



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARARAQUARA-SP
CURSO DE MESTRADO EM REABILITAÇÃO ORAL – ÁREA DE PRÓTESE



**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES RESINAS
ACRÍLICAS E TÉCNICAS DE POLIMERIZAÇÃO
NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO E DUREZA
SHORE A DE MATERIAIS
REEMBASADORES MACIOS**

ANDRÉ ULISSES DANTAS BATISTA

Araraquara
2003

André Ulisses Dantas Batista

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES RESINAS
ACRÍLICAS E TÉCNICAS DE
POLIMERIZAÇÃO NA RESISTÊNCIA DE
UNIÃO E DUREZA SHORE A DE
MATERIAIS REEMBASADORES MACIOS**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Reabilitação Oral, Área de Prótese.

Orientador: Prof. Dr. João Neudenir Arioli Filho

Araraquara

2003

DADOS CURRICULARES

André Ulisses Dantas Batista

NASCIMENTO 19 de Janeiro de 1977

FILIAÇÃO Manoel Ulisses Batista

Yolita Dantas Batista

1995-1999 Curso de Graduação
Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN

2000-2001 Especialização em Prótese Dentária
Faculdade de Odontologia de Araraquara
Universidade Estadual Paulista - UNESP

2001-2003 Curso de Mestrado em Reabilitação Oral (Área de Prótese)
Faculdade de Odontologia de Araraquara
Universidade Estadual Paulista - UNESP

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO DA LITERATURA	19
3. PROPOSIÇÃO	93
4. MATERIAL E MÉTODO	95
.....	
4.1. MATERIAL	95
4.2. MÉTODO	96
4.2.1. Grupos de Amostras	96
4.2.2. Confeccção das Matrizes	97
4.2.3. Confeccção das Amostras	99
4.2.3.1. Inclusão das Matrizes	99
4.2.3.2. Processamento das Amostras	104
4.2.4. Resistência de União à Tração	111
4.2.5. Análise da Dureza Shore A	114
4.2.6. Metodologia Estatística	117
5. RESULTADO	119
6. DISCUSSÃO	129

7. CONCLUSÃO	149
8. REFERÊNCIAS	151
RESUMO	162
ABSTRACT	164

Dedicatória

À Deus.

Pelo dom da vida, e por estar sempre presente.

Pela coragem, mesmo nos momentos mais difíceis.

Por me acompanhar e guiar meu caminho.

Aos meus pais, **Manoel Ulisses** e **Yolita**.

Pelo amor, pelo apoio e pelo incentivo.

Por sonharem e por acreditarem que os sonhos são possíveis.

Por compreenderem que a distância separa os corpos, mas não os sentimentos.

Por muitas vezes abdicarem de seus sonhos para que os de seus filhos se tornem realidade.

Aos meus irmãos, **Jonas** e **Ana Regina**.

Por serem quem são.

Pela felicidade e de tê-los como irmãos.

Por, mesmo à distância, estarem sempre presentes.

Por compreenderem a razão da minha ausência.

À todos meus familiares, em especial minha avó

Julita e minha tia **F**rancisca **Z**elita.

Pelo apoio e pelo incentivo.

Por acreditarem em mim.

Por estarem sempre presentes, nas derrotas e nas vitórias.

Por sempre me mostrarem o valor da família.

À **R**oberta.

Pelo amor, pelo carinho e pela amizade.

Por dividir os bons e os maus momentos.

Pelo otimismo nas adversidades.

Pela compreensão frente às dificuldades geradas pelo meu sonho profissional.

Agradecimentos E especiais

A o meu orientador, **Prof. Dr. João Neudenir Arioli Filho.**

Pela amizade, pela confiança na minha capacidade.

Pelas oportunidades, pelo estímulo e pelos ensinamentos.

Pela colaboração na realização deste trabalho.

Pela liberdade de pensar e agir que sempre me proporcionou.

A os amigos **Eduardo, Márcio e Jorge.**

Pela amizade e pelo companheirismo.

Pelos incontáveis bons momentos de convivência diária sob o mesmo teto.

Pela ajuda e colaboração nas horas difíceis.

Por se tornarem meus novos irmãos.

Agradecimentos

À Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” na pessoa do seu diretor Prof. Dr. Ricardo Samih Georges Abi Rached.

Pela oportunidade de participar desta instituição que aprendi a amar.

À Prof^a Ana Lúcia Machado, Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Reabilitação Oral, área de Prótese.

Pela seriedade com que sempre tratou dos interesses do Programa.

Pela oportunidade de participar desta experiência de vida.

Pela confiança depositada em nós.

Aos Profs. Drs. Francisco de Assis Mollo Jr, Sérgio Sualdini Nogueira, Marco Antonio Compagnoni, Gelson Luis Adabo, Carlos Alberto dos Santos Cruz, Renata Garcia Fonseca, Cinara Maria Camparis, Francisco Guedes Pereira de Alencar Júnior, José Cláudio Martins Segalla, Lígia A. Pereira Pinelli, Regina H. B. T. da Silva, Ivan Ribeiro de Farias, Carlos Eduardo Vergani, Eunice Teresinha Giampaolo e Ana Cláudia Pavarina, do Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese.

Pelos ensinamentos transmitidos e pelo convívio sempre agradável.

Pela maneira cordial e profissional como sempre fui tratado.

Por tornarem esse departamento a extensão do meu lar.

Ao **Prof. Dr. Sérgio Russi**.

Pelos ensinamentos, pela paciência e amizade.

Por seu conhecimento, simplicidade e humildade.

Por ser um exemplo vivo do que é ser professor.

Ao **Prof. Dr. Luiz Geraldo Vaz**.

Pela amizade, presteza e colaboração na realização da parte experimental deste trabalho.

À **Prof^a. Maria do Socorro Feitosa Alves**, do Departamento de Odontologia Preventiva e Social da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Por ter despertado em mim o interesse pela docência.

Pelas oportunidades durante o curso de graduação.

Aos colegas de Pós-Graduação **Fabiana, Fabiano Perez, Janaína, José Fernando, Karin, Márcio Mendonça, Max, Nara, Raphael, Renata, Sabrina, Sicknan, Suzana, Roberta, Rosângela, Vanessa e Weber**.

Pelo convívio e pela troca de experiências durante o curso.

Pelo companheirismo e por se tornarem parte da minha vida.

Por serem mais do que colegas, verdadeiros amigos.

Aos amigos, em especial ao **Pablo, Alessandro, Domício, Bruno, Rodrigo, Zé Carlos, Aderval, Marinho, Renan, Victor, Muriçoca, Carminha, Patrícia Jardim, Cláudia, Ana Maria Góis, Ana Maria Sarabia, Carol, Larissa, Cristina e Valkácia.**

Por fazerem parte da minha vida.

Pelos incontáveis bons momentos juntos.

Por saber que sempre posso contar com vocês.

Aos Funcionários do Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese, **Lúcia, Marta, Cida, Adelaidinha, Adelaide, Inês, Dulce, Malu, Sílvia, Moacir, Manoel, Zé Carlinhos, Ângela, Cláudio, João Vítor e Júnior.**

Por estarem sempre por perto quando precisamos.

Pela atenção com que sempre me trataram.

Aos Funcionários da Pós-Graduação, especialmente **Mara, Rosângela, Sílvia e Vera.**

Pela disponibilidade e atenção na resolução dos problemas.

Aos Funcionários da Biblioteca, especialmente **Maria José, Maria Helena, Sílvia e Adriano.**

Pela atenção e presteza quando de vocês precisamos.

Ao **Prof. Dr. Romeu Magnani**.

Pela atenção e realização da análise estatística deste trabalho.

À **CAPES**

Pelo apoio financeiro concedido, indispensável para a realização deste trabalho.

À todos aqueles que de uma forma ou outra colaboraram para a execução deste trabalho.

MEU MUITO OBRIGADO

***“Só é útil o conhecimento
que nos torna melhores”***

Sócrates

1. *Introdução*

Durante muitos anos, a escassez de materiais e a precariedade das técnicas levaram à confecção de próteses totais mal adaptadas e esteticamente deficientes provocando dores, inflamação e desconforto aos pacientes.

No início do século XX, muitas pesquisas foram realizadas no sentido de aprimorar as técnicas e os materiais para proporcionar próteses totais com melhor adaptação e eficiência mastigatória. Assim, começaram a surgir novos materiais de moldagem, gessos com propriedades melhoradas e resinas acrílicas com melhor dureza e estabilidade dimensional.

No entanto, ainda nos dias atuais, as próteses totais inferiores apresentam grandes problemas de desconforto e ferimentos causados à fibromucosa de revestimento¹⁶. Com a extração dos dentes inicia-se o processo de reabsorção óssea no rebordo alveolar, que com o passar do tempo geralmente resulta em redução da área de suporte, provocando a formação de rebordos estreitos, em lâmina-de-faca ou atróficos^{32,37,41,48}. Outro fator a ser considerado são as mudanças na mucosa alveolar, que torna-se fina e não-resiliente, sendo susceptível ao

trauma quando as forças mastigatórias são transmitidas pela base rígida de dentadura^{32,33,35,41,48}.

Assim, surgiram os materiais reembasadores macios, que constituem uma das mais recentes evoluções para a confecção de próteses totais. Sua função é atuar como um amortecedor entre a base rígida da dentadura e os tecidos, reduzindo^{41,47} e melhorando a distribuição das forças transmitidas pela prótese aos tecidos de suporte^{9,11,13,21,32,33}, promovendo conforto a muitos pacientes que não se adaptam à uma base de dentadura rígida⁵¹.

Outras indicações para esses materiais são a obtenção de alívio em áreas anatômicas determinadas^{32,41}, como redutores do impacto das cargas oclusais sobre os tecidos de suporte^{32,37,39}, para melhorar a retenção de próteses pelo aproveitamento de áreas retentivas no rebordo^{12,32,41,47,48}, protetores bucais, obturadores para fenda palatina e pós-cirurgias radicais de tumores^{32,41}, assim como meio de retenção de overdentures sobre implantes^{12,27,28}.

Historicamente, diversos materiais de composições químicas diferentes foram utilizados como reembasadores macios, tais como borrachas naturais, copolímeros de vinil, polímeros hidrofílicos, metacrilatos e silicones^{15,33,47}. Atualmente, os materiais mais utilizados são compostos à base de silicone e de resinas acrílicas, devido aos melhores resultados e pela facilidade de utilização^{12,41,51}.

Porém estes materiais apresentam problemas devido à absorção de água e solubilidade, ocorrendo aumento de volume, distorção e concentração de estresses na interface material resiliente/base da prótese, reduzindo a força de união, que conseqüentemente reduz o tempo de vida útil na cavidade oral^{9,10,18,22,25}.

Além disso, a criação de uma interface entre o material reembasador macio e a base de prótese cria um potencial de proliferação de bactérias e *Candida albicans*, acúmulo de placa e cálculo^{7,21,27}. Durante a utilização clínica, os materiais de revestimento macio são imersos em saliva ou soluções aquosas de agentes de limpeza, que inevitavelmente promovem lixiviação dos plastificantes ou dos componentes solúveis afetando a maciez e a estabilidade dimensional^{13,35,40,47,51}.

Estudos clínicos e laboratoriais têm demonstrado que além da composição química, a durabilidade dos materiais reembasadores macios também está associada a fatores como as técnicas de processamento, o padrão de higiene oral do paciente, hábitos alimentares, entre outros^{15,40,42,45,46,48}.

Kawano et al.²¹ (1992) estudando a adesão de seis marcas comerciais de materiais reembasadores macios concluíram que a resistência de união à resina acrílica variou de 9,6 a 26,1 kg/cm², sendo considerado suficiente para o uso clínico.

Atualmente, muitas técnicas de polimerização das resinas acrílicas são empregadas na confecção de próteses totais, dentre elas, a polimerização à seco, em banho d'água, polimerização através da energia de microondas e polimerização por luz visível⁸. Contudo, mudanças na composição química foram necessárias para que as propriedades físicas e mecânicas não fossem afetadas^{8,36}.

Alguns autores apontam que a utilização de diferentes resinas acrílicas e técnicas de polimerização podem alterar a dureza dos materiais macios, e sua adesão à base das próteses totais, quando estes são processados simultaneamente. Segundo Polyzois & Frangou⁴⁰ (2001), o uso de diferentes ciclos de polimerização promoveu uma alteração na dureza superficial do material macio testado.

Al-Athel et al.⁴ (1996), foram os únicos autores que se propuseram a analisar a resistência de união entre três materiais macios e três diferentes resinas acrílicas, por um ensaio de cisalhamento, e concluíram também que a associação de diferentes reembasadores macios com diferentes materiais para bases de próteses podem interferir na capacidade de união.

Assim, a literatura carece de maiores informações sobre as possíveis influências que diferentes técnicas de processamento das próteses totais podem exercer sobre algumas propriedades destes tipos de materiais. Dessa maneira, é proposto neste trabalho estudar a adesão e a dureza de dois materiais reembasadores macios após a confecção

das bases de próteses em diferentes ciclos de polimerização das resinas acrílicas termicamente polimerizadas.

2. Revisão da Literatura

Craig & Gibbons¹⁵, em 1961, avaliaram a dureza Shore A, alteração de peso, resistência à tração e ao rasgamento, adesão e estabilidade de cor de dez materiais macios disponíveis na época, sendo cinco materiais autopolimerizáveis à base de resina acrílica (Dura Base, Flexene, Soft Line, Soft Oryl e Treatment Reliner), dois termopolimerizáveis (Plialite e Verno-Soft), dois materiais autopolimerizáveis à base de silicone (Silyne e Softline) e um à base de compostos vinílicos (Nelson's Soft Lining). A dureza Shore A foi determinada em amostras com 2 mm de espessura, com um durômetro Shore A, 24 horas após a confecção das amostras e diariamente, durante 20 semanas, mantendo as amostras imersas em água destilada. A alteração de peso foi determinada pela pesagem das amostras em balança analítica em intervalos de tempo definidos após o preparo e imersão em água. A resistência à tração e ao rasgamento dos materiais foi determinada utilizando-se uma máquina de ensaios universais Instron, à uma velocidade de 25,4 mm/min, aguardando-se 48 horas do início da polimerização para se realizar o ensaio. A adesão foi medida pela força necessária para se descolar o material de uma superfície acrílica, sendo

testada também a influência do armazenamento em água por 4 semanas, e o efeito da asperificação da resina acrílica. A estabilidade de cor foi determinada por dois métodos: pela exposição das amostras sob uma lâmpada ultravioleta por 24 horas (especificação nº 12 da ADA) e pela imersão em água por 20 semanas à 26°C. Os resultados mostraram que os valores de dureza Shore A apresentaram as maiores alterações nas quatro primeiras semanas de imersão, e a grande maioria dos materiais apresentou valores crescentes de dureza após a imersão em água. A alteração de peso continuou mesmo após 12 semanas de imersão. Com exceção do material Flexene, todos os outros apresentaram ganho de peso, variando entre 0,6 a 4,3%. A resistência ao rasgamento e à tração dos materiais geralmente aumentou após o armazenamento em água, possivelmente pela perda dos plastificantes, que causou um aumento na rigidez dos materiais. Os resultados do teste de adesão foram variados, sendo o maior valor apresentado pelo material Flexene. Os materiais à base de silicone se rasgaram antes de se descolar da resina acrílica. Os valores de adesão não foram afetados pela imersão por 4 semanas em água, e a asperificação da resina acrílica aumentou estes valores. O autor sugere o valor de 10 libras por polegada (0,44 MPa) como o mínimo necessário para um material ser considerado clinicamente aceitável. Em relação à estabilidade de cor, quatro materiais apresentaram boa estabilidade (Plialite, Flexene, Silyne e Softline), dois apresentaram alterações leves (Verno-Soft e Soft Line), dois apresentaram alterações

médias (Dura Base e Soft Oryl), e dois apresentaram alterações severas (Nelson's Soft Lining e Treatment Reliner). Os autores concluem dizendo que a escolha de um produto não pode ser baseada em uma única propriedade.

Segundo Storer⁴⁷, em 1962, os materiais reembasadores macios são indicados para reembasar próteses totais inferiores em pacientes que apresentam os tecidos de suporte mostrando sinais de atrofia senil ou pré-senil; como um auxiliar no desenvolvimento de máxima retenção pela utilização de áreas retentivas; em pacientes com uma rafe mediana palatina rígida, com um potencial retentivo ruim; em obturadores para defeitos congênitos ou adquiridos e em extremos livres dos pacientes desdentados parciais. Ainda, segundo ele, estes materiais deveriam apresentar algumas propriedades desejáveis: (1) não ser irritante ou tóxico à mucosa oral, ser inodoro e insípido; (2) ser dimensionalmente estável durante seu processamento e utilização; (3) ter uma mínima absorção de fluidos; (4) ter uma alta resistência à abrasão; (5) manter a maciez; (6) apresentar alta resistência de união à resina acrílica da base de prótese total; (7) ser simples de preparar; e (8) ser de fácil reparo. O autor avaliou a dureza, absorção de água e alteração de volume, resistência à abrasão e resistência de união de 13 materiais reembasadores macios, sendo duas borrachas naturais (Velum e borracha natural experimental), três materiais polivinílicos (cloreto

polivinílico, acetato polivinílico e cloreto polivinílico misturado com acrílico), dois copolímeros acrílicos (Plastupalat, Neo Plastupalat) e seis materiais à base de silicone (D.P. Veldent, MS2410, Flexibase, Verone, D.P.Silyne e Molloplast-B) Com relação especificamente aos testes de dureza e resistência de união, objetos de avaliação citados nesta dissertação, o autor conceituou dureza como sendo a resistência de um corpo à edentação. A dureza foi medida através da diferença de penetração de uma esfera no material macio, sob uma carga inicial pequena e uma carga final maior, segundo as normas de 1950 do British Standards. Amostras circulares com 10 mm de espessura e 32 mm de diâmetro foram obtidas, sendo duas para cada material. Os materiais foram imersos em água por dois anos e meio e medidas de dureza foram realizadas mensalmente. Os resultados mostraram que os materiais apresentaram um variado grau de dureza inicial. O material à base de cloreto polivinílico apresentou um endurecimento exagerado durante o estudo, e os materiais à base de silicone mostraram resultados variados, sendo que os silicões termopolimerizáveis mostraram diminuição de dureza durante o período avaliado, e os materiais autopolimerizáveis mostraram aumento da mesma. Em relação à resistência de união, seis amostras de cada material foram confeccionadas e tracionadas a uma velocidade de 25,4 mm/min. Os resultados mostraram que a maior resistência de união foi obtida pelo cloreto polivinílico (3,31 MPa). A maioria dos outros materiais apresentou valores de resistência de união

variando entre 1,70 MPa e 0,99 MPa, sendo que o material Molloplast-B apresentou resistência de união de 1,12 MPa.

