-prova foram então removidos dos moldes e submetidos ao acabamento utilizando politriz plana montada (APL-4 – Arotec S.A. Indústria e Comércio, São Paulo – SP, Brasil) com lixa d'água n^o 200. O desgaste foi verificado manualmente com paquímetro digital (Starrett, Itu-SP, Brasil) com precisão de 0,01 mm, obtendo secção transversal dos corpos-de-prova de 9 X 9 mm (Figura 9).

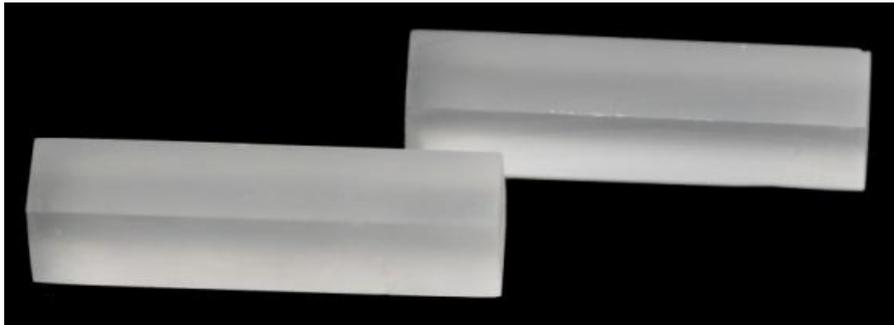


Figura 9 – Corpos-de-prova em resina acrílica.

Foi confeccionada uma matriz metálica especialmente para este estudo (Figura 10), visando a manutenção do paralelismo entre o corpos-de-prova de resina acrílica e do espaço de 3 mm para o reembasador (Khan, Martin & Collard, 1989; Kutay, 1994; Al-Athel, Jagger & Jagger, 2002; Pinto *et al.*, 2002). Após finalizados, os corpos-de-prova em resina acrílica receberam aplicação de adesivo para cada material reembasador, fornecido pelos fabricantes dos reembasadores. E foram posicionados na matriz metálica,

intercalados por matrizes metálicas de mesmo tamanho (40 X 9 X 9 mm) e com distância entre si de 3 mm (Figura 11).

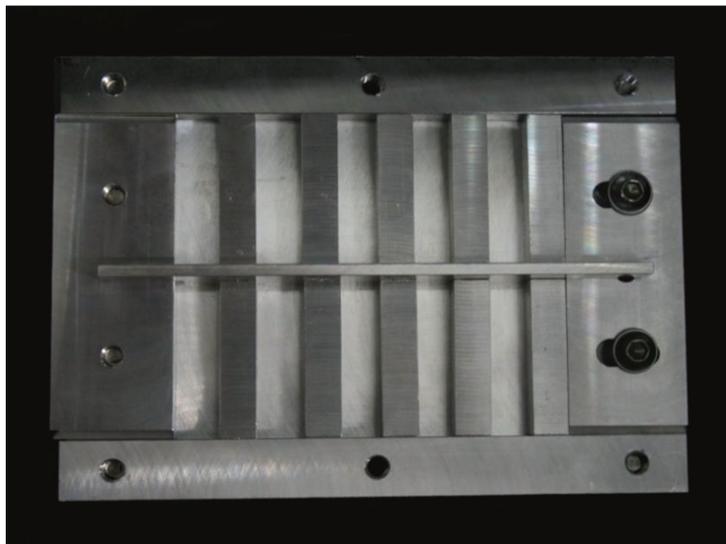


Figura 10 – Matriz metálica (resistência à tração).



Figura 11 – Matriz metálica (resistência à tração).

Os reembasadores resilientes foram manipulados de acordo com as instruções dos fabricantes e vertidos no interior do espaço obtido por meio da remoção da matriz espaçadora do interior da matriz metálica (Figura 12). A matriz foi tampada e submetida à

pressão de 1,25 toneladas durante o tempo de polimerização dos reembasadores, sendo 5 minutos para o Trusoft e 5 minutos e meio para o Mucopren Soft, de acordo com os fabricantes.

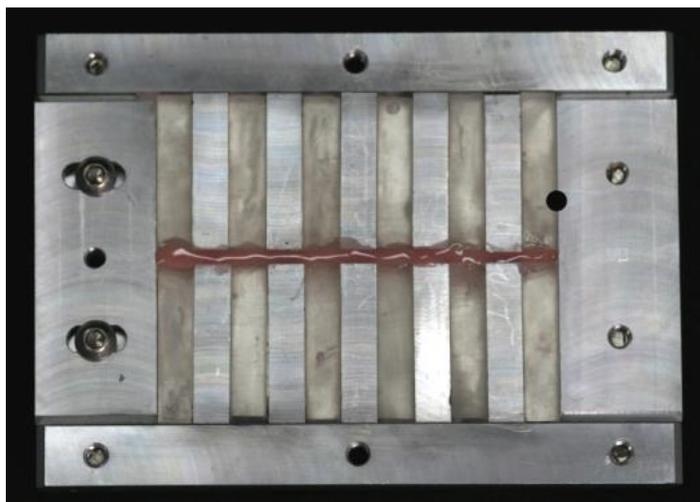


Figura 12 – União dos corpos-de-prova de resina acrílica.

Após a remoção dos corpos-de-prova unidos do interior da matriz, os excessos de reembasador foram removidos com lâmina de bisturi, finalizando a sua confecção (Figura 13). Após a remoção dos excessos, os corpos-de-prova reembasados com Mucopren Soft[®] foram imersos em água a 50°C durante quinze minutos, de acordo com instruções do fabricante.



Figura 13 – Corpos-de-prova finalizados para o ensaio de resistência à tração.

4.2. Simulação do Intemperismo natural

Após a obtenção dos corpos-de-prova (deformação permanente e resistência à tração), os mesmos foram separados aleatoriamente em sete grupos (n=10), de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2 - Distribuição dos grupos.

Grupo	Intemperismo (ciclos)	Duração
1	0	0
2	2	4h 36min
3	4	9h 12min
4	8	18h 24min
5	16	36h 48min
6	32	73h 36min
7	64	147h 12min



Figura 14 – Equipamento para envelhecimento acelerado Modelo EQ-UV (Equilam).

Os corpos-de-prova foram posicionados no interior da máquina de simulação de intemperismo EQ-UV (Equilam, Diadema-SP, Brasil) (Figura 14) e expostos à luz ultravioleta (UVB) e visível, à temperatura de 43,3°C, com um ciclo programado de 18 minutos de spray contínuo de água destilada entre cada período de 2 horas de irradiação, correspondendo a um ciclo de envelhecimento (Dootz, Koran & Craig, 1993; Wagner *et al.*, 1995b; Hekimoglu & Anil, 1999).

4.3. Ensaio de deformação permanente

Para o ensaio de deformação permanente, foi utilizado um aparelho mecânico (Figura 15) descrito na especificação nº18 da American Dental Association, 1968.

Figura 15 - Dispositivo utilizado para o ensaio de deformação permanente.



Este aparelho possui um marcador analógico graduado em 0,01mm, conectado a uma haste metálica. O ensaio foi realizado 24 horas após a obtenção dos corpos-de-prova ou do envelhecimento, submetendo os corpos-de-prova à carga compressiva de 750 gf aplicada durante 30 segundos (Figura 16). O valor indicado no marcador analógico foi anotado e considerado como deformação inicial do material (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, dividida pelo comprimento original das amostras e multiplicada por cem, foi considerada como sendo a deformação permanente dos grupos de materiais (American Dental Association, 1968).

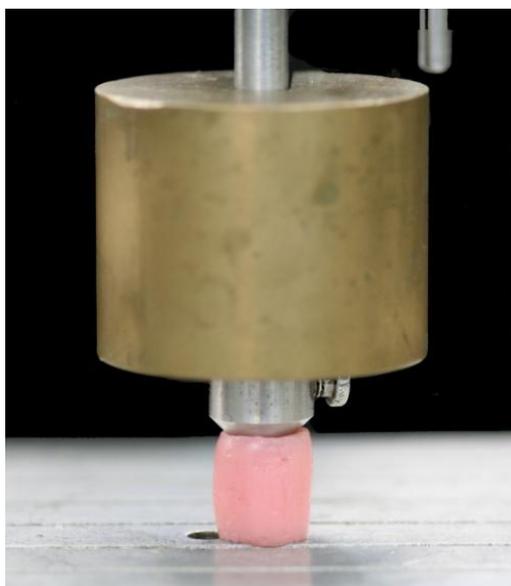


Figura 16 – Corpo de prova sendo submetido ao ensaio de deformação permanente.

4.4. Ensaio de resistência à tração

Para a realização do ensaio de resistência à tração, foi utilizada uma máquina de ensaio Emic DL-500 MF (Figura 17), com velocidade de tração constante de 5 mm/min (Pinto *et al.*, 2002; Kulak-Ozkan, Sertgoz & Gedik, 2003; Pinto *et al.*, 2004). As amostras foram ensaiadas 24 horas após sua obtenção ou término da simulação de cada tempo do

envelhecimento, sendo posicionadas nas garras auto-travantes da máquina de ensaios (Figura 18). A garra superior da máquina é móvel, onde tem adaptada uma célula de carga, e a garra inferior é fixa na base da máquina.



Figura 17 – Máquina de Ensaio - Emic DL-500 MF.

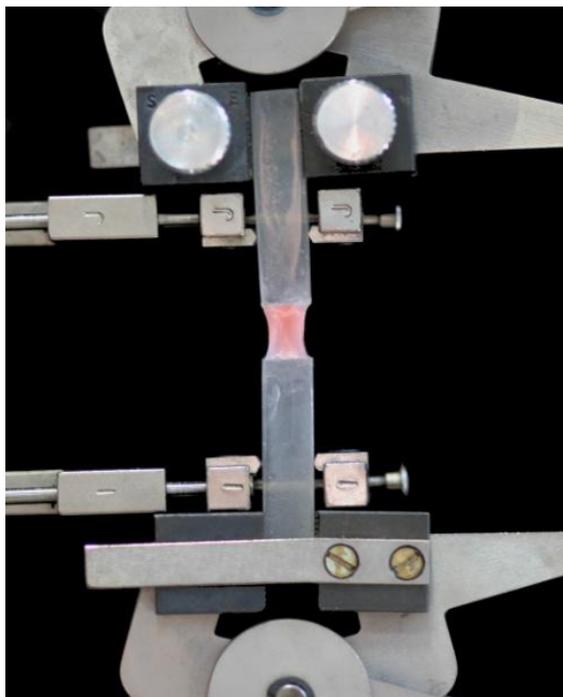


Figura 18 – Corpo de prova submetido ao ensaio de resistência à tração da união.

4.5. Análise estatística

Após a análise exploratória dos dados dos ensaios de deformação permanente e resistência à tração foi observado que os mesmos não atendem as pressuposições de uma análise paramétrica.

Sendo assim, os resultados obtidos foram analisados utilizando testes não paramétricos. Para comparação entre os materiais nos diferentes tempos de envelhecimento foi realizado o teste Mann-Whitney, e para avaliação entre os tempos de envelhecimento de cada material, os testes Kruskal-Wallis e Dunn, realizados utilizando o programa Bioestat versão 5.0. O nível de significância adotado foi de 5%.

Os valores originais obtidos em cada ensaio, bem com os testes estatísticos completos estão apresentados no capítulo ANEXOS.

5. Resultados

5.1. Ensaio de deformação permanente

A Tabela 3 e os Gráficos 1 e 2 apresentam as médias dos materiais para o ensaio de deformação permanente, bem como os desvios padrão e o resultado da análise estatística.

Tabela 3 – Valores médios e desvio padrão de deformação permanente (%).

Tempo	Mucopren Soft	Trusoft
Controle	0 (0) Ba	20,23 (3,82) Aa
2	0 (0) Ba	4,85 (1,41) Ab
4	0,04 (0,12) Ba	4,55 (1,59) Ab
8	0,01 (0,03) Ba	4,85(2,35) Ab
16	0 (0) Ba	4,89 (1,56) Ab
32	0,03 (0,07) Ba	4,37 (1,16) Ab
64	0,02 (0,03) Ba	3,96 (2,19) Ab

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na linha diferem estatisticamente entre si pelo teste Mann-Whitney ($p < 0,0001$). Médias seguidas de letras minúsculas distintas na coluna diferem estatisticamente entre si pelos testes Kruskal-Wallis e Dunn ($p < 0,0002$).

Após a obtenção dos valores de deformação permanente de ambos os materiais, foi confirmada pela análise estatística uma diferença significativa entre os mesmos, ($p < 0,05$). Independentemente do tempo de envelhecimento, os corpos-de-prova confeccionados com o material Mucopren Soft apresentaram menor deformação permanente que os do material Trusoft ($p < 0,0001$).

Quando avaliada a influência dos ciclos entre os grupos confeccionados com o mesmo material, não foi encontrada diferença estatística significativa entre os grupos do

material Mucopren Soft ($p=0,90$). O envelhecimento por meio do intemperismo acelerado gerou alteração no material Trusoft entre o grupo controle e os demais tempos, que apresentaram redução em sua porcentagem de deformação permanente ($p<0,05$). Entretanto, não houve diferença estatística quando os demais tempos foram comparados entre si ($p>0,05$).

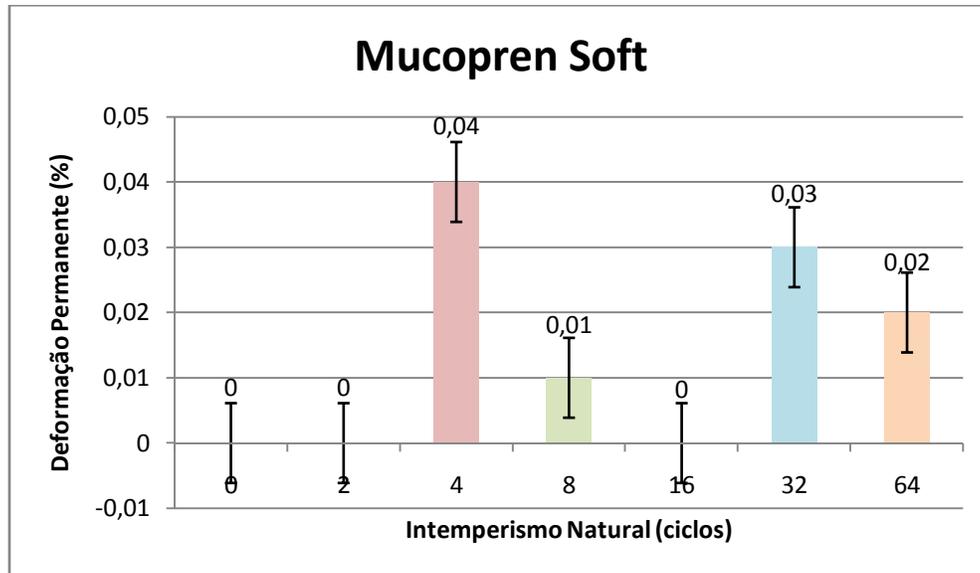


Gráfico 1 – Valores médios e desvio padrão de deformação permanente – Mucopren Soft (%).

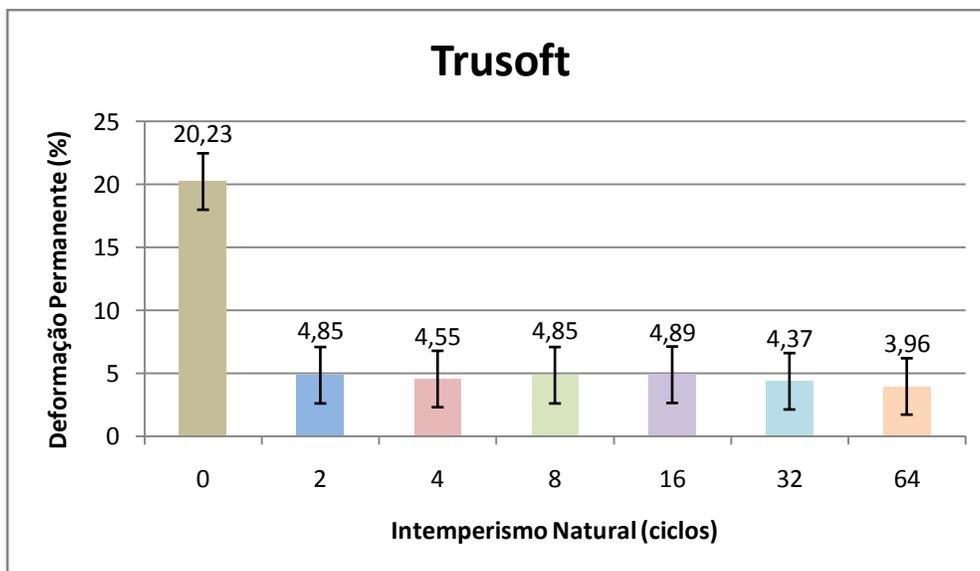


Gráfico 2 – Valores médios e desvio padrão de deformação permanente – Trusoft (%).

5.2. Ensaio de resistência à tração

A Tabela 4 e os Gráficos 3 e 4 apresentam as médias dos materiais para o ensaio de resistência à tração, bem como os desvios padrão e o resultado da análise estatística.

Após a obtenção dos valores de resistência à tração de ambos os materiais, foi confirmada pela análise estatística a presença de diferença significativa entre os mesmos ($p < 0,0001$). Neste ensaio, o material Mucopren Soft apresentou valores de resistência à tração superiores aos apresentados pelo material Trusoft, independente do tempo de envelhecimento comparado.

Tabela 4 – Valores médios e desvio padrão de resistência à tração (MPa).

Tempo	Mucopren Soft	Trusoft
Controle	3,15 (1,04) Aa	0,17 (0,03) Bd
2	2,79 (0,54) Aa	0,29 (0,13) Bcd
4	2,78 (0,55) Aa	0,37 (0,18) Bbcd
8	3,34 (1,44) Aa	0,64 (0,32) Babc
16	3,41 (0,76) Aa	0,35 (0,06) Bbcd
32	3,11 (0,97) Aa	0,66 (0,15) Bab
64	3,61 (0,75) Aa	0,89 (0,27) Ba

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na linha diferem estatisticamente entre si pelo teste Mann-Whitney ($p < 0,0001$). Médias seguidas de letras minúsculas distintas na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste Kruskal-Wallis ($p < 0,05$).