Bates & Smith¹⁰, em 1965, avaliaram a absorção de água e óleo, estabilidade de cor, resistência de união à tração e dureza de doze materiais macios disponíveis na época, sendo cinco materiais autopolimerizáveis à base de resina acrílica (Coe Soft, Cora-Line, Durabase, Flexene e Soft Oryl), dois termopolimerizáveis (Palasiv e Neoplastupalat), três materiais autopolimerizáveis à base de silicone (Flexibase, D.P. Silyne e Verone R.S.), um termopolimerizável (Molloplast-B) e um à base de compostos vinílicos (Corvic). A absorção de água foi estimada pelo armazenamento de corpos-de-prova em água por 30 dias, e sua dissecação até obter peso constante, sendo que metodologia semelhante foi empregada para se avaliar a absorção de óleo (de oliva e de menta). A estabilidade de cor foi avaliada pela exposição à radiação de uma lâmpada combinada de vapor de mercúrio e tungstênio por 24 horas, e um grupo após 30 dias de imersão em água. A resistência de união foi avaliada pelo tracionamento de amostras combinadas de resina acrílica e material reembasador (6 mm de espessura), armazenadas por 24 horas em água, a uma velocidade de 50,8 mm/min. A dureza foi determinada pela penetração de uma esfera de 3/32 polegadas sob uma carga de 30 Gm, com vibração por 5 segundos, seguida de uma carga de 540 Gm por 30 segundos, e expressa em IRHD (International Rubber Hardness

Degrees). Os resultados mostraram que a absorção de água de alguns materiais à base de silicone superou as expectativas (Molloplast-B – 3,8% e Verone R.S. – 3,3%), e deveria ser próxima à da resina acrílica, apresentada como sendo 2,2% do volume. Em relação ao óleo, as amostras imersas em óleo de oliva incharam menos do que as imersas em óleo de menta. A maioria dos materiais apresentou estabilidade de cor satisfatória. A resistência de união foi satisfatória em todos os materiais, exceto nos materiais à base de silicone autopolimerizáveis. Após o período de imersão houve um decréscimo leve dos valores de resistência de união de todos os materiais, sendo que nos silicones autopolimerizáveis ele foi mais pronunciado (30% menos). Em relação à dureza, os materiais acrílicos foram mais macios quando testados à temperatura da boca (37°C) do que à temperatura ambiente (20°C), sendo os materiais à base de silicone menos afetados por essa condição. A dureza aumentou quando se reduziu a espessura das amostras, especialmente nos reembasadores acrílicos. Entretanto, os valores ótimos de dureza para um material macio de reembasamento não são conhecidos.

Sauer⁴⁵, em 1966, realizou um estudo clínico com 16 pacientes para avaliar um material reembasador macio à base de silicone (Silastic 390, Dow Corning Corp., Midland, Mich.) e verificar se o desempenho clínico teria correlação com os resultados promissores das

propriedades físicas obtidos por outros autores. Os resultados encontrados, após um período de 14 meses, foram os seguintes: (1) a adesão do material à resina das próteses totais foi ruim em uma das dentaduras e boa ou excelente nas outras; (2) o acabamento na borda das dentaduras na interface resina/reembasador estava insatisfatório em três dentaduras e bom ou ótimo nas demais; (3) as 12 dentaduras maxilares apresentaram mudanças insignificantes na dureza dos materiais durante o período de observação; (4) nenhuma das dentaduras reembasadas apresentou odor indesejável. Apesar disso, em 50% das próteses reembasadas ocorreu o aparecimento de manchas brancas na superfície do material (relacionadas com a invasão por *Candida albicans* e *Candida parakrusei*, com inflamação da mucosa oral adjacente). Assim, o autor concluiu que os pacientes não deveriam ser tratados com o Silastic 390, a menos que culturas da flora oral não mostrassem a presença dos microorganismos responsáveis pelo aparecimento das manchas brancas no material de reembasamento.

Segundo Wright⁵¹, em 1976, a ausência de um bom material macio é evidenciada pela grande quantidade de materiais existentes. Segundo ele, um levantamento realizado na época mostrou a existência de vinte e nove diferentes marcas comerciais, das quais doze foram selecionadas como representativas. Estas foram classificadas pelo autor em compostos de silicone e materiais à base de resina acrílica.

Segundo ele, os materiais à base de borracha de silicone estão bem estabelecidos como materiais de reembasamento macio, e por não apresentarem adesão natural ao polimetil metacrilato (PMMA), necessitam de um adesivo, composto de polímero de silicone em um solvente volátil. Este polímero se liga ao PMMA e fica ancorado após a evaporação do solvente, formando depois as ligações cruzadas com o material macio durante a polimerização. Os materiais à base de resina acrílica foram divididos em auto e termopolimerizáveis, e o autor denota a importância dos plastificantes na função de torná-los macios, assim como seu papel no endurecimento dos materiais reembasadores quando se lixiviam ou se solubilizam nos fluidos bucais. Os materiais escolhidos, cinco à base de silicone (Flexibase, Simpa, Cardex-Stabon, Per-Fit e Molloplast-B) e sete à base de resina acrílica (Coe-soft, Soft Oryl, Coe Super-Soft, Palasiv 62, Soft Nobiltone, Virina e Verno Soft) foram submetidos à avaliação da absorção e solubilidade em água. Os resultados mostraram que a borracha de silicone é altamente permeável à água, porém isso não significa que apresente alta absorção da mesma. Molloplast-B e Per-Fit apresentaram os menores valores de absorção de água, enquanto os outros materiais à base de silicone apresentaram alta absorção. A adesão à resina acrílica poderia ser prejudicada pela alteração do volume do material macio, causada pela absorção de água ou pela permeabilidade do mesmo, que permitiria a difusão de água no sítio de união, quebrando as ligações cruzadas. Em relação aos materiais

à base de resina acrílica, ele afirma que o comportamento destes materiais é dependente do balanço entre a perda dos plastificantes pela solução e a absorção de água. Os materiais que mostraram uma perda inicial de água apresentavam um conteúdo de plastificantes acima da média. Em relação às propriedades viscoelásticas destes materiais, o autor comenta que é importante conhecer o processo de deformação e resposta dos vários materiais às forças, com relação à proteção do rebordo residual durante a mastigação. Ele conclui dizendo que um dos fatores mais importantes na maciez de um material reembasador macio é sua espessura, pois um material com 3 mm de espessura é 8 vezes mais macio do que um com 1 mm de espessura.

Em 1981, Amin et al.⁶ realizaram uma investigação a respeito das propriedades adesivas de materiais macios de reembasamento ao polimetil metacrilato (PMMA). Os materiais avaliados foram: um acrílico termopolimerizável (Coe SuperSoft - Coe Laboratories Inc., Illinois, USA); um acrílico autopolimerizável (Coe Soft - Coe Laboratories Inc., Illinois, USA); e dois materiais à base de silicone termopolimerizáveis (Molloplast-B - Molloplast K-G, Kastner and Co., Germany e Flexibase - Flexico Development Ltd, England). Para investigar as propriedades mecânicas destes materiais, foram realizados testes de tração, cisalhamento, descolamento e compressão, em amostras confeccionadas a partir de moldes de aço, com desenho

adequado para cada condição. Diferentes grupos de amostras foram confeccionados para cada teste, sendo que no primeiro grupo os materiais macios foram aplicados à superfícies lisas de acrílico, enquanto no segundo grupo os reembasadores foram aplicados à superfície de acrílico jateada com areia. Para os reembasadores termopolimerizáveis, um terceiro grupo foi confeccionado, no qual os materiais macios foram aplicados ao acrílico não curado, e então polimerizados juntos. Para todos os testes uma parte das amostras foi submetida aos ensaios logo após a confecção (grupo controle) e uma outra parte foi armazenada em água a $37 \pm 1^\circ\text{C}$ por 4 meses, para simular o efeito prolongado das condições orais. Os testes foram realizados à temperatura ambiente em um tensiômetro Housfield, com uma taxa de deformação de 50 mm/minuto. Além dos testes mecânicos foram avaliadas também a absorção de água e solubilidade dos materiais, e a natureza da interface entre os reembasadores e o PMMA, através de microscopia eletrônica de varredura (Scanning Electron Microscopic - SEM), em um microscópio Super IIIA SEM. Os resultados mostraram uma grande variedade de forças adesivas, que estão na dependência das características químicas de cada material, das propriedades físicas e do modo de polimerização. No grupo no qual os materiais foram unidos à superfícies lisas de acrílico, o material Coe SuperSoft apresentou os maiores valores de adesão nos testes de tração, cisalhamento, rasgamento e compressão, com falhas do tipo coesiva. Os materiais à base de silicone apresentaram falhas

adesivas em todos os testes, e o material Coe Soft mostrou os menores valores de adesão em todos os materiais testados. Em relação à adesão contra as superfícies de acrílico jateadas, todos os materiais testados apresentaram valores menores de adesão, porém comportamento semelhante, e notou-se que a rugosidade superficial teve um efeito deletério na adesão. Os reembasadores termopolimerizáveis quando aplicados ao acrílico não curado, e então polimerizados juntos, mostraram os maiores valores de força de adesão nos testes realizados. Todas as amostras imersas em água mostraram redução acentuada dos valores de força de adesão, e falhas adesivas ocorreram em todos os materiais, com exceção dos materiais que foram polimerizados junto à resina acrílica. Em relação à absorção de líquidos, após 6 semanas de armazenamento em água notou-se aumento do peso de todos os materiais, sendo os menores valores apresentados pelos materiais Coe SuperSoft e Molloplast-B. Os materiais Coe Soft e Flexibase apresentaram valores maiores do que o esperado. Em relação à solubilidade, o menor valor foi apresentado pelo Coe SuperSoft, seguido pelo Molloplast-B, Coe Soft e Flexibase. A análise de microscopia eletrônica de varredura mostrou que o material à base de acrílico Coe SuperSoft apresentou uma linha de união não definida com a resina acrílica pré-polimerizada, enquanto no caso do Molloplast-B ocorreu a presença de espaços de considerável espessura entre os dois materiais. Quando os materiais macios foram polimerizados juntamente com o PMMA, Coe SuperSoft apresentou uma junção

completa com o PMMA, e o material Molloplast-B apresentou uma interface com espaços relativamente estreitos. Os autores concluíram que a utilização de materiais reembasadores macios termopolimerizáveis à base de acrílico seria mais viável, pela sua maior força de adesão, e a polimerização conjunta com o PMMA aumentaria ainda mais essa adesão. Além disso, concluiu-se que a criação de retenções no PMMA antes da aplicação do material reembasador tem um efeito deletério na adesão; e que a exposição dos materiais macios à água reduz sua força de adesão ao PMMA, pelo dano na superfície de adesão causado pela dilatação do material e formação de estresses na interface adesiva e/ou por mudança nas propriedades viscoelásticas dos materiais macios, que se tornam mais rígidos e menos absorventes, transmitindo então as forças externas à interface de união.

Segundo Wright⁵², em 1982, o sucesso na construção de uma dentadura utilizando-se dois materiais distintos (polimetil metacrilato e material de reembasamento macio) repousa, em parte, em uma boa adesão entre os dois. O autor realizou um estudo para avaliar a força de adesão de nove materiais macios de reembasamento ao polimetil metacrilato (PMMA). Os materiais avaliados foram: 4 materiais à base de silicone (Flexibase - Flexico Development Ltd, London, England; Simpa - A. Kettenbach, West Germany; Per-Fit – Dental Products Unlimited, Califórnia, USA; Molloplast-B - Kostner and Co., Germany), 4 materiais à

base de acrílico (Coe SuperSoft - Coe Laboratories Inc., Illinois, USA; Soft Nobiltone, Nobilium Products Inc, Illinois, USA; Virina – Virina Dental Products Ltd, Canadá e Cole Polymers – RH Cole and Co. Ltd, London, England), além de um material à base de borracha natural (Natural Rubber – The Malaysian Rubber Producer's Research Association). Os materiais foram processados de acordo com as recomendações dos fabricantes, sobre placas pré-polimerizadas de PMMA, criando amostras com 75 mm de comprimento, 25 mm de largura e 7 mm de espessura (sendo 4 mm de PMMA e 3 mm de material macio). O material macio estava aderido por 25 mm do comprimento da amostra, e separado nos outros 50 mm. Para investigar as propriedades mecânicas destes materiais, foram realizados testes de descolamento, em uma máquina de ensaios Nene (Nene Instruments, England), com um ângulo de descolamento de 180°, e uma velocidade de 4,8 mm/s. Para alguns materiais foi utilizada uma velocidade ainda mais baixa (2,7 mm/s), como uma maneira de se promover falhas adesivas ao invés de coesivas, tendo em vista que estas últimas não caracterizam a força de adesão entre os materiais, mas sim a própria resistência interna do material macio. Para verificar o efeito da imersão em água, um grupo de amostras foi imerso em água destilada a 37°C ± 1°C por períodos de tempo de 28, 56, 84, 112, 140 e 168 dias. Os resultados mostraram que, para a maioria dos materiais estudados, a resistência interna do material foi menor do que a força de adesão ao PMMA, e conseqüentemente, se ocorresse uma falha

em dentaduras reembasadas com estes materiais, ela ocorreria pela ruptura dos materiais macios ao invés da ruptura na adesão. Os autores concluíram que, dos materiais testados, aqueles à base de silicone termopolimerizáveis (Per-Fit e Molloplast-B) e os materiais à base de acrílico apresentaram propriedades adesivas satisfatórias, enquanto os materiais à base de silicone autopolimerizáveis (Flexibase e Simpa) apresentaram propriedades de ruptura inadequadas, assim como o material à base de borracha natural (Natural Rubber), que apresentou propriedades adesivas insatisfatórias e sofreu efeito pronunciado da imersão em água.

Kazanji & Watkinson²⁵, em 1988, avaliaram a solubilidade e absorção de cinco materiais reembasadores macios, sendo dois termopolimerizáveis à base de resina acrílica (Softic 49 e Coe Super Soft), um autopolimerizável à base de resina acrílica (Coe Soft), e dois materiais à base de silicone, um autopolimerizável (Flexibase) e um termopolimerizável (Molloplast-B), imersos em água destilada e saliva. Para cada material foram confeccionados seis corpos de prova com 45 mm de diâmetro e 1 mm de espessura, a partir de matrizes incluídas em mufla e processadas de acordo com as recomendações dos fabricantes. As amostras foram submetidas à secagem em um dissecador com sílica gel a 37°C, e pesadas com auxílio de uma balança analítica até adquirirem peso constante, o que ocorreu após 48 horas. Em seguida,

três amostras de cada material foram imersas em saliva artificial e as outras três em água destilada à temperatura de 37°C. As amostras foram subsequenteiramente pesadas nos períodos de 1 semana, 1, 4 e 8 meses e as porcentagens de absorção e solubilidade foram determinadas. Os resultados mostraram que o material Molloplast B não apresentou diferença significativa na solubilidade e absorção, em saliva artificial ou água destilada, além de apresentar os menores valores de absorção, que os autores acreditam ser resultado de uma adesão excelente entre as partículas de carga e o polímero, que é conseguida pela polimerização pelo calor. Todos os outros materiais (Softic 49, Coe Super Soft, Coe Soft, e Flexibase) apresentaram maior solubilidade em saliva artificial do que em água destilada, devido provavelmente à maior solubilidade dos componentes plastificantes em soluções iônicas do que em água. Por outro lado, a porcentagem de absorção desses materiais foi maior em água do que em saliva artificial, que se explica pela diferença maior de concentração iônica que ocorre entre os polímeros e o meio externo, e é mais pronunciada na água destilada do que na saliva artificial. Os autores concluíram que o material Molloplast B mostrou-se o material mais estável no estudo, e provavelmente deve se manter inalterado durante longos períodos de uso clínico. Além disso, as diferenças de comportamento observadas entre as amostras imersas em água e saliva artificial deveriam ser levadas em consideração quando se avalia estes materiais,

tendo-se em vista que os resultados obtidos com saliva artificial tendem a ser clinicamente mais relevantes do que os obtidos com a água destilada.

Brown¹³, em 1988, apresentou uma revisão de literatura a respeito dos materiais reembasadores macios. Segundo ele, um material reembasador macio não deveria ser irritante ou tóxico para os tecidos, nem deveria ser afetado pelas condições químicas da boca. Além disso, deveria ser durável, não sofrer alterações das suas propriedades mecânicas, ser de fácil aplicação e formar uma adesão permanente com a base de dentadura. O autor classificou estes materiais em: materiais à base de acrílico, materiais à base de silicone, polímeros macios alternativos e condicionadores teciduais. Os materiais à base de acrílico se apresentam na forma de (1) lâminas pré-formadas, compostas de polietil metacrilato e polietil acetato, ligadas à base da prótese por meio de um solvente acrílico, tendo como marca comercial a Ardee; e (2) sistemas pó-líquido. Estes se dividem por sua vez em: (a) sistemas contendo plastificadores lixiviáveis (Coe Super-Soft, Palasive 62, Verno Soft e Virina) compostos de polietil metacrilato ou polimetil metacrilato (pó) e metiletil ou n-butil metacrilato, com ou sem a adição de etil acetato, e 25 a 50% de um plastificante (líquido). São materiais que têm uma adesão forte e durável com a resina acrílica da base de prótese total, porém têm a desvantagem da perda dos plastificantes nos fluidos orais, com conseqüente endurecimento; e (b) sistemas contendo plastificantes

polimerizáveis (Softic 49), de composição não revelada, porém que contém um plastificante que se polimeriza, evitando sua dissolução, mantendo sua maciez por mais tempo. Os materiais à base de silicone são polímeros de siloxano, que apresentam maciez não devido à utilização de plastificantes, mas sim pelas propriedades intrínsecas do próprio material, mantendo essa característica por longo tempo. Como desvantagem é citada a adesão prejudicada à resina acrílica da base de prótese. Eles podem ser processados por calor (Molloplast-B) ou à temperatura ambiente (Carbex-Stabon, Flexibase, Mollosil, Per-Fit e Simpa), sendo que o primeiro grupo apresenta propriedades superiores ao segundo. Os polímeros alternativos são materiais à base de vinil cloreto e vinil acetato, com adição de plastificantes, que apresentam absorção exagerada de água, com expansão exagerada (até três vezes seu tamanho), o que os torna inaceitáveis para utilização clínica. O último grupo é o dos condicionadores de tecido (Coe Soft, Coe Comfort, Kerrs FITT, Soft Oryl, Tempo e Viscogel), compostos à base de resina acrílica, porém que não sofrem reações de ligação cruzada que causem sua presa, mantendo-se como um gel. Não contém monômeros de metacrilato, mas sim uma mistura de plastificantes e álcool etílico. Quando colocados na cavidade oral, o gel atua como um meio viscoelástico, fluindo sob cargas constantes, porém atuando como um amortecedor sob uma carga súbita. Devido à lixiviação dos plastificantes,

endurecem em poucos dias. São eficientemente utilizados como materiais de impressão funcional e condicionadores de tecido.

Segundo Kazanji & Watkinson²⁴, em 1988, a espessura de um material de reembasamento macio é crítica no eventual sucesso ou falha durante a utilização clínica. Eles realizaram um estudo com o objetivo de avaliar: (1) a influência da espessura, encaixamento e armazenagem na dureza destes materiais, e (2) avaliar um material recém lançado, Softic 49 (Kerr/Sybron Co., Romulus, Mich.), que segundo o fabricante possuiria um plastificante não solubilizável devido à sua adesão ao metacrilato. Os materiais selecionados foram dois reembasadores termopolimerizáveis à base de acrílico (Coe Super-soft e Softic 49), um autopolimerizável (Coe Soft), e dois materiais à base de silicone, um autopolimerizável (Flexibase) e um termopolimerizável (Molloplast-B). Amostras foram confeccionadas utilizando uma matriz especial, que por meio de espaçadores propiciou a confecção de corpos-de-prova com espessura variando de 0,45 mm a 3,6 mm, em incrementos de 0,45 mm, sobre uma base de resina acrílica com 2,5 mm de espessura (10 amostras para cada espessura do material). Para avaliar o efeito do encaixamento (material macio contido dentro das bordas de resina acrílica) foram confeccionadas 10 amostras adicionais dos materiais Molloplast-B e Coe Super-soft, contidas dentro de bordas de resina acrílica. As amostras foram armazenadas em água a 37°C e testadas

após um dia e 6 meses da confecção. A avaliação da dureza foi realizada com um durômetro Shore A, sendo realizadas 10 medições em cada corpo-de-prova, após 1 segundo do contato do edentador com o mesmo. Os resultados mostraram que o aumento da espessura do material de 0,45 mm até 3,6 mm teve um efeito significativo na maciez, que aumentou 35 a 40% aproximadamente. Em relação às amostras submetidas ao encaixamento, o material Molloplast-B apresentou diferença estatisticamente significativa entre as amostras encaixotadas e não-encaixotadas, sendo as primeiras mais macias, porém os autores acreditam que isso pode não ser clinicamente significativa. A espessura de 1,8 mm deveria ser a indicada, porque acima dela a diminuição da dureza não é tão significativa. Em relação ao armazenamento em água, o material Molloplast-B apresentou-se mais macio após o período de armazenamento, o que pôde ser creditado à absorção de água pelas partículas de carga. Os materiais acrílicos apresentaram aumento dos valores de dureza Shore A, que pôde se atribuído à solubilização dos plastificantes.