Quando avaliada a influência dos ciclos entre os grupos confeccionados com o mesmo material, também não foi encontrada diferença estatística significativa entre os grupos do material Mucopren Soft ($p = 0,15$). O envelhecimento utilizando o intemperismo acelerado gerou alteração no material Trusoft, demonstrada por meio do aumento nos valores de resistência à tração, conforme o número de ciclos realizados ($p < 0,05$), entretanto, não foi encontrada diferença entre os valores apresentados os grupos

submetidos a 4 e 16 ciclos de envelhecimento. O grupo submetido a 64 ciclos de intemperismo apresentou a maior média, e o grupo controle a menor. Os demais grupos quando comparados, apresentaram valores intermediários de resistência à tração.

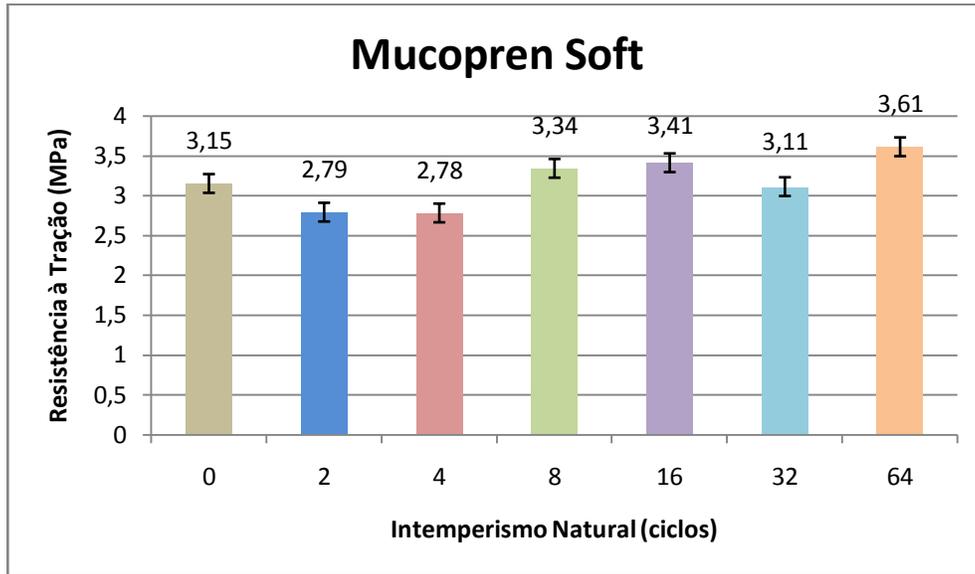


Gráfico 3 – Valores médios e desvio padrão de resistência à tração – Mucopren Soft (MPa).

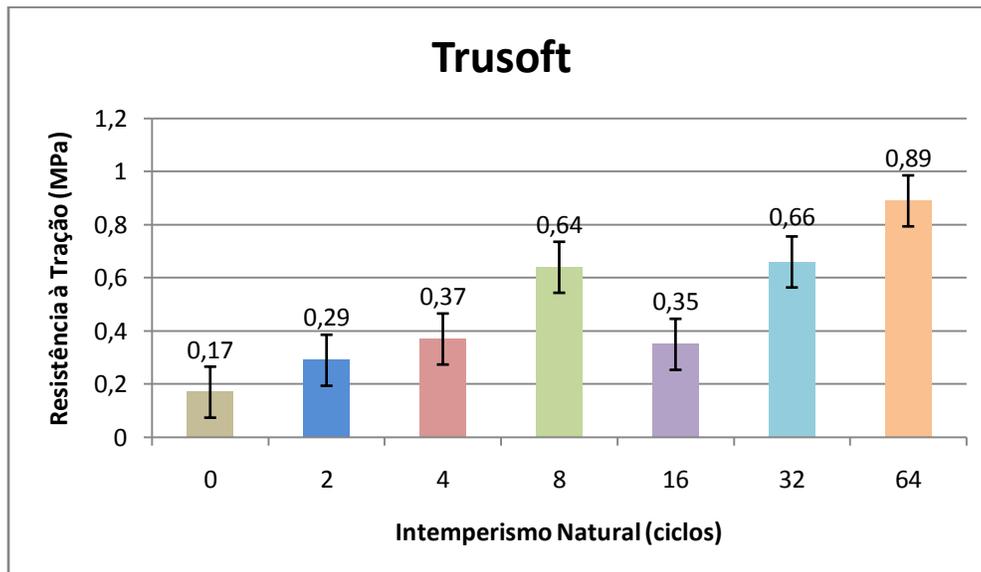


Gráfico 4 – Valores médios e desvio padrão de resistência à tração – Trusoft (MPa).

As Tabelas 5 e 6 apresentam o percentual dos tipos de ruptura apresentados pelos corpos-de-prova após o ensaio de tração, e a frequência em que estas ocorreram dentro de cada um dos diferentes tempos de simulação do intemperismo natural.

Tabela 5 – Percentual do tipo de ruptura (n=10) – Mucopren Soft.

Tempo	controle	2	4	8	16	32	64
Adesiva	100%	90%	70%	60%	60%	90%	80%
Mista	-	10%	30%	40%	40%	10%	20%
Coesiva	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 6 – Percentual do tipo de ruptura (n=10) – Trusoft.

Tempo	controle	2	4	8	16	32	64
Adesiva	-	-	-	-	-	-	-
Mista	-	40%	20%	50%	30%	-	30%
Coesiva	100%	40%	70%	50%	70%	100%	70%
S/ ruptura	-	20%	10%	-	-	-	-

6. Discussão

A durabilidade dos materiais reembasadores é relacionada ao comportamento viscoelástico. Alterações na composição destes materiais e o envelhecimento dos mesmos podem reduzir a resiliência e comprometer sua capacidade de absorção das forças mastigatórias.

Ao mesmo tempo, a principal causa de falhas no uso de próteses reembasadas é relacionada ao descolamento da união entre o material reembasador e a base da prótese em resina acrílica (Wright, 1981; Sinobad, Murphy & Huggett, 2002; Kulak-Ozkan, Sertgoz, Gedik, 2003). Tais falhas na união podem ocorrer em decorrência do comprometimento das propriedades dos materiais ou devido à deficiência na qualidade da adesão entre o reembasador e a resina acrílica (McCabe, Carrick, Kamohara, 2002).

Os valores apresentados na Tabela 3 e no Gráfico 1 demonstram que o material Mucopren Soft, à base de silicone, apresentou menor porcentagem de deformação que o Trusoft, à base de resina acrílica, em todos os intervalos de tempo avaliados ($p < 0,0001$). E que o tratamento utilizando a simulação do intemperismo natural não afetou a porcentagem de deformação permanente do material Mucopren Soft ($p = 0,90$), que manteve valores entre 0 e 0,04%. O Trusoft, no entanto, apresentou redução significativa de sua deformação permanente após os 2 primeiros ciclos de envelhecimento ($p < 0,05$), não apresentando alterações nos demais tempos (Tabela 3 e Gráfico 2).

Quando submetidos à cargas compressivas, é esperado que os materiais resilientes absorvam a carga sofrendo deformação e quando cessada a compressão, retornem à forma original, apresentando total recuperação elástica. O Mucopren Soft apresentou comportamento mais satisfatório que o Trusoft no ensaio de deformação permanente, confirmando as afirmações de McCabe (1976) e McCabe, Carrick & Kamohara (2002), que descreveram os reembasadores à base de silicone como tendo melhores propriedades viscoelásticas que os à base de resina acrílica.

O comportamento apresentado pelos reembasadores à base de silicone pode ser relacionado à composição destes materiais. Reembasadores à base de silicone geralmente

recebem adição de moléculas de sílica em sua composição. A sílica atua como carga e interage química e fisicamente com as moléculas de dimetil-siloxano, gerando uma melhora nas propriedades apresentadas pelo reembasador (Callister Jr, 1994). Além disso, os materiais à base de silicone não possuem plastificantes, ficando menos susceptíveis aos efeitos do envelhecimento.

A redução da porcentagem de deformação permanente apresentada pelo Trusoft, que apresentou valor inicial de 20,23% (grupo controle) e média de 4,59% nos demais tempos de simulação do intemperismo natural pode ser relacionada a particularidades da composição do material. Reembasadores à base de resina acrílica são frequentemente afetados pela absorção de água e solubilização de seus componentes, aumentando a rigidez do material.

Os plastificantes são os componentes químicos responsáveis pela resiliência dos materiais à base de resina acrílica atuando por meio da redução da temperatura de transição vítrea da resina, mantendo-a em valores semelhantes aos da cavidade oral (McCabe, 1976; Callister Jr, 1994; Pinto *et al.*, 2002). Estes componentes são lixiviados em meio aquoso com o passar do tempo, podendo ser responsáveis pela diminuição da viscoelasticidade do material (Hong, Hamada & Murata, 2004). A alteração da composição do Trusoft, decorrente do envelhecimento acelerado simulado, fez com que o material se tornasse mais rígido e com menor escoamento, apresentando menor deformação quando submetido à compressão, e conseqüentemente menor deformação permanente (Duran, Powers & Craig, 1979).

A porcentagem da deformação permanente é importante para avaliação da quantidade de recuperação elástica dos materiais. Com relação a esta propriedade, o Mucopren Soft apresentou melhor desempenho, podendo-se considerar que este apresentou recuperação total, mesmo após o envelhecimento. Entretanto, quando avaliado sob o ponto de vista clínico, esta maior rigidez do Mucopren Soft pode diminuir sua capacidade de absorção das cargas mastigatórias, transmitindo-as para o rebordo residual (Kawano *et al.*, 1997). Ao mesmo tempo, materiais com deformação permanente excessiva, como o Trusoft, podem gerar falhas na adaptação da prótese.

De acordo com Dootz, Koran & Craig (1995), quando o material reembasador apresenta pequeno percentual de deformação permanente, este beneficia a adaptação da prótese aos tecidos subjacentes e absorve as cargas oclusais de maneira satisfatória. Tendo isso em mente, a redução da deformação permanente do Trusoft pode ser interpretada como benéfica, pois o material que apresentou resiliência excessiva tornou-se menos elástico, e mais adequado para uso. Entretanto, esta interpretação deve ser avaliada com cautela, pois as informações obtidas a respeito do material são decorrentes de curtos períodos de envelhecimento.

As alterações na viscoelasticidade dos materiais podem também ser associadas às alterações nos valores de resistência da união entre o material reembasador e a resina acrílica. A adesão entre o reembasador e a base da prótese pode ser avaliada por meio de ensaios de resistência à tração, cisalhamento e descolamento (Bates & Smith, 1965; Craig & Gibbons, 1981; Kawano *et al.*, 1992; Dootz, Koran & Craig, 1993; McCabe, Carrick & Kamohara, 2002; Pinto *et al.*, 2004). Mas, de acordo com Kutay (1994), a realização de diferentes métodos para avaliação da união entre os materiais pode promover diferentes resultados, dependendo das características da força aplicada e sua distribuição na interface da união.

No ensaio de descolamento são simulados os componentes horizontais das forças mastigatórias, que seriam responsáveis pelo descolamento do material reembasador das extremidades da prótese (Amin, Fletcher & Ritchie, 1981). Entretanto, durante o ensaio o aprisionamento do corpo de prova é realizado diretamente sobre o reembasador, concentrando a força de descolamento no material, não sendo esta aplicada sobre a união. Desta maneira, os resultados do ensaio podem ser dependentes da resistência coesiva do reembasador e não da resistência à tração da união com a resina acrílica (Hong, Murata & Hamada, 2004; McCabe, Carrick & Kamohara, 2002).

Durante a realização de ensaios de cisalhamento, o material reembasador é submetido à forças mais similares às que ocorrem clinicamente. Entretanto, estas forças se concentram nas extremidades da área reembasada. Como as tensões não são distribuídas por toda a área do reembasador, os resultados podem ser influenciados pela

quantidade de deformação do mesmo, o que dificulta sua interpretação (Al-Athel & Jagger, 1996).

Sendo assim, para a avaliação da resistência da adesão entre o material reembasador e a resina acrílica, o ensaio de tração é o mais favorável. Neste ensaio, o aprisionamento dos corpos de prova é realizado através da resina acrílica, e as forças de tração são transmitidas por toda a área reembasada, fornecendo assim informações a respeito da força de adesão entre o reembasador e a resina acrílica, e da resistência à tração do reembasador (Bates & Smith, 1965; Al-Athel & Jagger, 1996; Mutluay & Ruyter, 2004).

Em vista das vantagens e desvantagens previamente expostas, o presente trabalho avaliou a resistência da união dos reembasadores resilientes à resina acrílica utilizando o ensaio de tração. O ensaio foi realizado utilizando um equipamento de ensaios (EMIC DL-500 MF), com velocidade de tracionamento de 5 mm/min. A literatura demonstra diversas metodologias para este estudo, inclusive diferenças na velocidade do ensaio (Kutay, 1994; Al-Athel & Jagger, 1996; El-Hadary & Drummond, 2002; Al-Athel, Jagger & Jagger, 2002; Hong, Murata & Hamada, 2003; Minami *et al.*, 2004; Mese & Guzel, 2008). A velocidade de 5mm/min foi escolhida para que houvesse a maior possibilidade de absorção de tensões pelo material reembasador, antes da manifestação da falha, permitindo que o material sofresse deformação elástica e plástica até a ocorrência da fratura (Kutay, 1994), pois quando os corpos-de-prova são tracionados com velocidades muito superiores, as tensões se manifestam de maneira muito rápida e concentram-se no interior do material reembasador ao invés de serem propagadas para a região da interface. Dessa maneira, os valores obtidos seriam referentes à resistência à tração do reembasador, e não da união entre o reembasador e a resina acrílica.

Quando comparados os valores de resistência à tração dos dois materiais (Tabela 4), ao contrário do apresentado no ensaio de deformação permanente, o Mucopren Soft apresentou valores maiores de resistência que o Trusoft em todos os períodos de envelhecimento ($p < 0,0001$). Como citado anteriormente, logo após a confecção dos corpos-de-prova, pôde-se observar diferença na resiliência dos materiais, uma vez que o

Mucopren Soft apresentou-se menos elástico que o Trusoft, o que justificaria a maior resistência à tração.

No entanto, foram encontradas diferenças no comportamento dos materiais quando submetidos aos ciclos de simulação de intemperismo natural. A Tabela 4 e o Gráfico 3 apresentam os valores obtidos no ensaio de resistência à tração da união entre o Mucopren Soft e a resina acrílica QC-20. Novamente, o Mucopren Soft não apresentou alterações na resistência de sua união com a resina acrílica após o envelhecimento acelerado ($p=0,15$), apresentando valores de tensão em força máxima entre 2,78 e 3,61 MPa.

Como os materiais à base de silicone possuem pouca ou nenhuma interação química com a resina acrílica, estes valores de resistência são decorrentes da resistência coesiva do reembasador ou da eficiência do adesivo (Kawano *et al.*, 1992). No caso do Mucopren Soft, é possível que tenha havido interação entre estes fatores, a resistência coesiva do material foi associada à ação do adesivo à base de etil-acetato, que é um eficiente solvente da resina acrílica (McCabe, Carrick & Kamohara, 2002).

O comportamento do Mucopren Soft antes e após a realização da simulação do intemperismo pode ser diretamente associado com sua composição. Reembasadores à base de silicone são geralmente compostos por moléculas de poli-dimetil-siloxano, e sua resiliência é relacionada à quantidade de ligações cruzadas entre estas moléculas (Amin, Fletcher & Ritchie, 1981), diferentemente dos reembasadores à base de resina acrílica, que dependem dos plastificantes para manutenção de sua resiliência.

O Trusoft por sua vez apresentou aumento significativo nos valores de resistência à tração após os ciclos de simulação de intemperismo natural (Tabela 4 e Gráfico 4). A maior média numérica de resistência à tração dos grupos reembasados com Trusoft foi apresentada pelo grupo submetido a 64 ciclos de intemperismo com 0,89 MPa, entretanto este grupo não diferiu dos grupos submetidos a 32 (0,66 MPa) e 8 (0,64 MPa) ciclos de envelhecimento ($p>0,05$). Os grupos submetidos a 4, 8, 16 e 32 ciclos também não apresentaram diferença significativa entre si, com valores de resistência intermediários e

média entre 0,37 e 0,66 MPa. A menor média numérica foi apresentada pelo grupo controle, com apenas 0,17 MPa.

Foi possível observar que a simulação do intemperismo natural alterou a viscoelasticidade do material Trusoft. Conforme o aumento do número de ciclos de envelhecimento aos quais os corpos-de-prova foram submetidos, o alongamento do material foi reduzido, demonstrando aumento da rigidez e, conseqüentemente, aumento da resistência à tração. Este aumento pode ser decorrente de alterações na estrutura molecular dos polímeros apresentadas pelo material durante a simulação do envelhecimento por meio da simulação do intemperismo natural. Dentre estas alterações, podem ser citadas a continuação do processo de polimerização do reembasador (Dootz, Koran & Craig, 1993), a quebra de cadeias poliméricas pela ação da radiação UV, formação de ligações cruzadas com oxigênio, solubilização de plastificantes e absorção de água (Wagner *et al.*, 1995a).

A absorção de água pelos materiais resilientes faz com que estes se tornem mais rígidos e apresentem alterações dimensionais, comprometendo sua capacidade de absorção de cargas (Amin, Fletcher & Ritchie, 1981), fazendo com que as forças de tração e cisalhamento sejam transmitidas para a interface de união com a resina acrílica (Khan, Martin & Collard, 1989; Al-Athel, Jagger & Jagger, 2002).