Mack³², em 1989, apresentou uma revisão de literatura a respeito das indicações dos materiais reembasadores macios. Segundo ele, estes materiais estão indicados: (1) como redutores dos problemas que surgem dos efeitos do envelhecimento sobre os tecidos de suporte da prótese total, melhorando a eficiência mastigatória e o conforto oral dos

pacientes que apresentam espessura ou resiliência reduzida da mucosa sobre o rebordo alveolar; (2) para obtenção de alívio em áreas anatômicas determinadas, como tubérculo geniano, tórus mandibular, linha milohioídea afilada, irregularidades resultantes de exodontias e forame mentoniano exposto sobre a crista do rebordo devido a uma reabsorção severa do mesmo; (3) para redução do impacto das cargas oclusais sobre os tecidos de suporte; (4) para melhora da retenção de próteses, pelo aproveitamento de áreas retentivas no rebordo e (5) outras aplicações (restauração dos tecidos faciais, protetores bucais, obturadores para fenda palatina e pós-cirurgias radicais de tumores, próteses de revestimento macio para cobertura de tecidos tratados com radioterapia). As desvantagens e contra-indicações também foram descritas: (1) aumento no custo do tratamento, além de envolver geralmente procedimentos laboratoriais complexos e demorados, com exceção dos materiais de aplicação direta, que se mostram menos estáveis e com uma vida clínica mais curta do que os processados em laboratório; (2) fraturas das próteses, devido à uma redução da espessura da resina acrílica da prótese reembasada, resultando em uma maior flexibilidade da mesma; (3) problemas advindos da utilização clínica, tais como a incompatibilidade de alguns materiais com substâncias de limpeza, abrasão pela escovação, dificuldade de se conseguir um polimento adequado, tendência ao acúmulo de placa e cálculo, alterações de cor, colonização por fungos; (4) alterações dimensionais causadas

pela absorção de água ou perda dos plastificantes; e (5) alterações superficiais, causadas pela abrasão da escovação, aparecimento de bolhas pelo uso de agentes de limpeza à base de perborato, fraturas micro e macroscópicas. O autor conclui desejando que o crescente interesse no estudo destes materiais levem à criação de um material que seja simples de se aplicar, estável em função e que apresente um comportamento semelhante à mucosa do rebordo alveolar.

Mack³³, ainda em 1989, apresentou uma revisão de literatura a respeito dos tipos de materiais reembasadores macios disponíveis. Segundo ele, estes materiais podem ser classificados em 5 principais grupos: borrachas naturais; copolímeros de vinil; polímeros hidrofílicos; materiais à base de silicone e materiais à base de acrílico. (1) As borrachas naturais foram os primeiros materiais a ser utilizados como materiais macios de revestimento, desde 1869, com o nome de “velum”, e apresentavam o grande inconveniente de alta absorção de saliva, se tornando falho e antiestético em pouco tempo. Tentativas subseqüentes de se produzir um material com maior resistência à absorção de saliva, pela fabricação de uma borracha natural altamente purificada falharam, devido às dificuldades na fabricação e no sistema de adesão à base de dentadura. O autor afirma que, até aquela data, não existia nenhum produto comercial à base de borracha natural disponível no mercado. (2) Os copolímeros de vinil foram os primeiros materiais sintéticos a

apresentar algum grau de sucesso. Eram compostos de polivinil cloreto (PVC), que mostrou ser uma substância relativamente quebradiça, e polivinil acetato (PVA), altamente flexível. Uma associação entre os dois se mostrou interessante, combinados com o dioctil ftalato (plastificante) e óxido de zinco (0,5%) e estearato de cálcio (5,0%) como favorecedores do escoamento. Com a perda do plastificante (3 a 18 meses de utilização) o material se tornava endurecido e perdia sua função. Apesar de apresentarem facilidade de fabricação e propriedades iguais a muitos outros produtos bem sucedidos da época, eles nunca se mostraram populares entre os dentistas. (3) Os polímeros hidrofílicos, à primeira vista, pareciam ser ideais para a função – duros o suficiente à temperatura ambiente para sofrer ajustes e desgastes, e macios à temperatura bucal. Entretanto, sua desvantagem era o aumento de volume de mais de 20% após imersão em água, o que causava uma alteração dimensional inaceitável para utilização intra-bucal. (4) os materiais à base de silicone são comumente baseados em (poli) dimetilsiloxano e (poli) etilsilicato, muitas vezes adicionados de um agente de carga, geralmente sílica, que aumenta a resistência final do produto, porém é um produto de instabilidade dimensional. A elasticidade deste material é garantida pela sua estrutura molecular baseada em grupamentos metílicos e pelo comprimento das cadeias, de aproximadamente 15000 unidades poliméricas. Estão disponíveis em duas formas de polimerização: os polimerizados (vulcanizados) à

temperatura ambiente (“cold-cured”) e os termopolimerizados. São os materiais que apresentam as propriedades físicas e químicas mais próximas das consideradas ideais para um material reembasador macio, porém possuem algumas deficiências, como absorção de água pelas partículas de carga, resultando em alterações físicas e dimensionais do polímero, com perda de adesão à resina acrílica. (5) Os materiais à base de resina acrílica se compõem de dois sistemas, baseados na natureza do solvente utilizado na fase líquida da mistura (álcool etílico e plastificante ou monômero e plastificante). No sistema baseado em álcool etílico este aumenta a taxa de penetração do plastificante entre as cadeias poliméricas, gerando uma fase de geleificação mais rápida e profunda, com um tempo de presa mais rápido para o material. Infelizmente a perda ou solubilização do álcool no meio bucal é igualmente rápida, determinando o endurecimento do material num período curto de tempo. Os sistemas compostos de monômero mais plastificante são baseados em substâncias como o polietil metacrilato ou polibutil metacrilato, com temperaturas de transição vítrea reduzidas, que tornam o polímero macio em temperaturas próximas à temperatura bucal. Os plastificantes atuam reduzindo a proporção de ligações cruzadas ocorrendo no interior do material em polimerização, separando as cadeias poliméricas, e são geralmente óleos líquidos (dibutil ou dioctil ftalato) ou solventes orgânicos (butil ftalato / butil glicolato ou metil ftalato/etil glicolato). O autor conclui comentando que a pesquisa deve continuar nos

materiais existentes e nos que venham a ser desenvolvidos, na esperança de se desenvolver o material reembasador macio clinicamente ideal.

Em 1989, Khan et al.²⁶, compararam a adesão de três materiais de reembasamento macios, Tru-Soft (Harry J. Bosworth, Chicago, IL) Molloplast-B (Kostner & Co., West Germany) e Esscheem (Eschem Div. Of Leksi Inc., Essington, Pa) a uma resina de base de dentadura polimerizada por luz visível (Triad - Dentsply Int. Corp., York, Pa). Amostras cilíndricas do material Triad VLC foram confeccionadas, e seccionadas produzindo uma superfície de adesão lisa, que foi asperificada e tratada com o agente de união da Triad. Camadas de material macio, com 3 mm de espessura, foram processadas entre duas amostras de resina Triad, de acordo com as recomendações do fabricante, e os corpos-de-prova acondicionados em água destilada a $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. A resistência de união à tração foi determinada utilizando-se uma máquina de ensaios universais Instron, num período de 48 horas e 30 dias, à velocidade de 100 mm/min. Os resultados mostraram que todos os materiais se aderiram suficientemente à resina Triad para serem considerados clinicamente aceitáveis. Entretanto, o material Esscheem apresentou uma perda de adesão significativa após o armazenamento em água por 30 dias.

Em 1989, McMordie & King³⁴, realizaram um estudo para verificar a força de adesão de três primers (Dow Corning 4040, S-2260 e 1200) na união de um material de reembasamento à base de silicone (Silastic 891, Dow Corning Corp., Midland, Mich.) a uma resina de base de dentadura (Lucitone 199, L.D. Caulk Co., Milford, Del.). O grupo controle consistia de Silastic 891 polimerizada diretamente sobre a resina Lucitone 199 sem o uso de primer. Uma série de 40 amostras (10 de cada tipo de primer e 10 controles) foi testada, em uma máquina de ensaios universais Instron, submetida a forças de tração, com uma velocidade de 12,7 mm/minuto. Os resultados obtidos mostraram que todos os primers testados resultaram em uma força de adesão aumentada. O primer Dow Corning 4040 mostrou o maior aumento na força de adesão. Os autores apontaram a necessidade de estudos futuros levando-se em consideração as características e preparos das superfícies, a natureza do desenho da junção e métodos de promover acabamento e polimento da junção entre o silicone e o acrílico.

Qudah et al⁴¹, em 1990, apresentaram uma revisão de literatura a respeito dos materiais macios disponíveis até o momento. Começando com uma revisão histórica dos materiais (desde 1869, com a utilização da borracha natural macia, até o desenvolvimento dos materiais à base de silicone, em 1958), os autores classificam os materiais disponíveis no momento em: (1) materiais à base de acrílico

termopolimerizados, (2) materiais à base de acrílico autopolimerizados, (3) materiais à base de silicone termopolimerizados, (4) materiais à base de silicone autopolimerizados, e (5) reembasadores de tratamento (condicionadores teciduais). Segundo eles, os materiais à base de resina acrílica se compõem de componentes em pó e líquido, o pó consistindo de polímeros e copolímeros de acrílico e um líquido consistindo de um monômero de metacrilato além de um plastificante (geralmente um ftalato, como o di-n-butil-ftalato). A função do plastificante é reduzir a transição do polímero de líquido para sólido abaixo da temperatura bucal. Devido à composição semelhante à resina acrílica da base de prótese total, não é necessária a utilização de um adesivo para se conseguir a união. Os materiais à base de silicone são geralmente compostos de polímeros de poli-dimetil-siloxano, com um agente de ligação cruzada (alquil-silano) e esta reação é geralmente catalisada por um sal organometálico ou peróxido de benzoíla. Os condicionadores teciduais se mantêm macios por um período de tempo limitado (dias a semanas) e podem ser utilizados quando é necessário dar aos tecidos orais a oportunidade de se recuperar antes de se confeccionar uma nova prótese. As propriedades ideais que os materiais reembasadores macios deveriam apresentar são apresentadas: (1) facilidade de processamento; (2) mínimas alterações dimensionais durante o processamento; (3) absorção mínima de água; (4) mínima solubilidade na saliva; (5) manutenção da sua resiliência; (6) devem ter uma adesão satisfatória ao polimetil metacrilato; (7) ter uma

adequada resistência ao rasgamento; (8) facilidade de limpeza e não serem afetados pelo fumo, álcool ou alimentos, além de inertes aos agentes de limpeza de dentaduras; (9) deveriam ser não-tóxicos, sem cheiro nem odor; e (10) estética aceitável. As maiores limitações apresentadas pelos autores são: (1) redução da resistência da base da prótese; (2) perda de maciez; (3) colonização por *Candida albicans*; (4) dificuldade de se manter o material limpo utilizando-se métodos normais de limpeza; (5) instabilidade dimensional; (6) falha na adesão com a base da prótese, e (7) dificuldades de se realizar o acabamento e polimento. Algumas indicações apresentadas pelos autores são: melhor distribuição da carga mastigatória pelo rebordo; rebordos em lâmina de faca ou atróficos, cobertos com fibromucosa fina e não resiliente, que são susceptíveis ao trauma causado pela base da prótese total; alívio de áreas anatômicas (alvéolos pós-exodontia, forame mentoniano que se localiza na superfície do rebordo, e é pressionado entre o osso e a fibromucosa fina embaixo da base rígida de uma prótese total); em pacientes com fluxo salivar reduzido (devido à radioterapia para tratamento de câncer de cabeça e pescoço ou alterações degenerativas de glândulas salivares). Os autores concluem que, embora apresentem limitações, estes materiais têm um papel importante dentro da prótese dentária, e pesquisas adicionais são necessárias para se desenvolver um material com ótimas propriedades.

Ryan⁴², em 1991, apresentou a sua experiência de mais de vinte e cinco anos de utilização clínica do material Molloplast-B (Regneri & Co., Karlsruhe, W. Germany). Segundo ele, o material está indicado para melhorar o conforto e a função dos pacientes. A sua aplicação mais comum é na superfície basal da prótese total mandibular, mas também pode ser utilizado para reembasar próteses totais superiores, para partes específicas das próteses totais e parciais removíveis superiores e inferiores, para próteses obturadoras de fenda palatina, para próteses de preenchimento de defeitos criados por câncer oral e overdentures. Segundo o autor, durante os vinte e cinco anos de utilização clínica do material Molloplast-B, 311 pacientes receberam próteses reembasadas com esse material, com relato de apenas 3 rejeições. O autor cita que pacientes que são fumantes inveterados ou grande consumidores de bebidas alcoólicas estão sujeitos à deterioração do material macio. Além disso, a utilização de agentes de limpeza pode levar à perda de coloração do material. Um outro achado comum é o acúmulo de placa e cálculo no material macio, especialmente em pacientes que utilizam o mesmo por longos períodos de tempo. O autor conclui que a utilização de princípios protéticos adequados, juntamente com acompanhamentos freqüentes e a promoção de uma ótima higiene oral são fatores importantes para a obtenção do sucesso com essa forma de tratamento.

Em 1992, Kawano et al.²¹, avaliaram a força de adesão de seis materiais resilientes para base de dentaduras através de um teste de tração modificado. Os materiais testados foram: Prolastic, VinaSoft, Flexor, Molloplast-B, Novus e Super Soft. Duas amostras de resina acrílica Lucitone 199 para base de dentaduras (polimetil metacrilato; PMMA) foram processadas pela inclusão de moldes com as dimensões de 40 mm de comprimento x 10 mm de largura x 10 mm de altura, com uma lâmina espaçadora de 3 mm de espessura entre elas. Após a polimerização das amostras, seguindo as recomendações do fabricante (74°C por 9 horas), as lâminas espaçadoras foram removidas da mufla, as amostras de PMMA sofreram acabamento com lixas de granulação 240 e tratadas de acordo com as recomendações dos fabricantes de cada um dos materiais. Os materiais macios foram manipulados e inseridos nos locais correspondentes às lâminas espaçadoras. Cinco amostras foram preparadas para cada material, polimerizadas de acordo com as instruções dos fabricantes. Após a demuflagem, as amostras foram submetidas ao teste de tração em uma máquina de ensaios universais Instron, a uma velocidade de 2 cm/min, até ocorrer a ruptura entre os materiais, que foi registrada como adesiva ou coesiva. Os resultados mostraram que a força de adesão está relacionada com a composição química dos materiais. Prolastic, VinaSoft e Flexor apresentaram as menores forças de adesão ao PMMA processado, variando entre 9,6 a 11,3 kg/cm². Super-Soft, Novus e Molloplast-B apresentaram forças

adesivas maiores, variando entre 16,7 a 17,6 kg/cm². A maior força de adesão (26,1 kg/cm²) foi conseguida com a utilização do agente de união recomendado para o material Novus.

Em 1993, Akesi-Ilbay & Ilbay² realizaram um estudo para comparar a força de adesão de dois materiais macios de reembasamento à uma resina acrílica de base de dentadura à base de polimetil metacrilato (QC 20 – De Trey Division, Dentsply Ltd.), polimerizados através de uma técnica convencional em banho d'água e energia de microondas. Os materiais macios testados foram um silicone termo vulcanizado (Molloplast-B - Detax Karl Huber GmbH, Germany) e um vulcanizado à temperatura ambiente (Getz Soft Oryl – Teledyne Getz Elk Grove Village). As amostras de resina acrílica QC 20 (polimetil metacrilato; PMMA) foram processadas pela inclusão de matrizes com as dimensões de 40 mm de comprimento x 10 mm de largura x 10 mm de altura, com uma lâmina espaçadora de 3 mm de espessura entre elas. As amostras foram então polimerizadas por dois métodos: uma parte foi polimerizada em banho de água, segundo as recomendações do fabricante (20 min a 100°C), enquanto um segundo grupo de amostras foi polimerizado em energia por microondas (3 minutos a 550W). Após a polimerização, as lâminas espaçadoras foram removidas da mufra, as amostras de PMMA sofreram acabamento e foram aplicados os materiais macios. No método convencional, Molloplast-B foi manipulado, incluído e polimerizado em

água seguindo as indicações do fabricante, contra as amostras de PMMA polimerizadas de modo convencional, enquanto no método de microondas as amostras foram polimerizadas por 30 minutos a 110W (15 minutos para cada lado da mufla), contra o PMMA polimerizado também em microondas. Para cada um dos dois métodos de polimerização foram confeccionados sub-grupos, com as seguintes características: (a) confecção de retenções esféricas; (b) confecção de retenções adicionais, com brocas cone-invertidas; (c) sem retenções. Quanto ao material Getz Soft Oryl, este foi polimerizado à temperatura ambiente à 37°C, contra as amostras de PMMA polimerizadas em banho d'água e microondas, com dois sub-grupos para cada método: (a) com a aplicação do agente de união; e (b) aplicação do agente de união mais a confecção de retenções. Para cada uma das condições experimentais, 5 amostras foram confeccionadas, e submetidas ao ensaio de tração em uma máquina de ensaios Testometric Micro 500 (Maywood Instruments Ltd, England), à uma velocidade de 10 mm/minuto. A força de adesão foi calculada pela divisão do estresse de ruptura pela área seccional da amostra, e submetida à análise estatística pelo teste *t* de Student. Os resultados mostraram que os valores de força adesiva do material Molloplast-B variaram entre 9,39 (espécimes polimerizados em microondas, e sem retenção) e 12,44 kg/cm² (espécimes polimerizados de maneira convencional, e sem retenção) enquanto os valores médios para o material Getz Soft Oryl variaram entre 0,36 (espécimes curados em

microondas, com agente de união mais retenção) a $1,75 \text{ kg/cm}^2$ (espécimes curados de maneira convencional, com agente de união mais retenção). Em ambos os materiais, os valores de força adesiva dos sub-grupos sem retenção, com retenções esféricas e com retenções adicionais feitas com brocas cone-invertidas não foram estatisticamente significantes quando comparados dentro do mesmo grupo (convencional ou microondas), porém a comparação entre os dois métodos mostrou resultados estatisticamente significantes, sendo o método convencional superior. O material Molloplast-B falhou de maneira adesiva nos espécimes confeccionados com retenção, e de maneira coesiva naqueles preparados sem retenção, enquanto o material Getz Soft Oryl apresentou os dois tipos de falha nos espécimes preparados com adesivo mais retenção. Os autores concluíram que a polimerização do Molloplast-B é possível com a energia de microondas, porém os valores de força adesiva se mostraram inferiores aos obtidos de maneira convencional; as retenções preparadas no PMMA não aumentaram a força de adesão do Molloplast-B; o maior valor de força adesiva do material Getz Soft Oryl foi obtido nos espécimes preparados com adesivo mais retenções; e a adesão dos materiais macios à base de prótese de PMMA com o emprego de energia de microondas pode ser usada, se o tempo é um fator importante, porém se forem combinados com resinas apropriadas para a polimerização em microondas, espera-se que a força de adesão seja maior.