Durante o ensaio de resistência à tração da união entre o material reembasador e a resina acrílica, as forças de tracionamento são associadas às forças de cisalhamento. Estas forças se estabelecem à medida que o material se alonga, tornando-se mais estreito, enquanto as superfícies de adesão permanecem com a mesma área (Al-Athel & Jagger, 1996). Desta maneira, as forças de cisalhamento também se concentram nas extremidades das áreas reembasadas (Kutay, 1994).

Esta concentração de forças de tração e cisalhamento na interface dos materiais aumenta sua tendência ao descolamento, que pode ser facilitada pela presença de porosidades ou irregularidades na superfície da resina acrílica, gerando áreas de maior fragilidade ou estresse (Jagger *et al.*, 2003; Mutluay & Ruyter, 2007).

Com relação ao tipo de falhas, o Mucopren Soft apresentou falhas predominantemente adesivas. Entretanto com o aumento do número de ciclos, alguns corpos-de-prova apresentaram falha do tipo mista, indicando pequenas alterações no material, pois falhas adesivas ou mistas indicam que a resistência do material é maior ou muito semelhante à resistência da união, e falhas coesivas indicam que a resistência da união é maior que a do material (McCabe, Carrick & Kamohara, 2002; Kulak-Ozkan, Sertgoz & Gedik, 2003; Hong, Murata & Hamada, 2004).

Após o envelhecimento, o Trusoft apresentou falhas coesivas e mistas, indicando que os baixos valores de resistência à tração foram relacionados à alta elasticidade do material e não à falha em sua adesão com a resina acrílica. Este comportamento era esperado, pois quando unidos, materiais com composição química semelhante sofrem interações entre suas moléculas, apresentando melhor adesão (Amin, Fletcher & Ritchie, 1981). Além desta interação, durante a fabricação dos corpos-de-prova foi utilizado um adesivo, que pode ter favorecido a adesão dos materiais. Apesar do fabricante não fornecer informações a respeito de sua composição, sabe-se que os adesivos podem ser compostos de polímeros associados à solventes (silano orgânico, que aumenta a união dos grupos reativos, ou poli-metil-metacrilato, que aumenta a molhabilidade da resina acrílica) ou apenas solventes, que aumentam a molhabilidade e dissolvem partículas na superfície da resina (Mutluay & Ruyter, 2007).

Um fator que pode auxiliar a preservação das propriedades dos materiais reembasadores é a aplicação de selante superficial. A necessidade da aplicação de selante é mais evidente nos materiais à base de resina acrílica, devido sua maior susceptibilidade à solubilidade e absorção de água (Gronet, Driscoll & Hondrum, 1997), entretanto, Anil *et al.* (2000) demonstraram que a aplicação de selante em corpos-de-prova confeccionados com Mucopren Soft gerou redução significativa da microinfiltração inicial sofrida pelo material, mas que esta interação não se mantém após o envelhecimento.

Kawano *et al.* (1992) e Khan, Martin & Collard (1989) relataram que os reembasadores resilientes deveriam apresentar resistência à tração de pelo menos 0,45 MPa, para que seu uso seja clinicamente aceitável. Avaliando os resultados deste estudo,

é possível concluir que o Mucopren Soft apresentou valores de resistência à tração satisfatórios, e que a resistência do Trusoft tornou-se clinicamente aceitável apenas após o oitavo ciclo de envelhecimento acelerado.

Os resultados obtidos no presente estudo diferem de estudos prévios que avaliaram a resistência à tração dos materiais Mucopren Soft e Trusoft. Khan, Martin & Collard (1989) avaliaram a resistência à tração do Trusoft, obtendo média de 0,96 MPa após 48 horas da confecção dos corpos-de-prova e 1,88 MPa após 30 dias de armazenamento em água. Henriques (2003) avaliou a resistência à tração do Mucopren Soft e obteve médias de 2,83 MPa antes e 1,83 MPa após a termociclagem. As diferenças entre os valores encontrados no presente estudo podem ser decorrentes de diferenças na metodologia utilizada nos estudos, como velocidade do ensaio, dimensões do corpo de prova e tipo de resina acrílica utilizada.

Apesar das diferenças nos valores de resistência à tração da união, o Trusoft apresentou comportamento semelhante após o envelhecimento utilizando armazenamento em água e a simulação do intemperismo natural, com aumento de sua resistência à tração. Entretanto, o Mucopren Soft apresentou comportamento diferente quando submetido aos tratamentos de envelhecimento, apresentando redução de sua resistência após 3.000 ciclos de termociclagem, e não sendo afetado pelos 64 ciclos de intemperismo. Tal comportamento pode ter ocorrido em decorrência das diferenças nos tempos e nos efeitos sobre os corpos-de-prova, indicando a necessidade de maior número de ciclos de intemperismo para comparação com a termociclagem.

Hekimoglu & Anil (1999) relataram que os reembasadores auto-polimerizáveis apresentam maior susceptibilidade à ação do envelhecimento acelerado, o que foi comprovado para o material à base de resina acrílica. A literatura apresenta valores de resistência à tração de materiais à base de silicone auto-polimerizável entre 0,7 e 1,2 MPa e entre 0,045 e 1,19 MPa para reembasadores à base de resina acrílica (Dootz, Koran & Craig, 1993; Aydin *et al.*, 1999; El-Hadary & Drummond, 2000; Kulak-Ozkan, Sertgoz & Gedik, 2003; Mese & Guzel, 2008, Botega *et al.*, 2008).

Tendo tais dados em vista, é possível concluir que os reembasadores avaliados no presente estudo apresentaram valores de resistência à tração de acordo com o esperado, e são aptos para uso clínico. Entretanto, a indicação destes materiais deve ser realizada de acordo com a necessidade clínica de cada caso, pois, de acordo com Wright (1981), os reembasadores auto-polimerizáveis à base de resina acrílica enrijecem mais cedo, sofrem mais alterações de cor e retém mais biofilme e odores. Com isso, a indicação de ambos os materiais deve ser realizada considerando o tempo de uso e o resultado clínico desejado.

7. Conclusão

Após a análise e discussão dos resultados, podemos concluir que:

- O reembasador Mucopren Soft apresentou menores valores médios de deformação permanente que o Trusoft, demonstrando melhor recuperação elástica, e que o envelhecimento acelerado não exerceu efeito sobre a deformação permanente do reembasador Mucopren Soft, entretanto reduziu os valores de deformação permanente para o reembasador Trusoft;
- O reembasador Mucopren Soft apresentou maiores valores médios de resistência à tração que o Trusoft, e novamente não apresentou alterações após o envelhecimento acelerado, enquanto o reembasador Trusoft apresentou aumento nos valores médios de resistência à tração;
- Os resultados demonstraram que o reembasador Trusoft apresenta maior resiliência que o Mucopren Soft, entretanto pode ser afetado pelo envelhecimento.

8. Referências *

1. Al-Athel MS, Jagger RG. Effect of test method on the bond strength of a silicone resilient denture lining material. *J Prosthet Dent*. 1996 Nov;76(5):535-40.
2. Al-Athel M, Jagger R, Jagger D. Effect of ageing on the bond strength of a permanent denture soft lining material. *J Oral Rehabil*. 2002 Oct;29(10):992-6.
3. American Dental Association. Council adopts American Dental Association Specification no. 18 (alginate impression material). Council on Dental Materials and Devices. *J Am Dent Assoc*. 1968; 77:1354-8.
4. Amin WM, Fletcher AM, Ritchie GM. The nature of the interface between polymethyl methacrylate denture base materials and soft lining materials. *J Dent*. 1981 Dec;9(4):336-46.
5. Anil N, Hekimoglu C, Buyukbas N, Ercan MT. Microleakage study of various soft denture liners by autoradiography: effect of accelerated aging. *J Prosthet Dent*. 2000 Oct;84(4):394-9.
6. Aydin AK, Terzioglu H, Akinay AE, Ulubayram K, Hasirci N. Bond strength and failure analysis of lining materials to denture resin. *Dent Mater*. 1999 May;15(3):211-8.
7. Bascom PW. Resilient denture base materials. *J Prosthet Dent*. 1966; 16(4): 646-9.
8. Bates JF, Smith DC. Evaluation of Indirect Resilient Liners for Dentures: Laboratory and Clinical Tests. *J Am Dent Assoc*. 1965 Feb;70:344-53.
9. Botega DM, Sanchez JL, Mesquita MF, Henriques GE, Consani RL. Effects of thermocycling on the tensile bond strength of three permanent soft denture liners. *J Prosthodont*. 2008 Oct;17(7):550-4.
10. Callister Jr WD. *Materials Science and Engineering: An Introduction*. 3rd Edition. Wiley and Sons Inc. 1994.

* De acordo com a norma UNICAMP/FOP, baseado no modelo Vancouver. Abreviatura dos periódicos em conformidade com a Base de dados Medline.