Segundo Kawano et al.²², em 1994, a absorção de água e a solubilidade de materiais resilientes podem provocar alterações físicas como distorções, aumento da dureza, adesão de bactérias, manchamento e descolamento das bases das próteses. Devido a isso, o estudo da solubilidade e sorção de água dos materiais reembasadores macios é um método importante de se avaliar a longevidade destes materiais. Os autores avaliaram a absorção de água e solubilidade de doze materiais reembasadores macios (Durosoft, Super Soft, ProTech, Justi Soft, Verno-Soft, Velve Soft, Soft-Pak, Flexor, Vina Soft, Prolastic, Molloplast B e Novus), durante o período de um ano, de acordo com o método descrito na especificação número 12 da American Dental Association (ADA). Cinco amostras de cada material, com dimensões de 50 mm de diâmetro e 0,5 mm de espessura foram testadas, e os dados foram obtidos após 1 semana, 1, 3 e 6 meses e 1 ano. Os autores observaram que, após uma semana somente os materiais Flexor, Molloplast B, Prolastic e Durasoft obtiveram valores de absorção abaixo de 0,8 mg/cm² (compatíveis com especificação nº 12 da ADA), e que após 1 ano, somente os materiais Molloplast B e Prolastic apresentaram absorção menor que 0,8 mg/cm². Quanto à solubilidade, somente o material Novus apresentou valores compatíveis com os estipulado pela ADA para 1 semana (0,04 mg/cm²).

Segundo Kutay²⁹, em 1994, um dos requisitos para o uso dos materiais reembasadores macios é uma adesão satisfatória entre estes e a resina acrílica da base da prótese total. Os métodos de teste mais comuns para se avaliar a força de adesão são o de descolamento a 180° e o de resistência à tração, entretanto, há pouca concordância a respeito de qual método seria mais apropriado para se medir a força de adesão e verificar a natureza da falha entre os materiais de reembasamento macios e a resina acrílica de base. O autor realizou um trabalho com o objetivo de: 1- comparar os testes de descolamento e tração em termos de força de adesão e tipo de falha para diversos tipos de materiais reembasadores macios; 2 – apresentar a metodologia de um teste de resistência à tração e sugerir sua adoção como um método padrão. Setenta e duas amostras de quatro materiais resilientes, Molloplast-B (silicone), Novus (fluorelastômero polifosfatado), Super-soft e Palasiv-62 (copolímeros de acrílico), processados com a resina acrílica Lucitone 199 foram confeccionados, para os testes de resistência ao descolamento e resistência à tração. Os resultados obtidos mostraram que o material macio Super-soft atingiu os mais altos valores de força de adesão, tanto no ensaio de descolamento quanto no de tração, exibindo sempre falhas coesivas. Molloplast-B apresentou falhas de origem coesiva e adesiva, e os menores valores de resistência à tração e descolamento. A análise dos valores de resistência à tração e descolamento indicou diferenças estatisticamente significantes entre

todos os materiais macios, com a exceção do Novus e Palasiv-62 no teste de tração. O autor também concluiu que os valores da resistência de união, e as características do tipo de falha, podem variar de acordo com o tipo de metodologia utilizada no teste.

Braden et al.¹², em 1995, apresentaram uma revisão de literatura a respeito dos materiais reembasadores macios. Os autores classificam os materiais em dois grandes grupos: (1) materiais reembasadores macios permanentes e (2) materiais reembasadores macios temporários ou condicionadores teciduais. Os materiais reembasadores macios permanentes, por sua vez, se dividem em dois grupos principais: materiais à base de resina acrílica e materiais à base de silicone, e ambos são subdivididos em termo e autopolimerizáveis. Os materiais à base de resina acrílica termopolimerizáveis se compõem de componentes em pó e líquido, o pó consistindo geralmente de um polímero de metacrilato de alto peso molecular (geralmente polietil metacrilato) e um líquido consistindo de um monômero de metacrilato (etil ou n-butil metacrilato), além de um plastificante (geralmente um ftalato). Apresentam boa adesão à resina acrílica de base, porém têm o inconveniente da solubilização dos plastificantes. Os materiais à base de resina autopolimerizáveis apresentam praticamente a mesma composição dos termopolimerizáveis, com a inclusão de uma amina ativadora no

líquido. Oferecem poucas vantagens sobre os termopolimerizáveis, além da conveniência, porém têm a desvantagem de apresentar mais monômero residual. Os materiais à base de silicone se dividem em vários grupos. As borrachas de silicone polimerizadas à temperatura ambiente são semelhantes em composição aos correspondentes materiais de moldagem. Embora possuam uma boa maciez, possibilitam o crescimento de *Candida albicans*, possuem baixa adesão ao PMMA e podem absorver uma grande quantidade de água. Os materiais à base de silicone termopolimerizados compostos por γ metacriloxi propil trimetoxi silano, compreendem o material Molloplast-B, que apresenta uma adesão ao PMMA superior ao de outros silicones, e é menos susceptível a suportar o crescimento de *Candida albicans*, sendo considerado pelos autores como o melhor material disponível no mercado. Sua maior desvantagem é a baixa resistência ao rasgamento, quando comparado com os materiais à base de resina acrílica. Um outro tipo de material à base de silicone compreende as borrachas de silicone monopasta, do tipo acetóxi, que se polimeriza pela ação da umidade atmosférica e libera ácido acético. Em estudos *in vitro* demonstrou uma boa resiliência, com baixa absorção de água, melhores propriedades de ruptura e adesão adequada à resina de base de prótese. Segundo os autores, este material estava sendo estudado novamente, com resultados interessantes, principalmente em relação à adesão. As borrachas de

silicone de adição compreendem os materiais que apresentam reação de adição durante o processamento. São compostos de duas pastas, uma sendo a pasta base constituída de dimetil vinil siloxipolidimetil siloxano, e a outra contendo polidimetil siloxano, necessitando de uma temperatura de 100°C para ocorrer a polimerização. A adesão é conseguida pelo uso de uma camada intermediária, contendo uma mistura do silicone e de resina acrílica na fase plástica. Durante a polimerização ocorre a formação de uma rede interligada de polímeros, que garante uma adesão muito satisfatória. Um último material à base de silicone é um polidimetilsiloxano perfluoralkanol dimetacrilato (Flexor), porém os autores comentam que pouco se sabe dele no momento, apenas que parece ter uma baixa absorção de água.

Em 1995, Emmer Jr. et al.¹⁷, realizaram um estudo com o objetivo de caracterizar a adesão entre os materiais macios e as resinas acrílicas para base de próteses totais, com os seguintes objetivos: (1) desenvolver um ensaio de tração para caracterizar os modos de falha e força de adesão entre os materiais macios e os materiais de base de dentadura; e (2) usar este método para se avaliar a força adesiva e/ou coesiva de materiais de reembasamento aderidos a uma resina acrílica de base de dentaduras. Os materiais utilizados foram: dois reembasadores foto-ativados (Triad e Astron) e três ativados pelo calor (Molloplast-B,

Permasoft e Super Soft). A resina acrílica de base escolhida foi a Lucitone 199. Dela foram preparados blocos de 10 x 10 x 5 mm, os quais foram unidos a parafusos por meio de resina acrílica ativada quimicamente ao redor da cabeça. Os materiais reembasadores foram então interpostos entre duas placas de resina acrílica, formando uma camada de 5 mm de espessura. Os materiais foto-ativados foram polimerizados por 20 min em uma unidade apropriada, enquanto os ativados pelo calor foram incluídos e polimerizados em mufla, seguindo as orientações dos fabricantes, e com o auxílio de um “jig” de plástico pré-fabricado para garantir um alinhamento perfeito entre as amostras. Para cada material foram confeccionadas 20 amostras, sendo 10 delas testadas após 24 horas armazenadas à seco, a 23°C, e as restantes após 6 meses de armazenamento em água a 23°C. O tracionamento foi realizado em um aparelho de ensaios universais MTS 810, conectado a um computador, a uma velocidade de 60 mm/minuto. Foi registrado o estresse de tração máximo antes da falha, o modo de falha (adesiva, coesiva ou mista) e o tempo despendido até que a mesma ocorresse. Para avaliar os modos mistos de falha, um grid quadriculado de área de 10 x 10 mm foi adaptado sobre a superfície fraturada, e a seguir a mesma foi digitalizada (LA500, Osaka, Japan) por uma vídeo-câmera. A área de falha adesiva percentual foi computada pela contagem dos quadrantes livres de material macio, e expressas em uma escala com divisões a cada 5%. Os resultados foram submetidos à análise de variância e teste de Duncan (α 0.05). Os

resultados mostraram que os materiais Triad e Astron apresentaram alto poder adesivo, e quase a totalidade das falhas ocorridas foram do tipo coesiva. Molloplast-B apresentou a maioria das falhas de origem coesiva, e alto grau de elasticidade. Permasoft e Super Soft falharam adesivamente ou de modo misto. As amostras que ficaram imersas em água por 6 meses se tornaram mais friáveis, possivelmente com perda de viscoelasticidade, e mudou o modo de falha com uma maior tendência de falha adesiva.

Em 1996, Al-Athel et al.⁴ realizaram um estudo com o objetivo de comparar os valores da força de adesão entre três materiais macios para reembasamento e três resinas acrílicas para base de dentadura à base de polimetil metacrilato (PMMA), através de teste de cisalhamento. Os materiais macios avaliados foram: uma resina acrílica (Coe Super Soft – Coe Laboratories, USA), um silicone (Molloplast-B – Regneri GmbH, Germany) e um fluorelastômero (Novus – Hygienic Corporation, USA), e as resinas acrílicas TS 1195 (Cole Polymers, UK), Trevalon (De Trey/Dentsply, UK) e Lucitone 199 (Dentsply International, USA). As amostras consistiam de uma camada de material macio de 10 x 10 x 2,5 mm, aderido à duas placas de resina acrílica de 50 x 10 x 3 mm, que foram confeccionadas através de moldes pré-formados, sendo misturadas, incluídas, prensadas e polimerizadas de acordo com as instruções dos fabricantes. Três grupos com 10 amostras foram

confeccionados para cada material macio, sendo que em cada grupo cada material estava aderido a uma resina acrílica diferente. O ensaio de cisalhamento foi realizado em uma máquina Lloyd Instruments Material Testing Machine (Lloyd Instruments, Fareham, Hants), com uma velocidade de deformação de 20 mm/minuto. Foi determinada a carga em que a falha ocorreu, juntamente com o tipo de falha, que foi classificada visualmente em adesiva, coesiva ou mista. Os resultados mostraram que todos os materiais macios apresentaram um comportamento de falha similar com todas as resinas. Coe Super Soft falhou predominantemente de forma coesiva, Molloplast-B sempre falhou coesivamente e o Novus falhou sempre de maneira adesiva. Coe Super Soft apresentou os valores mais altos de resistência ao cisalhamento, perdendo apenas para a união Novus-TS 1195, enquanto o material Molloplast-B apresentou os menores. Todos os materiais macios apresentaram valores maiores de adesão quando associados à resina Lucitone 199, com exceção da já comentada união Novus-TS 1195. Os autores concluíram que (1) a força de adesão do Coe Super Soft e Molloplast-B era superior à sua resistência ao cisalhamento; (2) o material Coe Super Soft apresentou os maiores valores de resistência ao cisalhamento, indicando uma alta força de adesão; e (3) a força adesiva do Novus foi dependente do tipo de resina, e foi maior com a TS 1195.

Segundo Al-Athel & Jagger³, em 1996, a falha na adesão entre os materiais reembasadores macios à base de silicone e a resina acrílica da base das próteses totais é uma ocorrência comum na prática clínica. Diversos tipos de testes têm sido propostos para se verificar a força de adesão entre estes dois tipos de materiais, e os mais comuns são o de descolamento, tração e cisalhamento, entretanto, existe pouca informação a respeito da influência do método de teste nos valores resultantes. Os autores realizaram um estudo com o objetivo de comparar os valores de união entre um material macio à base de silicone, polimerizado por calor (Molloplast-B) e uma resina acrílica (Trevalon). Além disso, foi avaliado também o efeito da espessura do material macio e da taxa de deformação na força adesiva. Foram confeccionadas 10 amostras para cada um dos 3 testes (tração, descolamento e cisalhamento), e seis grupos adicionais de 10 espécimes foram confeccionados para se avaliar a influência da espessura do material na força de adesão. As espessuras eram: 3, 4.5 e 6 mm para o teste de tração e 2.5, 4.5 e 6 mm para o teste de cisalhamento. Os ensaios foram realizados em uma máquina de testes universal (Lloyd Instruments Ltd.), a uma taxa de deformação de 20 mm/minuto. Por fim, quatro outros grupos foram confeccionados para avaliar o efeito da taxa de deformação na força de adesão. As taxas eram de 40 mm/minuto e 60 mm/minuto, para uma espessura de 3 mm (teste de tração) e 2,5 mm (teste de cisalhamento). Os resultados mostraram que a força de adesão e o modo

de falha foram afetados pelo tipo de teste utilizado, sendo que os valores médios foram de 2,59 N/mm (descolamento), 1,22 N/mm² (tração) e 1,39 N/mm² (cisalhamento). Os valores médios mais altos nos testes de tração (1,72 N/mm²) e cisalhamento (1,39 N/mm²) foram obtidos com os espécimes que possuíam as menores espessuras de material macio, sendo elas 3 e 2,5 mm, respectivamente. A taxa de deformação também teve um efeito significativo nos valores de tração e cisalhamento, sendo que foi notado um aumento significativo nos valores de força de adesão quando a taxa de deformação utilizada foi de 40 mm/minuto, seguida de uma queda com a taxa de 60 mm/minuto. Os autores concluíram que: (1) os valores da força de adesão do Molloplast-B à resina acrílica foram afetados pelo tipo de teste utilizado; (2) a espessura do material macio e a taxa de deformação também afetaram os valores de força medidos; e (3) os resultados de testes que mensuram a força adesiva devem ser interpretados com cuidados, visto que a falha coesiva do material macio durante o teste provém informações a respeito da própria resistência do material, ao invés de ser uma medida acurada da força adesiva.

Yoeli et al.⁵³, em 1996, realizaram um estudo com o objetivo de (1) avaliar o escoamento inicial de quatro materiais reembasadores macios autopolimerizáveis e avaliar sua aplicabilidade; (2) testar e comparar a maciez destes materiais com dois silicones termopolimerizados sob condições de teste reproduzíveis; e (3)

determinar a espessura mínima de material necessária para uma avaliação segura da maciez. Os materiais avaliados foram Coe Soft (GC America Inc., Chicago, Ill), Flexacryl (Lang Dental Co., Wheeling, Ill.), Lynal (Dentsply Inc., Caulk Div. Milford, Del.), e Permasoft (Nu-dent, Cambridge, Mass.). Para a avaliação do escoamento inicial ou consistência foram preparados 2 ml de cada material, e injetados sobre uma placa de vidro. Após 30 minutos do término da mistura, uma segunda placa de vidro com peso de 100 gramas foi posicionada sobre o material, e após 120 segundos do término da mistura uma carga de 1000 gramas foi adicionada sobre a placa de vidro, e mantida por 1 minuto. Após 5 minutos da retirada da carga foram realizadas as medidas do maior e menor diâmetro dos discos obtidos, sendo calculada uma média para cada disco. Para cada material foram confeccionadas quatro amostras. Para avaliação da maciez foi realizada a medida da dureza Shore A, de acordo a especificação D-2240 da American Society for Testing and Materials (ASTM), que sugere a utilização de amostras com 6 mm de espessura, a não ser que se saiba que amostras menos espessas produzam resultados idênticos. Procurando se estabelecer a espessura mínima necessária para a avaliação da dureza Shore A, foram confeccionados dois tipos de amostras, uma com 8 mm de espessura (grupo 1) e outra consistindo de amostras empilháveis com 1,1 mm de espessura (grupo 2). As amostras do grupo 1, com dimensões 40 mm de diâmetro e 8 mm de espessura foram obtidas através da manipulação e

inserção dos materiais em moldes plásticos pré-formados, mantidos entre duas placas de vidro em estufa a 37°C, com exceção do material Permasoft, que foi polimerizado a 37°C e também a 55°C sob pressão de 30 psi, por 15 minutos, sendo confeccionado um grupo com aplicação de selante e um sem a aplicação de selante para cada uma das temperaturas. Dois grupos de amostras com 20 mm de diâmetro e 8 mm de espessura foram confeccionados com silicões termopolimerizados (Molloplast-B e Permaflex) para serem utilizados como controle, devido ao fato destes materiais comprovadamente manterem sua resiliência e maciez por períodos elevados de tempo. As amostras foram polimerizadas de acordo com as instruções dos fabricantes. Todos os grupos foram armazenados em água destilada até ser realizada a medida da dureza Shore A, com 1, 7, 14, 21, 28 e 54 dias, sendo cinco medições realizadas em cada corpo-de-prova, e uma média posteriormente determinada. As amostras do grupo 2 foram confeccionadas com 50 mm de diâmetro e 1 ± 1 mm de espessura, para todos os seis materiais, de acordo com as recomendações dos fabricantes, sendo então submetidas a imersão por 2 a 3 semanas em água destilada. Após este prazo foi realizada a medição da dureza Shore A, em duas temperaturas ambiente (22°C e 37°C) e com a utilização de amostras de várias espessuras, pelo uso de uma, duas, três, quatro ou cinco discos empilhados sobre uma placa de vidro. Os resultados mostraram que a consistência dos quatro materiais estava de acordo com as especificações das normas da ISO

10139-1, e o diâmetro dos discos variou entre 41,3 e 72,2 mm. A maciez inicial dos quatro materiais autopolimerizáveis foi maior do que os materiais à base de silicone, e ela se alterou com o tempo, diferentemente dos silicones que mantiveram sua maciez constante. A medição da dureza Shore A foi significativamente influenciada pela espessura dos materiais testados, e amostras com espessura inferior a 3,5 mm tiveram valores de dureza muitos superiores àquelas com espessuras superiores, devido ao fato do edentador do durômetro penetrar as mesmas e ter sua leitura influenciada pela placa de vidro posicionada abaixo. Os autores recomendam amostras com espessuras com 6 ou mais mm de espessura, e não menos do que 3,5 mm para se conseguir uma avaliação confiável, embora isso não deva ser interpretado como uma recomendação da espessura indicada do material macio para sua performance clínica. Os autores afirmaram também que há a necessidade de se desenvolver critérios para se mensurar a maciez e dureza Shore A, e determinar a espessura mínima necessária para uma adequada performance clínica.