11. Craig RG, Gibbons P. Properties of resilient denture liners. *J Am Dent Assoc.* 1961 Sep;63:382-90.
12. Dootz ER, Koran A, Craig RG. Physical property comparison of 11 soft denture lining materials as a function of accelerated aging. *J Prosthet Dent.* 1993 Jan;69(1):114-9.
13. Duran RL, Powers JM, Craig RG. Viscoelastic and dynamic properties of soft liners and tissue conditioners. *J Dent Res.* 1979 Aug;58(8):1801-7.
14. El-Hadary A, Drummond JL. Comparative study of water sorption, solubility, and tensile bond strength of two soft lining materials. *J Prosthet Dent.* 2000 Mar;83(3):356-61.
15. Emmer TJ, Jr., Emmer TJ, Sr., Vaidynathan J, Vaidynathan TK. Bond strength of permanent soft denture liners bonded to the denture base. *J Prosthet Dent.* 1995 Dec;74(6):595-601.
16. Gronet PM, Driscoll CF, Hondrum SO. Resiliency of surface-sealed temporary soft denture liners. *J Prosthet Dent.* 1997 Apr;77(4):370-4.
17. Hekimoglu C, Anil N. The effect of accelerated ageing on the mechanical properties of soft denture lining materials. *J Oral Rehabil.* 1999 Sep;26(9):745-8.
18. Henriques FQ. Avaliação da resistência adesiva dos silicões de reembasamento para prótese total em resina acrílica termopolimerizável submetidos a testes de tração e cisalhamento, com e sem termociclagem [dissertação]. Campinas: Centro de Pesquisas Odontológicas São Leopoldo Mandic, 2003.
19. Hong G, Murata H, Hamada T. Relationship between plasticizer content and tensile bond strength of soft denture liners to a denture base resin. *Dent Mater.* 2004 Jun;23(2):94-9.
20. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Projeção da População do Brasil. IBGE [acesso 2008 Nov 27]. Disponível em http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_impressao.php?id_noticia=1272.

21. Jagger RG, al-Athel MS, Jagger DC, Vowles RW. Some variables influencing the bond strength between PMMA and a silicone denture lining material. *Int J Prosthodont.* 2002 Jan-Feb;15(1):55-8.
22. Kawano F, Tada N, Nagao K, Matsumoto N. The influence of soft lining materials on pressure distribution. *J Prosthet Dent.* 1991 Apr;65(4):567-75.
23. Kawano F, Dootz ER, Koran A, 3rd, Craig RG. Comparison of bond strength of six soft denture liners to denture base resin. *J Prosthet Dent.* 1992 Aug;68(2):368-71.
24. Kawano F, Dootz ER, Koran A, 3rd, Craig RG. Bond strength of six soft denture liners processed against polymerized and unpolymerized poly(methyl methacrylate). *Int J Prosthodont.* 1997 Mar-Apr;10(2):178-82.
25. Kazanji MN, Watkinson AC. Influence of thickness, boxing, and storage on the softness of resilient denture lining materials. *J Prosthet Dent.* 1988 Jun;59(6):677-80.
26. Khan Z, Martin J, Collard S. Adhesion characteristics of visible light-cured denture base material bonded to resilient lining materials. *J Prosthet Dent.* 1989 Aug;62(2):196-200.
27. Kulak-Ozkan Y, Sertgoz A, Gedik H. Effect of thermocycling on tensile bond strength of six silicone-based, resilient denture liners. *J Prosthet Dent.* 2003 Mar;89(3):303-10.
28. Kutay O. Comparison of tensile and peel bond strengths of resilient liners. *J Prosthet Dent.* 1994 May;71(5):525-31.
29. Mante FK, Mante MO, Petropolous VC. In vitro changes in hardness of sealed resilient lining materials on immersion in various fluids. *J Prosthodont.* 2008 Jul;17(5):384-91.
30. McCabe JF. Soft lining materials: composition and structure. *J Oral Rehabil.* 1976 Jul;3(3):273-8.
31. McCabe JF, Carrick TE, Kamohara H. Adhesive bond strength and compliance for denture soft lining materials. *Biomaterials.* 2002 Mar;23(5):1347-52.
32. Mese A, Guzel KG. Effect of storage duration on the hardness and tensile bond strength of silicone- and acrylic resin-based resilient denture liners to a processed denture base acrylic resin. *J Prosthet Dent.* 2008 Feb;99(2):153-9.

33. Minami H, Suzuki S, Ohashi H, Kurashige H, Tanaka T. Effect of surface treatment on the bonding of an autopolymerizing soft denture liner to a denture base resin. *Int J Prosthodont*. 2004 May-Jun;17(3):297-301.
34. Minami H, Suzuki S, Minesaki Y, Kurashige H, Tanaka T. In vitro evaluation of the effect of thermal and mechanical fatigues on the bonding of an autopolymerizing soft denture liner to denture base materials using different primers. *J Prosthodont*. 2008 Jul;17(5):392-400.
35. Mutluay MM, Ruyter IE. Evaluation of bond strength of soft relining materials to denture base polymers. *Dent Mater*. 2007 Nov;23(11):1373-81.
36. Oguz S, Mutluay MM, Dogan OM, Bek B. Effect of thermocycling on tensile strength and tear resistance of four soft denture liners. *Dent Mater*. 2007 Mar;26(2):296-302.
37. Phoenix RD. Denture base resins. In: Kenneth J Anusavice, editor. *Phillips' science of dental materials*. 11th ed. USA; 2003. P. 721-34.
38. Pinto JR, Mesquita MF, Henriques GE, de Arruda Nobilo MA. Effect of thermocycling on bond strength and elasticity of 4 long-term soft denture liners. *J Prosthet Dent*. 2002 Nov;88(5):516-21.
39. Pinto JR, Mesquita MF, Nobilo MA, Henriques GE. Evaluation of varying amounts of thermal cycling on bond strength and permanent deformation of two resilient denture liners. *J Prosthet Dent*. 2004 Sep;92(3):288-93.
40. Polyzois GL. Adhesion properties of resilient lining materials bonded to light-cured denture resins. *J Prosthet Dent*. 1992 Nov;68(5):854-8.
41. Sinobad D, Murphy WM, Huggett R, Brooks S. Bond strength and rupture properties of some soft denture liners. *J Oral Rehabil*. 1992 Mar;19(2):151-60.
42. Wagner WC, Kawano F, Dootz ER, Koran A, 3rd. Dynamic viscoelastic properties of processed soft denture liners: Part I--Initial properties. *J Prosthet Dent*. 1995a May;73(5):471-7.
43. Wagner WC, Kawano F, Dootz ER, Koran A, 3rd. Dynamic viscoelastic properties of processed soft denture liners: Part II--Effect of aging. *J Prosthet Dent*. 1995b Sep;74(3):299-304.

44. Wilson HJ, Tomlin HR. Soft lining materials: some relevant properties and their determination. *J Prosthet Dent.* 1969 Mar;21(3):244-50.
45. Wright PS. Composition and properties of soft lining materials for acrylic dentures. *J Dent.* 1981 Sep;9(3):210-23.
46. Yanikoglu N, Denizoglu S. The effect of different solutions on the bond strength of soft lining materials to acrylic resin. *Dent Mater.* 2006 Mar;25(1):39-44.

9. Anexos

9.1. Ensaio de deformação permanente

Tabela 7 - Resultados de deformação permanente, 0 ciclos de intemperismo – grupo controle – Mucopren Soft.

	tempo A	recuperação	tempo B	deformação permanente
1	0,82	0,00	0,82	0,00
2	0,69	0,00	0,69	0,00
3	0,72	0,00	0,72	0,00
4	0,74	0,00	0,74	0,00
5	0,66	0,00	0,66	0,00
6	0,64	0,00	0,64	0,00
7	0,58	0,00	0,58	0,00
8	0,65	0,00	0,65	0,00
9	0,68	0,00	0,68	0,00
10	0,73	0,00	0,73	0,00
média	0,69	0,00	0,69	0,00
dp	0,07	0,00	0,07	0,00

Tabela 8 - Resultados de deformação permanente, 2 ciclos de intemperismo – Mucopren Soft.

	tempo A	recuperação	tempo B	deformação permanente
1	0,77	0	0,77	0,00
2	0,81	0	0,81	0,00
3	0,83	0	0,83	0,00
4	0,73	0	0,73	0,00
5	0,74	0	0,74	0,00
6	0,78	0	0,78	0,00
7	0,77	0	0,77	0,00
8	0,78	0	0,78	0,00
9	0,77	0	0,77	0,00
10	0,83	0	0,83	0,00
média	0,781	0,00	0,78	0,00
dp	0,03	0,00	0,03	0,00

Tabela 9 - Resultados de deformação permanente, 4 ciclos de intemperismo – Mucopren Soft.

	tempo A	recuperação	tempo B	deformação permanente
1	0,66	0,07	0,59	0,37
2	0,59	0	0,59	0,00
3	0,68	0	0,68	0,00
4	0,65	0	0,65	0,00
5	0,63	0	0,63	0,00
6	0,64	0	0,64	0,00
7	0,5	0	0,50	0,00
8	0,67	0	0,67	0,00
9	0,61	0	0,61	0,00
10	0,5	0	0,50	0,00
média	0,613	0,01	0,61	0,04
dp	0,07	0,02	0,06	0,12

Tabela 10 - Resultados de deformação permanente, 8 ciclos de intemperismo – Mucopren Soft.