Segundo Ryan⁴³, em 1997, o surgimento dos implantes dentais abriu um novo panorama no tratamento dos pacientes desdentados totais com mandíbulas extremamente reabsorvidas, conseguindo devolver a eles a função e o bem estar psicológico. Entretanto, o alto custo das próteses implanto-suportadas pode restringir a difusão do seu uso. A utilização de um material reembasador

termopolimerizável é uma alternativa viável para os pacientes que não podem custear essa forma de tratamento. O autor apresenta a técnica laboratorial para a confecção de uma nova prótese juntamente com o material Molloplast-B. A técnica consiste de vários passos: (1) inclusão e eliminação da cera seguindo a técnica convencional; (2) aplicação de duas camadas de isolante na metade da mufla que contém os dentes; (3) construção de um espaçador sobre o modelo desdentado, com cera dura laminada, preferencialmente três lâminas, incluído o selado periférico. Este espaçador tem a função de garantir espaço para o material Molloplast-B; (4) preparo da resina acrílica e colocação na porção da mufla que contém os dentes; (5) realizar as prensagens de prova, interpondo uma folha de celofane entre o espaçador e a cera; (6) manter as folhas de celofane no local, e a mufla sob pressão por pelo menos 4 horas, para garantir que a resina atinja resistência suficiente para suportar a prensagem do material macio; (7) abrir a mufla e remover as folhas de celofane, e a cera sobre o modelo, com água quente e detergente; (8) após o esfriamento aplicar isolante em toda a superfície de gesso da mufla, exceto a região onde estava o espaçador (sobre o rebordo); (9) colocar o material Molloplast-B em uma folha de celofane, em quantidade suficiente para preencher com excesso a região ocupada pelo espaçador, e conformá-lo sobre o modelo, utilizando as folhas de celofane, com cuidado para não tocar com os dedos no material, pois a oleosidade da pele pode prejudicar a adesão do mesmo ao acrílico; (10) realizar

prensagem de prova com folhas de celofane interpostas, até que a mufla se feche corretamente; (11) abrir a mufla, pincelar a superfície do acrílico com monômero e remover a folha de celofane de cima do material macio; (12) fechar a mufla e levá-la novamente até a prensa hidráulica, apertar os parafusos; (13) levar a mufla à polimerizadora e submetê-la a um ciclo de 8 horas e meia a 74° C e ½ hora a 100°C; (14) após esse tempo removê-la da polimerizadora e deixá-la esfriar sobre a bancada; (15) demuflar e remontar para ajustar a oclusão; (16) remover a prótese do modelo e dar o acabamento (disco de lixa no torno ou peça de mão) e o polimento (pontas de carborundum vermelhas ou cinzas, brocas carbide e pedra-pomes). O autor apresenta também o que ele chama de “técnica sanduíche” indicada quando se deseja reembasar uma prótese já existente. Ela consiste na realização de uma moldagem para reembasamento, montagem da prótese em articulador, remoção do material de moldagem e de uma porção a mais da resina já polimerizada, possibilitando assim a colocação de um filme de resina acrílica nova previamente à prensagem do material macio. A nova camada de resina se aderiria à base da prótese, e o Molloplast-B à ela. O autor conclui que o Molloplast-B é uma alternativa de tratamento viável ao paciente desdentado total, e que, com o envelhecimento da população, um maior número de pessoas pode se beneficiar dessa forma de tratamento.

Em 1997, Comin¹⁴ avaliou a dureza Shore A, absorção e solubilidade de três materiais reembasadores macios, sendo um deles à base de resina acrílica (Eversoft - Myerson, Austenal Inc., Chicago, USA) e dois à base de silicone termopolimerizados, Molloplast-B (Buffalo Dental Mfg Co., Regneri GmbH & Co KG, Germany) e Permaflex (Pro Tech Professional Products Inc., Boca Raton, FL, USA), sendo submetidos a condições bucais prolongadas. Para cada material foram confeccionadas amostras circulares com 10 mm de diâmetro e 4,5 mm de espessura, sendo 3 mm de material macio e 1,5 mm de resina acrílica termopolimerizável (Clássico – Artigos Odontológicos Clássico, Lapa, SP). As amostras foram confeccionadas em uma mufla desenhada especialmente para o estudo, e a polimerização dos dois materiais (macio e resina acrílica) foi simultânea, com um ciclo específico: de 23 a 40°C, permanecendo nessa temperatura por 30 minutos, de 40 a 70°C, permanecendo aí por 1 hora e 30 minutos, e por último de 70 a 100°C, permanecendo o tempo específico para cada material (Eversoft - 1 hora, Permaflex – 2 horas e Molloplast-B - 3 horas). Após a polimerização foi registrada inicialmente a dureza Shore A e o peso (para registro da absorção e solubilidade) dos corpos-de-prova, e os mesmos foram inseridos em cavidades preparadas na superfície lingual de próteses totais inferiores de 20 pacientes, sendo em cada paciente inserido um corpo-de-prova de cada material macio. Um grupo de 10 pacientes utilizou as próteses por um período de 3 meses, e outros 10 por 8 meses. Após

este período, as amostras foram removidas das próteses totais e submetidas a novos registros de dureza Shore A e peso. Com base nos valores obtidos e análise estatística (teste ANOVA e de Tukey-Kramer) observou-se que os piores resultados em todos os testes foram obtidos pelo material Eversoft, em ambos os períodos de avaliação, e também houve diferenças estatisticamente significantes entre os dois períodos. Entre o grupo do material Molloplast-B e o grupo do Permaflex não houve diferenças significantes com relação aos testes realizados, nem com relação aos dois períodos de avaliação.

Em 1997, Kawano et al.²³, avaliou a força de adesão de seis materiais macios de reembasamento à resina acrílica de base de dentadura, quando processados contra polimetil metacrilato polimerizado e não polimerizado através de um teste de tração modificado. Os materiais testados foram: Prolastic (Young Dental, Earth City, Missouri), Vina Soft (NuDansu, Augusta, Georgia), Flexor (Schutz-Dental, Rosbach, Germany), Molloplast-B (Molloplast Regneri, Karlsruhe, Germany), Novus (Hygienic, Akron, Ohio) e Super Soft (Coe Laboratories, Chicago, IL), e a resina acrílica para base de dentaduras testada foi a Lucitone 199 (Dentsply, Int., New York, PA). Dois grupos de amostras foram confeccionados. No primeiro, duas amostras de resina acrílica Lucitone 199 para base de dentaduras (polimetil metacrilato; PMMA) foram processadas pela inclusão de moldes com as dimensões de 40 mm de

comprimento x 10 mm de largura x 10 mm de altura, com uma lâmina espaçadora de 3 mm de espessura entre elas. Após a polimerização das amostras seguindo as recomendações do fabricante (74°C por 9 horas), as lâminas espaçadoras foram removidas da mufla, as amostras de PMMA sofreram acabamento com lixas de granulação 240 e foram tratadas de acordo com as recomendações dos fabricantes de cada um dos materiais, sendo que as amostras de Novus foram confeccionadas com e sem a aplicação do agente de união. Os materiais macios foram manipulados e inseridos nos locais correspondentes às lâminas espaçadoras. Cinco amostras foram preparadas para cada material, polimerizadas de acordo com as instruções dos fabricantes. O segundo grupo de amostras foi confeccionado pela polimerização simultânea dos materiais macios e da resina acrílica. Para isso foram utilizadas as mesmas matrizes do primeiro grupo, e o PMMA foi prensado e mantido por 4 horas sob pressão, com a lâmina metálica espaçadora em posição. Após este tempo, a superfície dos blocos de resina não polimerizados foi tratada de acordo com as recomendações dos fabricantes, os materiais macios foram incluídos e então polimerizados. Também foram confeccionadas 5 amostras para cada material testado. Após a demuflagem, as amostras foram submetidas ao teste de tração em uma máquina de teste universal Instron, a uma velocidade de 2 cm/min, até ocorrer a ruptura entre os materiais, que foi registrada como adesiva, coesiva ou mista, após análise em um microscópio ótico

(Stereomicroscope SV8, Carl Zeiss, Oberkochen, Germany). A força de adesão foi calculada pela divisão do estresse de falha pela área em secção transversal da amostra, e expressa em MPa. As forças de adesão foram comparadas por análise de variância e teste de comparação múltipla de Tukey a um nível de 95% de confiança. Os resultados mostraram que a força de adesão variou entre 0,48 MPa (Flexor) a 2,60 MPa (VinaSoft), quando processada contra o PMMA não polimerizado. O modo de falha de Flexor, Novus e Novus com agente de união foi adesiva; Super Soft e VinaSoft falharam de maneira coesiva e Prolastic e Molloplast-B falharam dos dois modos. Quando os materiais foram processados sobre PMMA já polimerizado, a força de adesão variou entre 0,94 MPa (Prolastic) a 2,56 MPa (Novus com agente de união). Flexor, Novus e Novus com agente de união falharam de maneira adesiva; Prolastic, SuperSoft e Molloplast-B de modo coesivo, e VinaSoft dos dois modos. Os autores concluíram que todas as forças de adesão aumentaram quando os materiais macios foram processados contra PMMA já polimerizado, com exceção do Novus, que não apresentou diferença, e do VinaSoft, que apresentou queda de força adesiva.

Segundo Baysan et al.¹¹, em 1998, a fabricação de próteses totais com a adição de materiais macios de reembasamento é um procedimento demorado no laboratório e há um aumento significativo nos custos, devido aos equipamentos e materiais utilizados. Os autores

realizaram um estudo para se determinar se a utilização da energia por microondas como um ativador da polimerização de um material macio à base de silicone (Molloplast-B – Detax, Karl Huber GmbH, Germany) poderia afetar suas propriedades. Para isso foram confeccionados dois tipos de amostra, adequadas para o tipo de ensaio a ser realizado. Para se avaliar a energia de rasgamento do material, amostras em forma de “pernas de calça” foram confeccionadas, com as dimensões de 0,5 mm de espessura, 10 mm de largura e 50 mm de comprimento, e polimerizadas por 3 ciclos diferentes (3, 5 e 10 minutos), sendo que 10 amostras foram confeccionadas para cada uma dessas situações. Um grupo adicional de 10 amostras foi confeccionado, e polimerizado de maneira convencional (2 horas em banho de água fervente). As amostras foram submetidas ao ensaio de rasgamento em uma máquina de ensaios Lloyd (Lloyd Instruments Ltd, UK), com uma carga de 500 mm/min. Para testar as propriedades adesivas foi realizado o ensaio de descolamento, com amostras de 75 mm de comprimento, 25 mm de largura e 50 mm de espessura (sendo que 30 mm correspondiam ao material macio e 20 mm de resina acrílica). O material macio estava separado por 25 mm do comprimento da amostra, e unido nos outros 50 mm. A polimerização foi realizada no forno de microondas, por 3 minutos a 650W. Dez amostras foram preparadas desta maneira, e mais 10 foram polimerizadas em banho d’água, seguindo as orientações do fabricante. Após a confecção das amostras, foi realizado o ensaio de descolamento, com uma

angulação de 180°, em uma máquina de ensaios Lloyd (Lloyd Instruments Ltd, UK), e uma taxa de deformação de 500 mm/min. Os resultados foram submetidos a análise de variância e teste de Duncan (para a energia de rasgamento) e teste *t* de Student (propriedades adesivas) a um nível de 5% de significância. Os resultados do ensaio de rasgamento mostraram que não houve diferença estatisticamente significativa entre a ativação em microondas por 3 minutos e a polimerização convencional, entretanto as amostras polimerizadas por 3 minutos mostraram uma resistência maior do que aquelas processadas por 5 e 10 minutos. Em relação às propriedades adesivas, também não foi possível se demonstrar diferenças estatisticamente significantes entre a ativação convencional e em microondas, e todos os espécimes apresentaram falhas coesivas, nos dois grupos, mostrando que a força adesiva superou a própria resistência de corpo do material. Os autores concluíram que a polimerização dos materiais macios em microondas produziu um polímero com propriedades semelhantes ao polimerizado de maneira convencional, e sugerem um ciclo de 3 minutos a 650W como sendo adequado para isso.

Segundo Hekimoglu & Anil¹⁸, em 1999, a estabilidade dos materiais reembasadores macios permanentes depende da sua capacidade de solubilidade e absorção. Os autores realizaram um estudo para avaliar as propriedades de absorção e solubilidade de cinco materiais reembasadores macios (Flexor, Molloplast-B, Simpa, Ufilgel L e

Ufigel P), após submeter as amostras 900 horas de envelhecimento simulado em um aparelho Weather- Ometer. Foram confeccionadas dez amostras de cada material com 50 mm de diâmetro e 0,5 mm de espessura, sendo a absorção e a solubilidade avaliadas de acordo com a especificação nº 12 da American Dental Association (ADA), antes e após o envelhecimento. Neste estudo, valores de absorção maiores do que o recomendado pela ADA ($0,8 \text{ mg/cm}^2$) só foram encontrados após 15 dias de imersão em água, tanto para amostras envelhecidas como para as não tratadas. Após 30 dias, houve uma diminuição da absorção de água em todas as amostras. Conclui-se que o processo de envelhecimento diminuiu a capacidade de absorção de água dos materiais Flexor e Ufigel L, e aumentou significativamente a absorção nos materiais Simpa, Molloplast B e Ufigel P após o período de 15 dias de imersão. Os valores de solubilidade de todos os materiais estudados foram menores que $0,04 \text{ mg/cm}^2$.

Em 1999, Sanchez⁴⁴ avaliou a resistência de união de três materiais macios (Dentuflex - Dental Medrano S.A., Buenos Aires, Argentina; Eversoft - Myerson, Austenal Inc., Chicago, USA e Ufigel - Voco, Cuxhaven, Germany) a uma resina acrílica de base de prótese total (QC 20 – De Trey Division, Dentsply Ltd.), submetidos ou não à termociclagem. Foram confeccionadas amostras da resina acrílica QC 20 com dimensões de 60 mm de comprimento x 10 mm de largura x 10 mm

de altura, com uma lâmina espaçadora de 3 mm de espessura incluída entre elas. Após a polimerização das amostras em banho d'água a $75^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ por 9 horas, as lâminas espaçadoras foram removidas da mufla, as amostras sofreram acabamento com lixas de granulação 600 e tratadas de acordo com as recomendações dos fabricantes de cada um dos materiais. Os materiais reembasadores macios foram então inseridos e polimerizados de acordo com as instruções dos fabricantes. Para cada material foram confeccionadas 20 amostras, sendo 10 destas foram submetidas a termociclagem em um aparelho MCT2 AMM Instrumental, onde foram realizados 3000 ciclos de 1 minuto em água a $5^{\circ}\text{C} (\pm 1^{\circ}\text{C})$ e 1 minuto em água a $65^{\circ}\text{C} (\pm 1^{\circ}\text{C})$. As outras 10 amostras de cada material foram armazenadas em água a 37°C por 24 horas (controle). A seguir as amostras foram submetidas ao teste de tração em uma máquina de teste universal EMIC-DL500MF, a uma velocidade de 5 mm/min, até ocorrer a ruptura entre os materiais, que foi registrada como adesiva, coesiva ou mista. Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Os resultados do grupo controle mostraram que o material Dentuflex apresentou os maiores valores de resistência à tração (1,19 MPa), seguido pelo Eversoft (0,49 MPa) e pelo Ufigel (0,32 MPa). No grupo submetido à termociclagem a mesma situação foi notada, com os valores de 3,32 MPa, 0,81 MPa e 0,18 MPa, respectivamente. Quanto às falhas, as amostras de Dentuflex apresentaram 100% de falhas adesivas, tanto no grupo termociclado

como no controle. As falhas das amostras de Eversoft do grupo controle foram na maioria adesivas (50%), aumentando para 60% no grupo termociclado. O material Ufigel teve a maior incidência de falhas coesivas, tanto no grupo controle (90%) como no submetido à termociclagem (60%). O autor concluiu que os resultados obtidos após a termociclagem foram estatisticamente superiores ao grupo controle para as bases Dentuflex e Eversoft, e irrelevantes para o Ufigel.

Hekimoglu & Anil¹⁹, em 1999, estudaram o efeito de um tratamento de envelhecimento simulado nas propriedades físicas de alguns reembasadores macios. Os materiais testados foram 3 silicones termopolimerizados, Ufigel L (Voco, Cuxhafen, Germany), Molloplast-B (Buffalo Denture Manufacturing Co. Inc., NY, USA) e Flexor (Schütz dental GmbH, Rosbach, Germany), e 2 silicones polimerizados à temperatura ambiente, Simpa (Kettenbach, Eschenburg, Germany) e Ufigel P (Voco, Cuxhafen, Germany). As propriedades avaliadas foram a dureza Shore A, resistência à tração e alongamento, antes e após o processo de envelhecimento. Para isso as amostras (5 amostras de cada material para cada ensaio) foram confeccionadas segundo as recomendações dos fabricantes e submetidas ao envelhecimento simulado por um tempo total de 24 horas em uma máquina Weather-Ometer (The Q-Panel Company, Ohio, USA), onde eram expostas continuamente à luz visível e ultravioleta, a uma temperatura de 43,3°C e um ciclo programado de

sprays de água destilada com duração de 18 minutos a cada período de 2 horas. A dureza foi determinada em amostras com 10 mm de espessura, com um durômetro Shore-A (Shore Instruments & Manufacturing Co. Inc., NY, USA). Para o ensaio de resistência à tração e porcentagem de alongamento foram confeccionadas amostras em forma de halteres, com dimensões de 89 x 3 x 3 mm, tracionadas em uma máquina de ensaios Instron (Instron Corp, Canton, MA, USA) a uma velocidade de 500 mm/minuto, até ocorrer a falha. Os resultados mostraram que as amostras de Molloplast-B não submetidas ao envelhecimento apresentaram os maiores valores médios de dureza Shore A (50,8), e as do Ufigel P apresentaram os menores (32,08). Após o envelhecimento a dureza dos materiais Molloplast-B e Flexor diminuiu de maneira não significativa, enquanto que a do material Ufigel P aumentou, também de maneira não significativa. Os autores concluíram que após o processo de envelhecimento só foi encontrada uma diminuição significativa da dureza nos materiais Simpa e Ufigel L, enquanto a dureza dos outros materiais sofreu efeitos não significativos, presumindo-se então que não seriam esperadas alterações significantes na dureza destes materiais com o passar do tempo. Molloplast-B continuou sendo o material com maior dureza após o envelhecimento. A diminuição da porcentagem de alongamento, dureza e resistência à tração dos materiais Simpa e Ufigel P mostrou que as propriedades mecânicas dos silicões polimerizados à

temperatura ambiente foram afetadas com uma magnitude maior do que as dos materiais termopolimerizados.

Em 1999, Waters & Jagger⁵⁰ avaliaram as propriedades mecânicas do material reembasador macio Molloplast-B (Regneri GmbH, Karlsruhe, Germany), e de um material experimental denominado de Exp. 1 (composição: polidimetilsiloxano α - ω -hidroxil, sílica hidrofóbica como carga e estanho como catalisador) aderidos à resina acrílica termopolimerizável à base de polimetil metacrilato (PMMA) para base de prótese total Trevalon (Dentsply, Weybridge, UK). Para isso foram realizados ensaios de dureza, tração, rasgamento e testes para verificar a resistência de união entre o PMMA e os materiais macios (descolamento, tração e cisalhamento). Para o ensaio de resistência à tração foram confeccionados corpos-de-prova consistindo de duas amostras de PMMA com dimensões de 30 mm X 6 mm X 6 mm, com um segmento central de material macio com 6 mm X 6 mm X 6 mm, confeccionados através da inclusão de matrizes em mufla. Para cada um dos testes foram confeccionadas 10 amostras de cada material, armazenadas à temperatura ambiente por 48 horas antes de serem testadas, em uma máquina de testes LR10K (Lloyd Instruments Ltd.), com uma taxa de deformação de 20 mm/min. Os valores médios de força de adesão ao descolamento foram $2,32 \pm 0,07$ N/mm (Molloplast-B) e $7,37 \pm 0,32$ N/mm (Exp. 1), no teste de cisalhamento $1,39 \pm 0,13$ N/mm (Molloplast-B) e $1,13$

$\pm 0,09$ N/mm (Exp. 1) e a força de adesão à tração $1,22 \pm 0,08$ N/mm (Molloplast-B) e $1,12 \pm 0,06$ N/mm (Exp. 1). O material Exp. 1 apresentou 100% de falhas adesivas, nos três testes, enquanto o Molloplast-B apresentou falhas adesivas (descolamento-10%, cisalhamento-20% e tração-40%) e coesivas (descolamento-90%, cisalhamento-80% e tração-60%). Os autores concluíram que não houve diferenças significativas entre as durezas dos dois materiais. O material Exp 1 apresentou propriedades superiores em relação ao rasgamento e tração e sua resistência ao descolamento foi superior. Molloplast-B apresentou uma força de adesão à tração e ao cisalhamento superior. Segundo eles, o material Exp. 1 mostra um bom potencial para utilização como um material reembasador macio permanente, e pesquisas adicionais irão demonstrar melhor as propriedades do mesmo antes que um estudo clínico seja considerado.

Segundo Aydin et al.⁹, em 1999, para se obter o sucesso com próteses totais construídas de dois materiais (resina + material macio) é necessária uma adesão satisfatória entre estes dois materiais, e a causa mais comum de falhas é a diferença estrutural básica entre ambos. Os autores realizaram um estudo para investigar a força de adesão entre cinco materiais de reembasamento à resina de polimetil metacrilato (PMMA) de base de próteses totais, através de testes de tração e fratura, e examinando as superfícies aderidas através da

microscopia eletrônica de varredura (SEM). Foram utilizados dois materiais de reembasamento rígidos: uma resina autopolimerizável (Kooliner, Coe Labs, USA) e uma resina polimerizada por luz (Triad, Dentsply, USA). Além disso, foram utilizados três materiais macios: uma resina autopolimerizável (Express, Alcos, USA); um silicone vulcanizado pelo calor (Molloplast-B, Regneri GmbH, Germany) e um silicone vulcanizado à temperatura ambiente (Ufi Gel-P, Voco, Germany). A resina Paladent 20 (Heraeus Kulzer GmbH, Germany) foi utilizada como material de base de dentadura e como controle. Para a confecção dos corpos-de-prova para o teste de tração, um molde (8,0 cm x 1,0 cm x 0,2 cm) foi preparado, e com o auxílio deste, as amostras foram obtidas em cera rosa. As amostras foram incluídas em mufla, a cera foi removida e a resina acrílica foi prensada e polimerizada seguindo as recomendações do fabricante. Após o acabamento, secções com 3 mm foram removidas da parte central das amostras, para dar espaço ao material macio. Para cada material 28 corpos-de-prova foram confeccionados, totalizando 168 amostras. Para o teste de fratura, corpos-de-prova quadrados com dimensões de 10 x 10 mm foram confeccionados, de maneira idêntica, também removendo-se a porção interna de 3 mm. Para cada material foram confeccionados 4 corpos-de-prova, totalizando 24 amostras. Após a confecção das amostras, estas foram armazenadas em água destilada a $37 \pm 1^{\circ}\text{C}$ até a realização dos testes, a intervalos de tempo de 0, 15, 30 e 90 dias. O teste de tração foi realizado em uma máquina de ensaios

universais Instron (Instron Corp. Model TM 1102, Canton, Mass.), com uma taxa de deformação de 6 mm/min. Foram utilizadas 7 amostras de cada material a cada intervalo de tempo. Para o teste de fratura, as amostras foram congeladas em nitrogênio líquido, fraturadas com o auxílio de uma faca e submetidas à microscopia eletrônica de varredura. Uma amostra de cada material foi utilizada a cada intervalo de tempo. Os resultados mostraram que o grupo controle apresentou os maiores valores de força de adesão (32.0 MPa), seguido pela resina Triad (18.0 MPa), Kooliner (8.3 MPa) e Molloplast-B (1.6 MPa). Os menores valores foram obtidos pelo material Ufi Gel-P (0.9 MPa). A microscopia eletrônica mostrou que, entre os materiais macios, o Molloplast-B apresentou a melhor adesão. Os autores concluíram que, entre os materiais rígidos, a resina foto-ativada (Triad) deveria ser a preferida para a realização de reembasamentos, e entre os materiais macios o silicone vulcanizado por calor (Molloplast-B) deveria ser o de escolha. Além disso, entre os materiais macios, Molloplast-B e Express apresentaram valores de adesão adequados para a utilização clínica, enquanto as amostras de Ufi Gel-P mostraram valores menores do que os desejados.

Tan et al.⁴⁹, em 2000, realizaram um estudo com o objetivo de comparar a cor, textura superficial e dureza Shore A do material reembasador macio Molloplast-B (Karl Huber GmbH & Co KG, Karlsruhe, Germany) após a exposição a diferentes soluções de limpeza

de dentaduras. Para isso, foram confeccionadas amostras retangulares de resina acrílica Lucitone 199 (Dentsply International Inc, York, PA) com 25 x 50 x 3 mm, sobre as quais foi aplicado o Material Molloplast-B, também com espessura de 3 mm, e submetidos à polimerização simultânea, seguindo as recomendações dos fabricantes. Após a demuflagem, cada uma das amostras teve sua superfície dividida em terços e tratada de 3 diferentes maneiras: (a) mantida como polimerizada; (b) asperificada e (c) polida com pedra pomes. Foram utilizadas cinco substâncias para limpeza de dentaduras: três à base de perborato (Efferdent, Polident e Kleenite), uma à base de persulfato (Sparkle-Dent) e uma à base de hipoclorito (Javex/Calgon), todas preparadas de acordo com as instruções dos fabricantes. Cada solução de limpeza foi preparada em duas diferentes temperaturas: 25°C (temperatura ambiente) ou 55°C. Isto resultou em dez soluções de limpeza, dentro das quais cinco amostras foram imersas. Além disso, foram preparados dois grupos controle, consistindo de água destilada nas duas temperaturas anteriormente citadas, com quatro amostras em cada uma deles. As amostras foram submetidas à avaliação de cor, dureza e textura superficial em um densitômetro de cor (Konica Nice Print System; X- Rite Incorporated, Grand Rapids, MI), um durômetro (Shore Instrument & Mfg Co, Free- port, NY) e um rugosímetro Talysurf 4 (Rank Taylor Hobson, Leicester, England), respectivamente, antes e após quatro meses e meio de imersão. Os resultados mostraram que as superfícies asperificadas imersas em Efferdent e Polident, em ambas as

temperaturas, exibiram valores de cor significativamente menores do que as imersas nas outras substâncias. O uso das soluções de limpeza levaram, no geral, a uma diminuição da dureza do material, embora apenas as superfícies rugosas das amostras imersas em Javex/Calgon demonstrassem valores estatisticamente menores quando comparadas ao Efferdent e Sparkle-Dent. Não foram observadas alterações significativas na textura dos materiais com as duas temperaturas testadas. Os autores concluíram que as superfícies ásperas, que apresentam uma área maior de superfície, contribuíram para diminuição dos valores de cor e dureza do material, e o tratamento com algumas substâncias de limpeza à base de perborato pode levar à lixiviação de componentes do material, levando à perda de cor se a superfície for rugosa.

Segundo Anil et.⁷, em 2000, a longevidade dos materiais macios de reembasamento é um problema importante, e um dos fatores que influencia esta longevidade é a falha na adesão entre o material macio e a base da prótese, que pode ser atribuída à microinfiltração na interface entre os dois materiais. Os autores realizaram um estudo com a finalidade de investigar a microinfiltração na interface de união de seis materiais resilientes, Molloplast-B (Buffalo Dental Mfg Co, Syosset, NY), Mucopren silanizado e não silanizado (Kettenbach, Eschenburg, Germany), Simpa (Kettenbach, Eschenburg, Germany), Flexor (Schütz-Dental, GmbH, Rosbach, Germany), Ufigel (Voco, Cuxhaven, Germany) e

Tokuyama (Tokuyama Corp, Tokyo, Japan) com uma resina termopolimerizada para base de prótese (Meliodent – Bayer Dental, Bayer Uk Limited, Bayer House, Newbury, UK). Amostras circulares com 10 mm de diâmetro e 2 mm de espessura foram confeccionadas com a resina acrílica, submetidas a jateamento de Al_2O_3 de $50\mu\text{m}$, e então receberam os materiais macios, com uma espessura de 2 mm (20 amostras para cada material). A seguir, os corpos-de-prova foram submetidos a envelhecimento por 900 horas em uma máquina QUV (The Q-Panel Company, Cleveland, Ohio), imersas em solução de ^{45}Ca por 2 dias e submetido a um exame de imagem autorradiográfico. Os resultados mostraram que os materiais Mucopren e Molloplast-B apresentaram a menor microinfiltração, e os materiais Flexor e Simpa a maior. O processo de envelhecimento não afetou as características de microinfiltração dos materiais Simpa, Flexor, Mucopren (silanizado) e Tokuyama, enquanto a microinfiltração de Molloplast-B, Mucopren (não silanizado) e Ufigel foi decrescente. Além disso, a silanização dos materiais macios (aplicação do selante) pode ser benéfica na redução da microinfiltração entre o material macio e a resina acrílica, entretanto o efeito redutor da microinfiltração dos selantes pode ser alterada após o envelhecimento.

Segundo Polyzois & Frangou⁴⁰, em 2001, as razões mais comuns para a necessidade de se trocar os materiais reembasadores macios são a falha na adesão entre este material e a resina acrílica da

base da prótese, e alterações na dureza, rugosidade ou cor. Os autores realizaram um estudo para avaliar a dureza de dois materiais reembasadores macios compostos por resina acrílica, Eversoft (Austenal Ltd/Myerson Europe, Middlesex, UK) e SuperSoft (GC América Inc, Chicago, USA) após 12 meses de armazenagem em água, utilizando-se diferentes ciclos de polimerização e com a utilização ou não de selantes de superfície. Amostras circulares com 20 mm de raio e 10 mm de espessura foram confeccionadas dos dois materiais, processadas das seguintes maneiras: o material Super-Soft foi polimerizado por 6 horas em água a 74°C, enquanto o material Eversoft foi polimerizado de 3 maneiras: por 45 minutos a 100°C em água; por 15 minutos a 74°C e 25 psi de pressão em uma polimerizadora de pressão e por 5 minutos a 37°C em uma estufa. Para cada um dos métodos de processamento foram confeccionadas 10 amostras, das quais 5 receberam a aplicação do selante de superfície após a polimerização, seguindo as recomendações dos fabricantes, e 5 não foram tratadas. As determinações da dureza Shore A foram realizadas com um durômetro FGS-706 (Teclock Corp., Osaka, Japan) seguindo a norma D-2240 da ASTM. Os valores foram obtidos 1 segundo após o contato do edentador com a superfície da amostra, e cinco medições foram realizados em cada corpo-de-prova, com uma distância de 6 mm entre si e 12 mm da borda, sendo então realizada uma média. As amostras foram testadas logo após o processamento e a cada 30 dias, até o período de 1 ano (12 medições no

total), sendo que durante este período se mantiveram armazenadas em água destilada a 37°C. Os resultados foram submetidos ao teste ANOVA. Os resultados mostraram que a dureza do material Super-Soft variou entre 78,4 a 84,4, e do Eversoft variou entre 19,4 a 58,6. Os autores concluíram que o material Eversoft se manteve mais macio durante o período estudado do que o Super-Soft; ambos os materiais endureceram durante o primeiro mês de imersão em água, mantendo-se aproximadamente constantes nos meses seguintes; a polimerização do Eversoft sob pressão proporcionou um material mais macio quando comparado com a polimerização em água a 100°C e com a polimerização em estufa a 37°C (simulando as condições orais); e a aplicação do selante só foi efetiva na manutenção da maciez do material Eversoft quando este foi polimerizado nas condições que simulavam a polimerização intra-oral (estufa a 37°C).

Em 2002, Murata et al.³⁵ avaliaram as propriedades viscoelásticas de seis materiais reembasadores macios, sendo dois reembasadores permanentes à base de resina acrílica termopolimerizáveis (Coe Super Soft, e Soft Reverse), dois reembasadores temporários à base de resina acrílica (Hydro-Cast e Visco-Gel) e dois reembasadores permanentes à base de silicone (Molloplast-B e Tokuyama Soft Reline), com intuito de estudar a influência destas propriedades sobre a função mastigatória. De

acordo com os autores, próteses reembasadas com materiais macios com propriedades viscoelásticas podem apresentar uma melhor função mastigatória do que aquelas reembasadas com materiais que apresentam propriedades elásticas. Dessa forma, foram realizados testes mecânicos, utilizando um viscoelastômetro dinâmico, e testes funcionais, com pacientes utilizando próteses reembasadas com os materiais Visco-Gel, Tokuyama Soft Reline e Soft Reverse. As propriedades viscoelásticas foram determinadas em amostras com 2mm de espessura, 30mm de comprimento e 20mm de largura. Foram determinados o módulo de elasticidade, módulo de viscosidade e energia absorvida (resiliência). A função mastigatória foi avaliada pelas médias obtidas da máxima força de mordida, registrada por meio de um sistema de análise oclusal. Os resultados mostraram que os materiais à base de resina acrílica apresentaram características viscoelásticas, enquanto os silicones apresentaram características elásticas. A satisfação e a função mastigatória dos pacientes foram otimizadas com a utilização dos reembasadores macios, e as próteses reembasadas com material acrílico apresentaram maior aumento do que as reembasadas com silicone. Do ponto de vista de propriedades reológicas, os materiais acrílicos apresentam um melhor amortecimento das cargas e a mesma elasticidade da mucosa. Por outro lado, os autores comentam que os materiais de silicone são mais estáveis durante sua utilização. Dessa forma os autores

sugeriram que um material com propriedades viscolásticas e com durabilidade aceitável deve ser desenvolvido, para combinar as características vantajosas dos dois sistemas.

Segundo Jagger et al.²⁰, em 2002, um material reembasador macio pode ser processado em laboratório de duas maneiras: sendo aderido à uma dentadura pré-existente no laboratório após uma moldagem para reembasamento (com ou sem asperificação da superfície), ou de maneira alternativa sendo prensado e polimerizado contra a resina acrílica na fase plástica, o que pode ser conseguido pela adição de uma fina camada de resina acrílica quando se reembasa uma dentadura já polimerizada, ou pela prensagem do material macio contra a resina acrílica não polimerizada de uma nova prótese. Os autores realizaram um estudo com o objetivo de investigar o efeito da asperificação da base de resina acrílica na força de adesão entre um material reembasador macio à base de silicone (Molloplast-B, Regneri, Germany) e uma resina acrílica termo-polimerizável (Trevalon, Dentsply, USA), pelos testes de tração e cisalhamento; comparando-as ainda com as obtidas pela polimerização simultânea do material reembasador com a resina acrílica na fase plástica. Para isso três grupos de amostras (10 amostras cada) foram confeccionados, para ambos os testes de tração e cisalhamento, sendo: (1) Molloplast-B aplicado sobre a resina acrílica pré-polimerizada e asperificada; (2) aplicado contra a resina acrílica pré-

polimerizada e lisa; e (3) Molloplast-B aplicado contra a resina na fase plástica. As amostras de tração consistiam de dois segmentos de resina acrílica, com 30 mm X 6 mm X 6 mm, unidos por um segmento central de Molloplast-B, com 6 X 6 X 3 mm, enquanto as de cisalhamento consistiam de duas placas de resina acrílica com 50 mm X 10 mm X 3 mm, unidas por um segmento central de Molloplast-B com 10 mm X 10 mm X 2,5 mm. As amostras do grupo 1 e 2 foram criadas pela polimerização da resina Trevalon incluída em mufla, por 7 horas a 70°C, seguida de 1 hora a 100°C. Em seguida as muflas foram abertas, as superfícies de acrílico foram asperificadas com uma broca (grupo 1), ou polidas com um disco de carboneto de silício de graduação 180 (grupo 2), o primer de união foi aplicado e deixado secar por 90 minutos, e o material Molloplast-B foi prensado e polimerizado por imersão em banho de água, por 2 horas a 100°C. As amostras do grupo 3 foram criadas pela prensagem da resina Trevalon em moldes criados pela inclusão de matrizes em mufla. O material foi mantido sob pressão por 18 horas na prensa, para atingir um estágio de firmeza e resistir a possíveis distorções criadas pela prensagem do material macio. Após isso, foi pincelado monômero na superfície de acrílico e o material Molloplast-B foi prensado e polimerizado de maneira idêntica aos dois grupos já citados. Todas as amostras foram mantidas à seco por 48 horas, quando foram submetidas aos ensaios de tração e cisalhamento em uma máquina de ensaios Lloyd, a uma taxa de deformação de 20 mm/min. A resistência de união foi calculada pela

divisão da carga máxima (N) pela área da seção transversal (mm^2), e expressa em MPa. Além disso, o tipo de falha foi avaliado visualmente e descrito como sendo adesiva, coesiva ou mista. Os resultados mostraram que a resistência de união à tração variou entre os grupos testados, sendo o maior valor médio obtido pelo grupo 3 (2,82 MPa), seguido pelo grupo 2 (2,02 MPa) e pelo grupo 1 (1,72 MPa). Em relação ao ensaio de cisalhamento, o maior valor também foi obtido pelo grupo 3 (2,44 MPa), diferente estatisticamente dos grupos 1 (1,38 MPa) e 2 (1,26 MPa), que por sua vez não apresentaram diferença estatisticamente significativa. Os autores concluíram que o material Molloplast-B apresentou valores de resistência de união à tração e ao cisalhamento significativamente maiores quando prensado e polimerizado contra a resina não polimerizada. A asperificação da resina acrílica polimerizada teve um efeito enfraquecedor na resistência de união à tração, porém provocou um aumento não significativo nos valores de resistência de união ao cisalhamento.