	tempo A	recuperação	tempo B	deformação permanente
1	0,54	0	0,54	0,00
2	0,6	0	0,6	0,00
3	0,8	0	0,8	0,00
4	0,48	0	0,48	0,00
5	0,36	0	0,36	0,00
6	0,46	0	0,46	0,00
7	0,42	0	0,42	0,00
8	0,47	0	0,47	0,00
9	0,45	0	0,45	0,00
10	0,72	0,02	0,7	0,11
média	0,53	0,00	0,53	0,01
dp	0,14	0,01	0,14	0,03

Tabela 11 - Resultados de deformação permanente, 16 ciclos de intemperismo – Mucopren Soft.

	tempo A	recuperação	tempo B	deformação permanente
1	0,56	0	0,56	0,00
2	0,53	0	0,53	0,00
3	0,55	0	0,55	0,00
4	0,47	0	0,47	0,00
5	0,45	0	0,45	0,00
6	0,53	0	0,53	0,00
7	0,43	0	0,43	0,00
8	0,58	0	0,58	0,00
9	0,49	0	0,49	0,00
10	0,51	0	0,51	0,00
média	0,51	0,00	0,51	0,00
dp	0,05	0,00	0,05	0,00

Tabela 12 - Resultados de deformação permanente, 32 ciclos de intemperismo – Mucopren Soft.

	tempo A	recuperação	tempo B	deformação permanente
1	0,49	0	0,49	0,00
2	0,25	0	0,25	0,00
3	0,67	0	0,67	0,00
4	0,53	0	0,53	0,00
5	0,61	0	0,61	0,00
6	0,67	0	0,67	0,00
7	0,58	0	0,58	0,00
8	0,58	0	0,58	0,00
9	0,62	0,01	0,61	0,05
10	0,62	0,04	0,58	0,21
média	0,56	0,01	0,56	0,03
dp	0,12	0,01	0,12	0,07

Tabela 13 - Resultados de deformação permanente, 64 ciclos de intemperismo – Mucopren Soft.

	tempo A	recuperação	tempo B	deformação permanente
1	0,63	0,01	0,62	0,05
2	0,56	0,00	0,56	0,00
3	0,62	0,00	0,62	0,00
4	0,55	0,00	0,55	0,00
5	0,78	0,01	0,77	0,05
6	0,77	0,01	0,76	0,05
7	0,50	0,00	0,50	0,00
8	0,55	0,00	0,55	0,00
9	0,59	0,00	0,59	0,00
10	0,59	0,00	0,59	0,00
média	0,61	0,00	0,61	0,02
dp	0,09	0,00	0,09	0,03

Tabela 14 - Resultados de deformação permanente, 0 ciclos de intemperismo – grupo controle – Trusoft.

CP	Tempo A	Recuperação	Tempo B	Deformação permanente
1	6,73	3,10	3,63	16,32
2	6,78	2,84	3,94	14,95
3	6,78	3,80	2,98	20,00
4	6,79	3,00	3,79	15,79
5	6,79	4,40	2,39	23,16
6	6,78	4,50	2,28	23,68
7	6,78	4,70	2,08	24,74
8	6,78	3,70	3,08	19,47
9	6,79	3,60	3,19	18,95
10	6,79	4,80	1,99	25,26
média	6,78	3,84	2,94	20,23
dp	0,02	0,73	0,72	3,82

Tabela 15 - Resultados de deformação permanente, 2 ciclos de intemperismo – Trusoft.

CP	Tempo A	Recuperação	Tempo B	Deformação permanente
1	3,8	0,7	3,10	3,68
2	4,7	0,84	3,86	4,42
3	4,25	0,73	3,52	3,84
4	4	0,85	3,15	4,47
5	4,6	0,9	3,70	4,74
6	4,6	1	3,60	5,26
7	4,1	1,5	2,60	7,89
8	3,9	1,22	2,68	6,42
9	3,2	0,58	2,62	3,05
10	3,85	0,9	2,95	4,74
média	4,1	0,92	3,18	4,85
dp	0,46	0,27	0,47	1,41

Tabela 16 - Resultados de deformação permanente, 4 ciclos de intemperismo – Trusoft.

CP	Tempo A	Recuperação	Tempo B	Deformação permanente
1	3,9	0,85	3,05	4,47
2	4,2	1,38	2,82	7,26
3	3,62	0,75	2,87	3,95
4	3,63	1,1	2,53	5,79
5	3,32	0,6	2,72	3,16
6	4,15	1,3	2,85	6,84
7	3,32	0,8	2,53	4,21
8	2,9	0,49	2,41	2,58
9	3	0,58	2,42	3,05
10	3,56	0,8	2,76	4,21
média	3,56	0,87	2,70	4,55
dp	0,44	0,30	0,21	1,59

Tabela 17 - Resultados de deformação permanente, 8 ciclos de intemperismo – Trusoft.

CP	Tempo A	Recuperação	Tempo B	Deformação Permanente
1	3,2	0,35	2,85	1,84
2	4	0,8	3,20	4,21
3	3,3	0,94	2,36	4,95
4	3,52	0,8	2,72	4,21
5	4,6	0,84	3,76	4,42
6	4,4	0,9	3,50	4,74
7	4,5	2,1	2,40	11,05
8	3,6	0,78	2,82	4,11
9	3,55	0,8	2,75	4,21
10	3,8	0,9	2,90	4,74
média	3,85	0,92	2,93	4,85
dp	0,51	0,45	0,45	2,35

Tabela 18 - Resultados de deformação permanente, 16 ciclos de intemperismo – Trusoft.

CP	tempo A	Recuperação	Tempo B	Deformação permanente
1	5,6	1,02	4,58	5,37
2	3,6	0,8	2,80	4,21
3	3,15	0,45	2,70	2,37
4	4,05	0,75	3,30	3,95
5	4,5	1,4	3,10	7,37
6	4,55	1,4	3,15	7,37
7	3,75	0,72	3,03	3,79
8	4,55	1	3,55	5,26
9	3,95	0,93	3,02	4,89
10	4,15	0,82	3,33	4,32
média	4,19	1,03	3,26	4,89
dp	0,67	0,46	0,53	1,56

Tabela 19 - Resultados de deformação permanente, 32 ciclos de intemperismo – Trusoft.

	Tempo A	Recuperação	Tempo B	Deformação permanente
1	3,75	0,7	3,05	3,68
2	4,25	0,79	3,46	4,16
3	3,73	0,8	2,93	4,21
4	3,8	0,6	3,20	3,16
5	4,33	0,9	3,43	4,74
6	3,7	0,68	3,02	3,58
7	3,55	0,63	2,92	3,32
8	4,35	1,1	3,25	5,79
9	4	0,8	3,20	4,21
10	4,31	1,3	3,02	6,84
média	3,98	0,83	3,15	4,37
dp	0,31	0,22	0,19	1,16

Tabela 20 - Resultados de deformação permanente, 64 ciclos de intemperismo – Trusoft.

	tempo A	Recuperação	Tempo B	Deformação permanente
1	3,86	0,90	2,96	4,74
2	4,55	1,20	3,35	6,32
3	4,25	1,20	3,05	6,32
4	2,90	0,00	2,90	0,00
5	3,60	0,45	3,15	2,37
6	4,10	1,10	3,00	5,79
7	3,55	0,20	3,35	1,05
8	4,00	0,70	3,30	3,68
9	3,90	0,82	3,08	4,32
10	4,55	0,96	3,59	5,05
média	3,93	0,75	3,17	3,96
dp	0,50	0,42	0,22	2,19

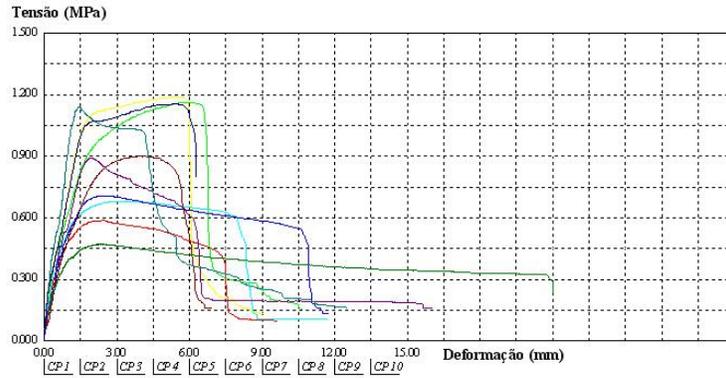


Gráfico 18 - Tensão (MPa) X Deformação (mm), para teste de resistência à tração, 64 ciclos de intemperismo – Trusoft.

9.3. Análise Estatística

9.3.1. Ensaio de deformação permanente

9.3.1.1. Comparação entre os tempos – Kruskal-Wallis (método de Dunn)

Mucopren Deformação	Resultados
H =	2.2303
Graus de liberdade =	6
(p) Kruskal-Wallis =	0.8973

Trusoft Deformação	Resultados
H =	26.7444
Graus de liberdade =	6
(p) Kruskal-Wallis =	0.0002
R 1 =	655.0000
R 2 =	340.0000
R 3 =	286.5000
R 4 =	312.0000
R 5 =	344.5000
R 6 =	260.5000
R 7 =	286.5000
R 1 (posto médio) =	65.5000
R 2 (posto médio) =	34.0000
R 3 (posto médio) =	28.6500
R 4 (posto médio) =	31.2000

R 5 (posto médio) =	34.4500
R 6 (posto médio) =	26.0500
R 7 (posto médio) =	28.6500

Comparações (método de Dunn)	Dif. Postos	z calculado	z crítico	p
Postos médios 1 e 2	31.5000	3.4611	3.038	< 0.05
Postos médios 1 e 3	36.8500	4.0489	3.038	< 0.05
Postos médios 1 e 4	34.3000	3.7687	3.038	< 0.05
Postos médios 1 e 5	31.0500	3.4116	3.038	< 0.05
Postos médios 1 e 6	39.4500	4.3346	3.038	< 0.05
Postos médios 1 e 7	36.8500	4.0489	3.038	< 0.05
Postos médios 2 e 3	5.3500	0.5878	3.038	ns
Postos médios 2 e 4	2.8000	0.3076	3.038	ns
Postos médios 2 e 5	0.4500	0.0494	3.038	ns
Postos médios 2 e 6	7.9500	0.8735	3.038	ns
Postos médios 2 e 7	5.3500	0.5878	3.038	ns
Postos médios 3 e 4	2.5500	0.2802	3.038	ns
Postos médios 3 e 5	5.8000	0.6373	3.038	ns
Postos médios 3 e 6	2.6000	0.2857	3.038	ns
Postos médios 3 e 7	0.0000	0.0000	3.038	ns
Postos médios 4 e 5	3.2500	0.3571	3.038	ns
Postos médios 4 e 6	5.1500	0.5659	3.038	ns
Postos médios 4 e 7	2.5500	0.2802	3.038	ns
Postos médios 5 e 6	8.4000	0.9229	3.038	ns
Postos médios 5 e 7	5.8000	0.6373	3.038	ns
Postos médios 6 e 7	2.6000	0.2857	3.038	ns

9.3.1.2. Comparação entre os materiais – Mann-Whitney

Controle - Resultado	Mucopren	Trusoft
Tamanho da amostra	10	10
Soma dos Postos (Ri)	55.0	155.0
Mediana =	0.00	19.74
U =	0.00	
Z(U) =	3.7796	
p-valor (unilateral) =	< 0.0001	
p-valor (bilateral) =	0.0002	

2 ciclos - Resultado	Mucopren	Trusoft
Tamanho da amostra	10	10
Soma dos Postos (Ri)	55.0	155.0
Mediana =	0.00	4.61

U =	0.00	
Z(U) =	3.7796	
p-valor (unilateral) =	< 0.0001	
p-valor (bilateral) =	0.0002	
<hr/>		
4 ciclos - Resultado	Mucopren	Trusoft
Tamanho da amostra	10	10
Soma dos Postos (Ri)	55.0	155.0
Mediana =	0.00	4.21
U =	0.00	
Z(U) =	3.7796	
p-valor (unilateral) =	< 0.0001	
p-valor (bilateral) =	0.0002	
<hr/>		
8 ciclos - Resultado	Mucopren	Trusoft
Tamanho da amostra	10	10
Soma dos Postos (Ri)	55.0	155.0
Mediana =	0.00	4.32
U =	0.00	
Z(U) =	3.7796	
p-valor (unilateral) =	< 0.0001	
p-valor (bilateral) =	0.0002	
<hr/>		
16 ciclos - Resultado	Mucopren	Trusoft
Tamanho da amostra	10	10
Soma dos Postos (Ri)	55.0	155.0
Mediana =	0.00	4.61
U =	0.00	
Z(U) =	3.7796	
p-valor (unilateral) =	< 0.0001	
p-valor (bilateral) =	0.0002	
<hr/>		
32 ciclos - Resultado	Mucopren	Trusoft
Tamanho da amostra	10	10
Soma dos Postos (Ri)	55.0	155.0
Mediana =	0.00	4.19
U =	0.00	
Z(U) =	3.7796	
p-valor (unilateral) =	< 0.0001	
p-valor (bilateral) =	0.0002	
<hr/>		
64 ciclos - Resultado	Mucopren	Trusoft
Tamanho da amostra	10	10
Soma dos Postos (Ri)	61.5	148.5

Mediana =	0.00	4.53
U =	6.50	
Z(U) =	3.2883	
p-valor (unilateral) =	0.0005	
p-valor (bilateral) =	0.0010	

9.3.2. Ensaio de resistência à tração

9.3.2.1. Comparação entre tempos – Kruskal-Wallis (método de Dunn)

Mucopren Tração	Resultados
H =	9.4514
Graus de liberdade =	6
(p) Kruskal-Wallis =	0.1497

Trusoft Tração	Resultados
H =	49.6620
Graus de liberdade =	6
(p) Kruskal-Wallis =	< 0.0001
R 1 =	86.5000
R 2 =	216.5000
R 3 =	294.0000
R 4 =	476.5000
R 5 =	282.5000
R 6 =	527.5000
R 7 =	601.5000
R 1 (posto médio) =	8.6500
R 2 (posto médio) =	21.6500
R 3 (posto médio) =	29.4000
R 4 (posto médio) =	47.6500
R 5 (posto médio) =	28.2500
R 6 (posto médio) =	52.7500
R 7 (posto médio) =	60.1500

Comparações (método de Dunn)	Dif. Postos	z calculado	z crítico	p
Postos médios 1 e 2	13.0000	1.4284	3.038	ns
Postos médios 1 e 3	20.7500	2.2799	3.038	ns
Postos médios 1 e 4	39.0000	4.2851	3.038	< 0.05
Postos médios 1 e 5	19.6000	2.1535	3.038	ns
Postos médios 1 e 6	44.1000	4.8455	3.038	< 0.05
Postos médios 1 e 7	51.5000	5.6585	3.038	< 0.05

Postos médios 2 e 3	7.7500	0.8515	3.038	ns
Postos médios 2 e 4	26.0000	2.8567	3.038	ns
Postos médios 2 e 5	6.6000	0.7252	3.038	ns
Postos médios 2 e 6	31.1000	3.4171	3.038	< 0.05
Postos médios 2 e 7	38.5000	4.2302	3.038	< 0.05
Postos médios 3 e 4	18.2500	2.0052	3.038	ns
Postos médios 3 e 5	1.1500	0.1264	3.038	ns
Postos médios 3 e 6	23.3500	2.5656	3.038	ns
Postos médios 3 e 7	30.7500	3.3786	3.038	< 0.05
Postos médios 4 e 5	19.4000	2.1316	3.038	ns
Postos médios 4 e 6	5.1000	0.5604	3.038	ns
Postos médios 4 e 7	12.5000	1.3734	3.038	ns
Postos médios 5 e 6	24.5000	2.6919	3.038	ns
Postos médios 5 e 7	31.9000	3.5050	3.038	< 0.05
Postos médios 6 e 7	7.4000	0.8131	3.038	ns

9.3.2.2. Comparação entre materiais – Mann-Whitney

Controle - Resultado	Mucopren	Trusoft
Tamanho da amostra	10	10
Soma dos Postos (Ri)	155.0	55.0
Mediana =	2.98	0.18
U =	0.00	
Z(U) =	3.7796	
p-valor (unilateral) =	< 0.0001	
p-valor (bilateral) =	0.0002	

2 ciclos - Resultado	Mucopren	Trusoft
Tamanho da amostra	10	10
Soma dos Postos (Ri)	155.0	55.0
Mediana =	2.88	0.25
U =	0.00	
Z(U) =	3.7796	
p-valor (unilateral) =	< 0.0001	
p-valor (bilateral) =	0.0002	

4 ciclos - Resultado	Mucopren	Trusoft
Tamanho da amostra	10	10
Soma dos Postos (Ri)	155.0	55.0
Mediana =	2.55	0.38
U =	0.00	

Z(U) =	3.7796
p-valor (unilateral) =	< 0.0001
p-valor (bilateral) =	0.0002

8 ciclos - Resultado	Mucopren	Trusoft
Tamanho da amostra	10	10
Soma dos Postos (Ri)	155.0	55.0
Mediana =	3.53	0.55
U =	0.00	
Z(U) =	3.7796	
p-valor (unilateral) =	< 0.0001	
p-valor (bilateral) =	0.0002	

16 ciclos - Resultado	Mucopren	Trusoft
Tamanho da amostra	10	10
Soma dos Postos (Ri)	155.0	55.0
Mediana =	3.60	0.34
U =	0.00	
Z(U) =	3.7796	
p-valor (unilateral) =	< 0.0001	
p-valor (bilateral) =	0.0002	

32 ciclos - Resultado	Mucopren	Trusoft
Tamanho da amostra	10	10
Soma dos Postos (Ri)	155.0	55.0
Mediana =	3.00	0.70
U =	0.00	
Z(U) =	3.7796	
p-valor (unilateral) =	< 0.0001	
p-valor (bilateral) =	0.0002	

64 ciclos - Resultado	Mucopren	Trusoft
Tamanho da amostra	10	10
Soma dos Postos (Ri)	155.0	55.0
Mediana =	3.86	0.90
U =	0.00	
Z(U) =	3.7796	
p-valor (unilateral) =	< 0.0001	
p-valor (bilateral) =	0.0002	