Em 2002, Pinto et al.³⁸ realizaram um estudo para avaliar a resistência de união à resina acrílica e elasticidade de quatro materiais reembasadores macios de longa duração submetidos à termociclagem. Os materiais avaliados foram dois materiais à base de resina acrílica, Permasoft (Austenal Inc. Chicago, USA) e Pro Tech (Professional Products Inc., Boca Raton, Fla, USA), e dois materiais à base de silicone,

Molloplast-B (Detax GmbH & CO KG, Ettlingen, Germany) e Flexor (Schütz-Dental GmbH, Rosbach, Germany), unidos à resina acrílica Lucitone 199 (Dentsply International Inc, Milford, Del, USA) e à resina acrílica Clássico (Artigos Odontológicos Clássico LTDA, São Paulo, Brasil). Para o ensaio de resistência de união, 20 amostras retangulares com área seccional de 10 x 10 mm² foram confeccionadas para cada material macio e resina acrílica, através da inclusão de matrizes com uma lâmina espaçadora de 3 mm em muflas, com a utilização de uma silicona de inclusão. As resinas acrílicas foram manipuladas, inseridas na mufla e polimerizadas em banho de água por 9 horas a 75°C. A seguir, as lâminas espaçadoras foram retiradas, os blocos de resina acrílica receberam acabamento e tiveram as superfícies que iriam se unir ao material macio tratadas de acordo com a recomendação de cada fabricante, inclusive com a utilização de agentes de união. Os blocos de resina acrílica retornaram para as muflas e os reembasadores macios foram aplicados, no local previamente ocupado pelas lâminas espaçadoras de 3 mm, e polimerizados de acordo com a recomendação dos fabricantes. Das 20 amostras confeccionadas para cada material, 10 foram submetidas à 3000 ciclos de termociclagem, com ciclos de 60 segundos em duas temperaturas (5 e 55°C) em um aparelho MCT2 AMM Instrumental (Erios, São Paulo, Brasil). O outro grupo de 10 amostras foi armazenada em água a 37°C (controle). As amostras foram submetidas ao ensaio de tração em uma máquina de ensaios universais DL 500 MF (EMIC, São

José dos Pinhais, Paraná, Brasil), com uma velocidade de 5 mm/min. A resistência de união foi calculada pelo estresse de falha dividido pela área seccional da amostra, e as falhas foram classificadas como adesivas, coesivas ou mistas. Para o ensaio de deformação permanente foram confeccionadas 20 amostras cilíndricas com 12,7 mm de diâmetro e 19 mm e altura para cada material macio, das quais metade foi submetida à termociclagem e metade não (controle). A avaliação da deformação permanente foi realizada de acordo com a especificação 18 da American Dental Association (ADA), sob uma carga compressiva de 750g por 30 segundos. Os resultados mostraram que o valor de resistência de união variou entre 0,61 MPa (Permasoft) e 1,51 MPa (Molloplast-B) no grupo controle, e entre 0,52 MPa (Permasoft) e 1,37 MPa (Molloplast-B) no grupo termociclado. Os materiais Molloplast-B e Pro Tech apresentaram diferença estatisticamente significativa entre o grupo termociclado e o controle, apontando que a termociclagem teve um efeito deletério na resistência de união à resina acrílica destes dois materiais. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre as duas resinas acrílicas testadas, quanto à resistência de união. Em relação ao tipo de falha o material Flexor falhou sempre de maneira adesiva, enquanto que nos outros materiais foram observadas tanto falhas adesivas quanto coesivas. Quanto à deformação permanente, no grupo controle ela foi menor no material Flexor (0,44%) e maior no Permasoft (1,62%), e no grupo termociclado o menor valor foi apresentado pelo

material Molloplast-B (0,44%) e o maior pelo material Pro Tech (3,06%). A análise estatística não demonstrou diferença estatisticamente significativa entre os grupos controle e termociclado dos materiais à base de silicone (Molloplast-B e Flexor), enquanto os materiais à base de resina acrílica (Pro Tech e Permasoft) mostraram um efeito deletério da termociclagem sobre a deformação permanente. Os autores concluíram que, com base neste estudo, o material Molloplast-B se portaria melhor clinicamente do que os outros materiais estudados, devido à sua grande resistência de união e elasticidade, mantida mesmo quando o material foi submetido à termociclagem.

3. Proposição

Neste trabalho é proposto avaliar a influência das resinas acrílicas (SR Triplex, Lucitone 550 e Acron MC) e ciclos de polimerização indicados pelos fabricantes (banhos d'água e energia por microondas) na resistência de união à tração e dureza Shore A de dois materiais reembasadores macios (Molloplast-B, Eversoft).

4. Material e Método

4.1. MATERIAL

No Quadro 1 estão relacionados os materiais mais importantes, juntamente com as marcas comerciais, fabricantes e número de lote.

Quadro 1 - Identificação dos principais materiais utilizados na pesquisa.

MATERIAIS	MARCAS	FABRICANTES	LOTE
Reembasador Macio (resina acrílica)	Eversoft	Myerson Co. div. Austenal Inc, Chicago, USA	070030
Reembasador Macio (silicone)	Molloplast-B	Detax GmbH & Co. KG, Ettlingen, Germany	010204
Resina Acrílica	SR Triplex	Ivoclar. Ag., Schaan, Liechtenstein	C4481
Resina Acrílica	Acron MC	GC America Inc., Chicago, USA	9908102
Resina Acrílica	Lucitone 550	Dentsply Ind. e Com. Ltda, Petrópolis, Brasil	36566

4.2. MÉTODO

4.2.1. GRUPOS DE AMOSTRAS

No Quadro 2 estão expostos os grupos de amostras obtidos a partir da associação entre resinas acrílicas, ciclos de polimerização e materiais reembasadores macios, para os testes de resistência de união à tração e dureza Shore A.

Quadro 2 - Grupos de amostras.

GRUPO	RESINA ACRÍLICA	MATERIAL REEMBASADOR	POLIMERIZAÇÃO
I	SR Triplex	Molloplast-B	Banho de água
II	SR Triplex	Eversoft	Banho de água
III	Acron MC	Molloplast-B	Energia por microondas
IV	Acron MC	Eversoft	Energia por microondas
V	Lucitone 550	Molloplast-B	Banho de água
VI	Lucitone 550	Eversoft	Banho de água

É válido salientar que para cada um dos seis grupos foram confeccionadas 10 amostras, totalizando 60 corpos-de-prova para cada um dos ensaios.

4.2.2. CONFECÇÃO DAS MATRIZES

4.2.2.1. Matrizes para o ensaio de resistência de união

Foram confeccionadas quatro matrizes metálicas, em alumínio perfeitamente polido com 60 mm de comprimento, 10 mm de largura e 10 mm de espessura⁴⁴. Cada uma das matrizes apresentava em uma de suas extremidades uma perfuração de rosca para possibilitar a adaptação de placas de estabilização.

Entre elas foi interposta uma lâmina espaçadora, em alumínio, com 40 mm de comprimento, 10 mm de largura e 3 mm de espessura, para padronizar a espessura e quantidade de material de reembasamento macio.

A estabilização do conjunto matrizes metálicas/lâmina espaçadora foi obtida com duas placas metálicas de união⁴⁴ (45 mm de comprimento, 10 mm de largura e 2 mm de espessura), fixadas nos orifícios da extremidade das matrizes metálicas pela utilização de quatro parafusos de 3 mm de diâmetro (Figura 1). A função das placas de união era padronizar o alinhamento entre a lâmina espaçadora e as matrizes, garantindo a confecção dos corpos-de-prova com dimensões padronizadas.



FIGURA 1: Conjunto matriz metálica, lâmina espaçadora, placas de união, parafusos e chave Allen para fixação dos mesmos.

4.2.2.2. Matrizes para o ensaio de dureza Shore A

Na obtenção dos corpos-de-prova para o ensaio de dureza Shore A, foram confeccionadas 10 matrizes bipartidas em nylon, com dimensões internas de 36 mm de comprimento, 7 mm de largura e espessura de 6 mm. Estas dimensões possibilitam corpos-de-prova com as dimensões ideais para a realização do ensaio de dureza Shore A seguindo a especificação D-2240 da American Society for Testing and Materials⁵ (ASTM), que sugere a utilização de amostras com no mínimo 6 mm de espessura. A presença de dois pinos metálicos na matriz teve a

função de proporcionar um encaixe perfeito e reproduzível entre as partes. (Figura 2)

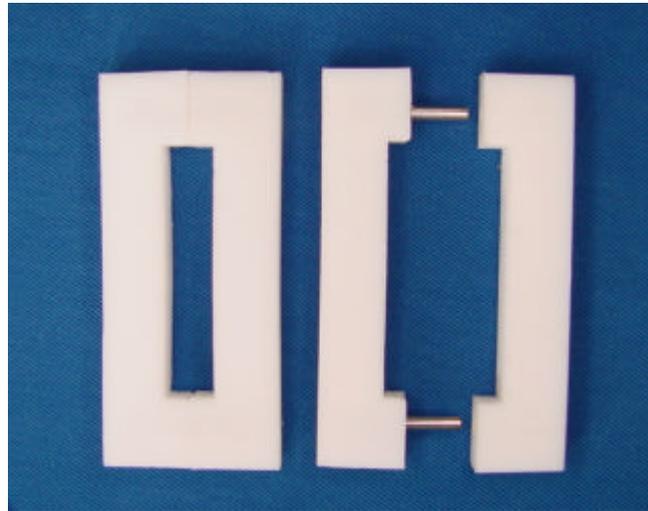


FIGURA 2: Matrizes em nylon bipartidas.

4.2.3. CONFECÇÃO DAS AMOSTRAS

4.2.3.1. Inclusão das matrizes

4.2.3.1.1. Resistência de União

Primeiramente foi realizada a fixação do conjunto matriz/lâmina espaçadora. Para isso posicionamos as quatro matrizes sobre uma superfície plana (placa de vidro), dispostas aos pares, e interpomos a lâmina espaçadora entre elas. O conjunto foi então

estabilizado com a utilização das placas de união, fixadas por meio dos parafusos.

Em seguida, realizamos o isolamento da mufla plástica reforçada com fibra de vidro (Clássico Artigos Odontológicos Ltda), através do pincelamento de vaselina sólida (Chemco Ind. e Com Ltda, Campinas, SP), sendo posteriormente a base da mufla preenchida com gesso tipo IV (Vel-Mix, Kerr Corp., CA, USA), manipulado segundo as recomendações do fabricante.

Após a presa da primeira camada de gesso (1 hora), a superfície foi lixada manualmente com lixa de água de granulação 120, 240 e 320 (Norton, Ind. Brasileira), para garantir uma superfície lisa e plana³⁰. O conjunto matrizes/lâmina espaçadora foi posicionado e fixado sobre o gesso, com o auxílio de um adesivo instantâneo à base de cianoacrilato (Super Bonder, Loctite). (Figura 3)

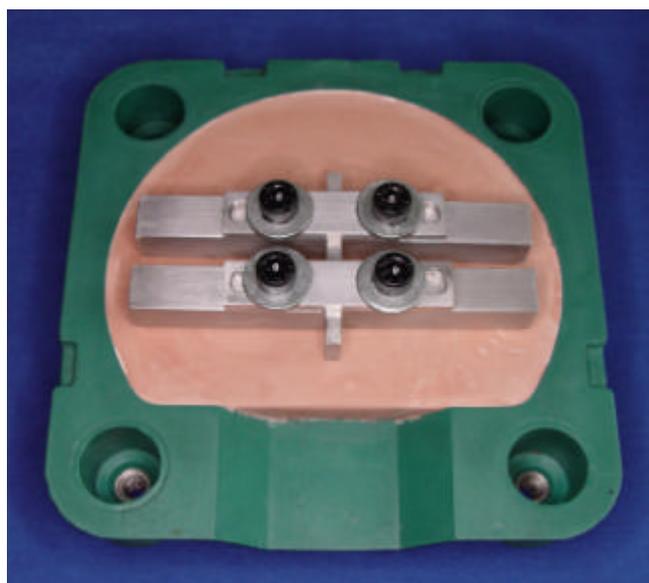


FIGURA 3: Fixação das matrizes sobre o gesso da base da mufla.

Em seguida os parafusos foram removidos, juntamente com as placas de união, e as perfurações nas matrizes foram preenchidas com cera utilidade (Epoxyglass Ind. e Com. de Produtos Químicos Ltda). Todo o gesso foi isolado com o pincelamento de vaselina sólida.

A inclusão foi realizada com silicone denso de laboratório (Zetalabor, Zhermack S.p.a., Rovigo, Itália), manipulado de acordo com as instruções do fabricante e adaptado manualmente sobre, e ao redor das matrizes. Após a presa do material (6 minutos), os excessos foram recortados com uma lâmina de bisturi, até permitir a perfeita adaptação da contra-mufla. (Figura 4)

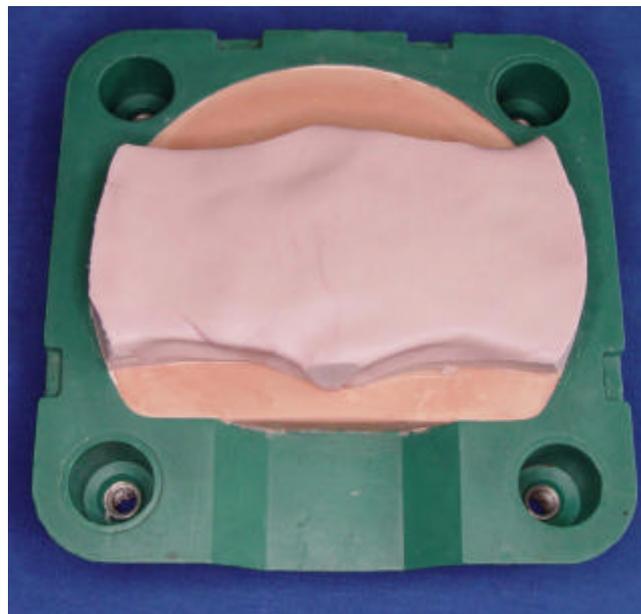


FIGURA 4: Silicone de inclusão com excessos recortados.

Realizamos o preenchimento da contra-mufla com gesso tipo IV, manipulado de maneira idêntica à do vazamento da mufla. A

contra-mufla foi fechada, e levada à prensa hidráulica de bancada (Delta Máquinas Especiais, São Paulo), onde foi mantida sob pressão (aproximadamente 200 kg) por 1 hora, evitando assim que a expansão de presa provocasse desajustes entre as partes da mufla⁴⁴.

4.2.3.1.2. Dureza Shore A

Inicialmente a mufla foi preenchida com gesso tipo IV (Vel-Mix, Kerr Corp., CA, USA), manuseado de acordo com as recomendações do fabricante. Antes da massa de gesso iniciar sua presa foi inserida uma placa de vidro com 75 mm de comprimento, 50 mm de largura e 3 mm de espessura, até que sua superfície superior ficasse no mesmo plano que as bordas da mufla.

Após a presa do gesso (1 hora), este foi lixado manualmente com lixa de água de granulação 120, 240 e 320 (Norton, Ind. Brasileira), para garantir uma superfície lisa e plana³⁰. Duas matrizes de nylon bipartidas foram então posicionadas sobre a placa de vidro e fixadas sobre a mesma com o auxílio de um adesivo instantâneo à base de cianoacrilato (Super Bonder, Loctite), gotejado nas quatro extremidades de cada uma das matrizes. A inclusão das matrizes foi realizada com silicone denso de laboratório (Zetalabor, Zhermack S.p.a., Rovigo, Itália), manipulado de acordo com as instruções do fabricante e adaptado ao redor das mesmas. (Figura 5).

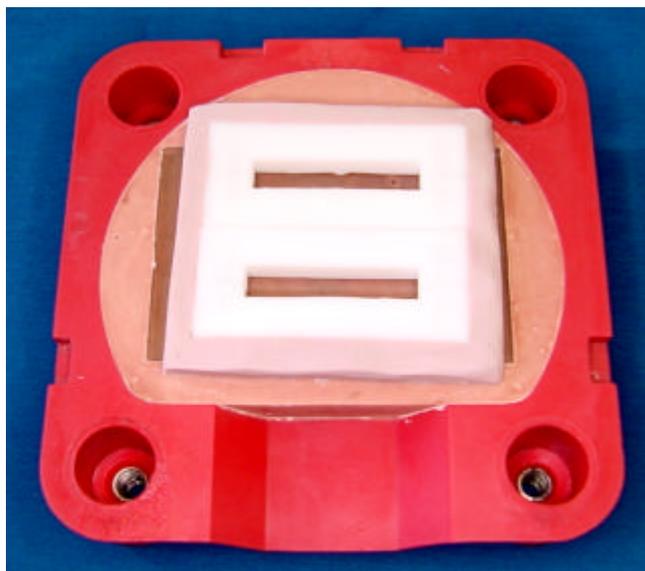


FIGURA 5: Inclusão das matrizes com o silicone para laboratório.

Após a remoção de eventuais excessos do silicone de inclusão, foi posicionada sobre as matrizes uma placa de vidro com dimensões idênticas àquela incluída na mufla, fixando-a também com o adesivo à base de cianoacrilato (Super Bonder, Loctite). (Figura 6)

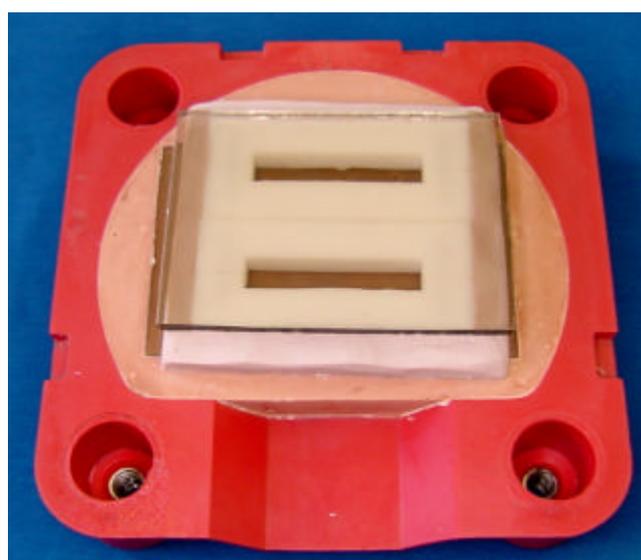


FIGURA 6: Placa de vidro adaptada sobre as matrizes.

Em seguida foram efetuados todos os procedimentos de rotina no preenchimento do restante da mufla.

Com o objetivo de padronização da metodologia, todas as matrizes dos grupos de resistência de união e dureza Shore A foram incluídas em muflas de fibra de vidro reforçada.

4.2.3.2. Processamento das amostras

4.2.3.2.1. Resistência de união

Após a presa do gesso, a mufla foi aberta e as matrizes metálicas retiradas, permanecendo apenas a lâmina espaçadora posicionada (Figura 7). As superfícies de gesso foram então isoladas com Cel-Lac (S.S. White Artigos Dentários Ltda, Rio de Janeiro) e preparadas para receber as resinas acrílicas.

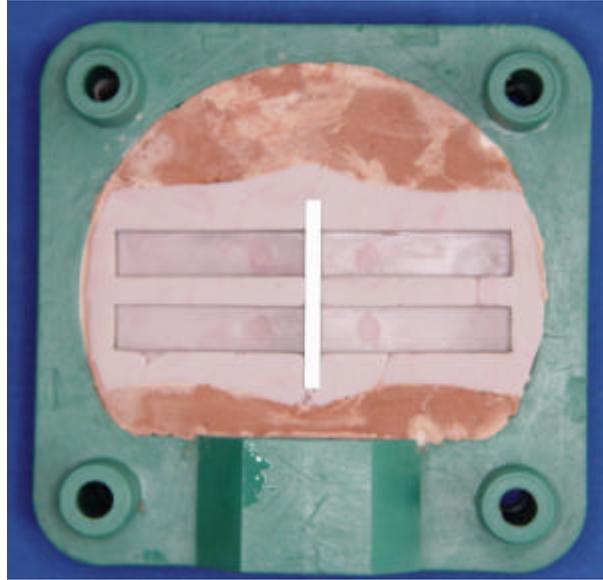


FIGURA 7: Contra-mufla com a impressão das matrizes e lâmina espaçadora.

Buscando a fidelidade no comportamento dos materiais testados, o manuseio foi rigorosamente efetuado conforme as instruções dos fabricantes, sendo a resina acrílica SR Triplex manipulada na proporção de 23,4 g de pó para 10 ml de líquido, a resina acrílica Acron MC manipulada na proporção de 30 cc de pó para 9 cc de líquido, e a resina acrílica Lucitone 550 na proporção de 21 g de pó para 9 ml de líquido. Após 20 a 30 minutos da mistura, a massa de resina acrílica foi então manipulada e acomodada digitalmente no interior dos moldes obtidos na mufla, com leve excesso.

Com auxílio de uma prensa hidráulica (Delta Máquinas Especiais Ltda., São Paulo) foi efetuada a prensagem, em duas etapas. Na etapa inicial a resina acrílica adaptada no interior da mufla foi coberta com papel celofane e prensada com carga lenta e gradual até atingir

500 Kg de pressão, o que permitiu a acomodação e escoamento dos excessos. A mufla foi aberta, (Figura 8) os excessos recortados com uma lâmina de bisturi nº 15, e então foi realizada uma segunda prensagem, desta vez sem a folha de celofane, e até 1250 Kg de pressão. Essa pressão foi mantida por duas horas, para que a resina acrílica atingisse um estágio borrachóide, possibilitando a aplicação do material de reembasamento macio sem se deformar.

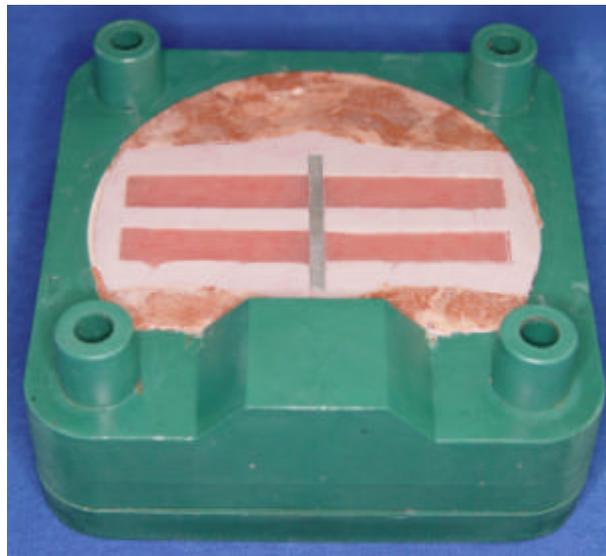


FIGURA 8: Resina acrílica prensada com a lâmina espaçadora em posição.

Em seguida a mufla foi aberta e a lâmina espaçadora de 3 mm retirada, permitindo a aplicação do material reembasador macio.

No preparo do material reembasador Eversoft foi utilizada uma mistura de pó/líquido na proporção em volume de 2,5 para 1, em potes dappen com espátula de plástico fornecida pelo fabricante. É importante salientar que a proporção escolhida é a mais indicada para

reembasamento de próteses totais, parciais e para retenção de overdentures sobre cicatrizadores. Já o material Molloplast-B apresenta-se na forma de monopasta, o que dispensa a necessidade de qualquer procedimento de mistura. (Figuras 9 e 10)



FIGURA 9: Apresentação comercial do material reembasador macio Eversoft.

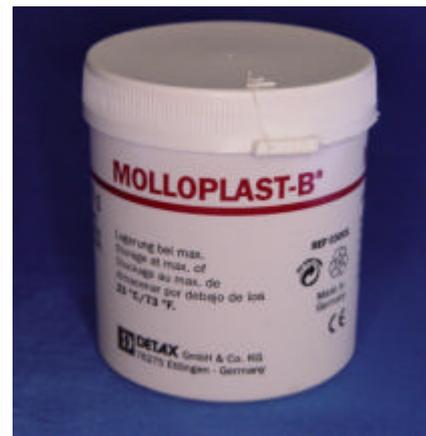


FIGURA 10: Apresentação comercial do material reembasador macio Molloplast-B.

Posteriormente, cada material foi acondicionado na mufla e submetido a uma pressão de 1250 Kg. O material Molloplast-B foi mantido por 15 minutos para condensação e escoamento dos excessos, e o material Eversoft foi polimerizado imediatamente, seguindo as recomendações dos fabricantes.

Os ciclos de polimerização utilizados foram baseados nas recomendações dos fabricantes, sendo:

1. Resina acrílica SR Triplex: banho de água por 2 horas a 100°C; (Grupos I e II);

2. Resina acrílica Acron MC: em energia por microondas durante 10 minutos a 850W (Grupos III e IV);
3. Resina acrílica Lucitone 550: banho de água a 73°C por 90 minutos, seguida de 2 horas a 100°C (Grupos V e VI).

Os ciclos de polimerização em água foram realizados em uma termopolimerizadora P100 (Termotron, São Paulo), e a polimerização em microondas foi realizada em um forno de microondas doméstico (Sensor Crisp 28; Brastemp da Amazônia, Brasil). Durante a polimerização, um béquer (Student beaker; Pyrex, USA) com 150 ml de água foi mantido dentro do forno de microondas, para proteger o magnetron do aparelho de aquecimento exagerado¹¹.

Após resfriamento em temperatura ambiente, as amostras foram retiradas das muflas, os excessos removidos com pontas abrasivas em baixa rotação (Minicut, Edenta) e lâminas de bisturi nº 15. As suas dimensões foram conferidas com a ajuda de um paquímetro digital (Mitutoyo; modelo 500-143-B), com precisão de 0,01 mm, e a seguir receberam acabamento com lixas de água de granulação 600⁴⁴, sob refrigeração, em uma politriz mecânica (Metaserv 2000; Buehler UK LTDA, England), a 450 RPM.

Após as amostras serem secas com jatos de ar, foram aplicados os selantes nas superfícies dos materiais reembasadores,

conforme as instruções de cada fabricante. A amostra finalizada se encontra na Figura 11.



FIGURA 11: Amostra para o ensaio de resistência de união concluída.

4.2.3.2.2. Dureza Shore A

Após a presa do gesso, a mufla foi aberta e o material reembasador macio Eversoft foi proporcionado, manipulado e inserido no interior das matrizes de nylon com um ligeiro excesso, para evitar a formação de porosidades durante a polimerização. O material Molloplast-B foi inserido com a ajuda de uma espátula nº 36 (Duflex; S.S. White Artigos Dentários Ltda, Rio de Janeiro), sem contato com a pele⁴³, e como já foi comentado, por ser um material que se apresenta na forma de monopasta não há necessidade de nenhum procedimento de mistura. (Figura 12)

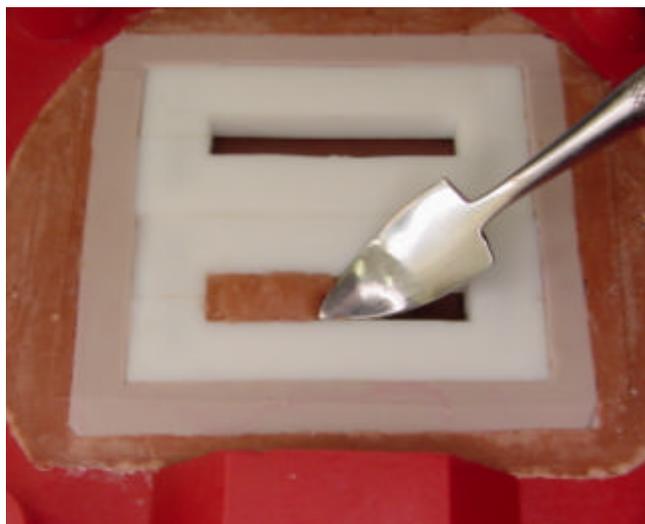


FIGURA 12: Inserção do material Molloplast-B na matriz.

Os procedimentos de prensagem e polimerização seguiram a mesma metodologia do ensaio de resistência de união.

Foram confeccionadas 10 amostras para cada interação material macio/ ciclo de polimerização, resultando em 60 amostras, como mostra o Quadro 3.

Quadro 3 – Grupos de amostras teste de dureza Shore A.

GRUPO	MATERIAL REEMBASADOR	CICLO DE POLIMERIZAÇÃO
I	Molloplast-B	banho de água 2 horas a 100 ⁰ C
II	Eversoft	banho de água 2 horas a 100 ⁰ C
III	Molloplast-B	energia por microondas 10 min. a 850W
IV	Eversoft	energia por microondas 10 min. a 850W)
V	Molloplast-B	banho de água a 73 ^o C por 90 min., seguida de 2 horas a 100 ⁰ C
VI	Eversoft	banho de água a 73 ^o C por 90 min., seguida de 2 horas a 100 ⁰ C

Após a polimerização e resfriamento em bancada até a temperatura ambiente, as amostras foram removidas e seus excessos foram recortados com o auxílio de uma lâmina de bisturi nº 15. As suas dimensões foram conferidas com a ajuda de um paquímetro digital (Mitutoyo; modelo 500-143-B), com precisão de 0,01 mm, e em seguida foram secas com jatos de ar e receberam os selantes de superfície. A amostra finalizada se encontra na Figura 13.



FIGURA 13: Amostra para o ensaio de dureza Shore A concluída.

4.2.4. RESISTÊNCIA DE UNIÃO À TRAÇÃO

Neste trabalho foi utilizado o teste de tração, conforme preconizado por Kawano et al.²³ (1997), em uma máquina de ensaios

mecânicos computadorizada MTS-810 (MTS System Corporation, Minneapolis, USA), com célula de carga de 10 KgN, e velocidade constante de 5 mm/min^{38,44}.

O correto posicionamento dos corpos de prova na máquina de ensaios foi obtido com o auxílio de um sistema de garras com juntas universais, que favoreceu o alinhamento das amostras para a aplicação da força em seu longo eixo. Desta maneira, evitou-se o aparecimento de tensões que não fossem puramente tracionais, e que poderiam alterar os resultados do estudo. (Figura 14)

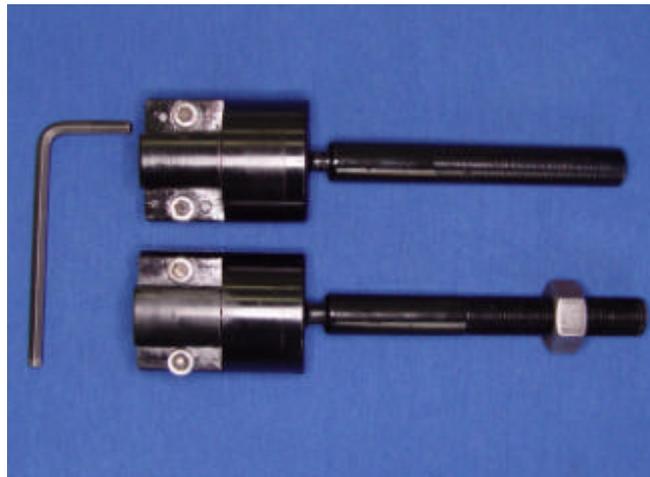


FIGURA 14: Vista das garras para a realização do ensaio de tração.

Os corpos-de-prova foram fixos nas garras através de pressão, proporcionada por dois parafusos, que mantinham unidas as duas partes da garra. (Figura 15)



FIGURA 15: Vista aproximada do sistema de apreensão dos corpos de prova.

As garras foram fixadas nos mordentes superior e inferior da máquina de ensaios MTS 810, e os corpos de prova fixados pelo aparafusamento das mesmas. As amostras foram então tracionadas. (Figura 16)

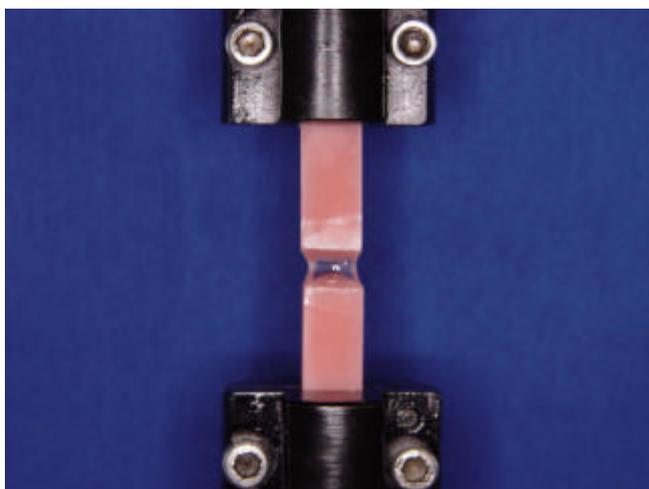


FIGURA 16: Corpo-de-prova sendo tracionado.

As forças foram aplicadas até ocorrer a ruptura entre os materiais, e a resistência de união (MPa) foi calculada à partir da fórmula abaixo^{4,20}.

$$\text{Resistência de União} = \frac{\text{Força máxima (N)}}{\text{Área da secção transversal (mm}^2\text{)}}$$

O tipo de falha também foi avaliada, em uma lupa estereoscópica Carl Zeiss (Germany), com aumento de 8x, e registrada como adesiva, coesiva ou mista

4.2.5. ANÁLISE DA DUREZA SHORE A

Na leitura da dureza Shore A dos materiais reembasadores, foi utilizado um durômetro digital (GS-709; Teklock, Japão), sendo os valores de dureza expressos em unidades Shore A numa escala 0 a 100 de amplitude, com o 0 significando ausência total de dureza e o 100 presença de dureza máxima. Buscando uma melhor fidelidade dos resultados e eliminando a grande interferência que o operador pode exercer sobre a leitura do durômetro, neste trabalho foi utilizado um suporte especial para durômetro Shore A (GS 2002; Woltest, São Paulo) para padronização da carga a ser aplicada (10 N). (Figura 17)

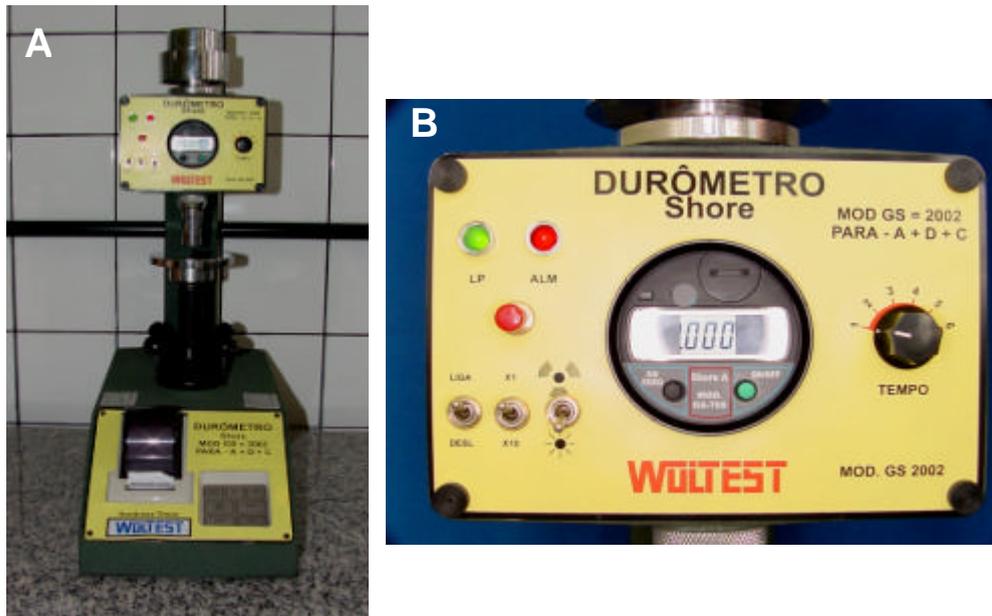


FIGURA 17: (A) Vista do conjunto durômetro Shore A / suporte padronizador (B) Vista aproximada do painel de controle do durômetro.

Para a aferição da dureza Shore A os corpos-de-prova foram posicionados sobre uma lâmina de vidro, contendo um guia com os locais adequados para a realização das medidas. Esta marcação foi transferida aos corpos-de-prova (Figura 18).

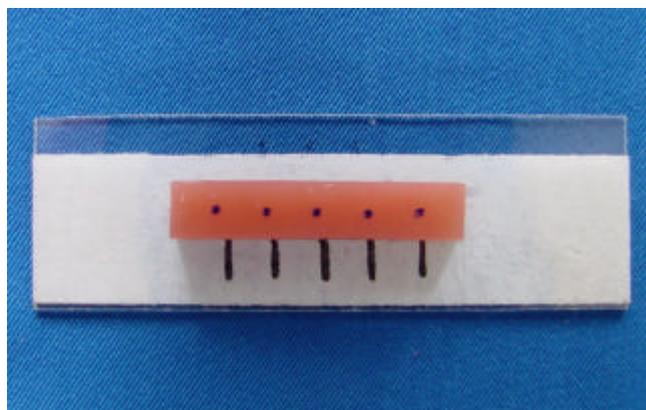


FIGURA 18: Demarcação dos locais para leitura da dureza.

Foram realizadas cinco medições em cada corpo-de-prova, afastadas 6 mm uma das outras, e uma média foi determinada, seguindo as normas da especificação D-2240 da American Society for Testing and Materials⁵. O durômetro estava calibrado para anotar o valor obtido 1 segundo após o contato da ponta do mesmo com o material macio^{5,40}. (Figura 19)

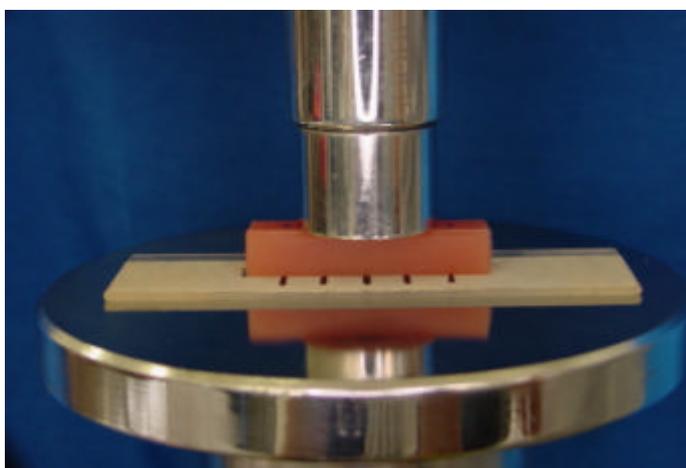


FIGURA 19: Realização da aferição da dureza Shore A.

4.2.6. METODOLOGIA ESTATÍSTICA

Neste trabalho, para a avaliação da influência de diferentes resinas acrílicas, e suas respectivas técnicas de polimerização, na resistência de união e na dureza Shore A de materiais reembasadores macios, foi empregado o procedimento estatístico da análise de variância. As resinas acrílicas SR Triplex, Acron MC, Lucitone 550 e os materiais reembasadores macios Molloplast-B e Eversoft foram combinados formando seis grupos experimentais em cada caso em estudo. A análise de variância foi complementada pelo Teste de Tukey, adotando-se o nível de 5% de significância ($p < 0,05$) como regra de decisão para aceitar a existência de médias de grupos significativamente diferentes.

A validade da análise de variância depende de serem satisfeitas algumas pressuposições. As principais são a independência dos dados experimentais, a qual foi obtida pela forma com que este trabalho foi realizado; a homogeneidade de variâncias, avaliada pelo teste de Levene e a normalidade dos resíduos, avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk. O resíduo é uma estimativa do erro experimental e é calculado pela diferença entre o valor obtido, resistência de união ou dureza, e a média do grupo ao qual o valor pertence. A análise de variância pode ser empregada ainda que as pressuposições sejam válidas aproximadamente.

5. Resultado

5.1. Resistência de união

Na Tabela 1 são apresentados os valores de resistência de união, em MPa, para os seis grupos experimentais, além das estatísticas descritivas: mínimo, máximo, média e desvio padrão (dp).

Tabela 1 - Valores individuais de resistência de união (MPa), relativos aos grupos experimentais e algumas estatísticas descritivas.

	SR Triplex		Acron MC		Lucitone 550	
	Molloplast-B	Eversoft	Molloplast-B	Eversoft	Molloplast-B	Eversoft
	G. I	G. II	G. III	G. IV	G. V	G. VI
1	1,46	0,49	1,05	0,48	1,34	0,45
2	1,42	0,64	0,88	0,36	1,41	0,57
3	1,30	0,53	0,94	0,46	1,39	0,65
4	1,36	0,68	0,97	0,33	1,60	0,68
5	1,36	0,56	1,09	0,40	1,51	0,58
6	1,28	0,56	0,72	0,43	1,40	0,51
7	1,29	0,43	0,85	0,41	1,16	0,56
8	1,61	0,45	1,09	0,34	1,35	0,50
9	1,40	0,41	0,97	0,31	1,68	0,50
10	1,53	0,56	0,89	0,32	1,28	0,50
Mínimo	1,28	0,41	0,72	0,31	1,16	0,45
Máximo	1,61	0,68	1,09	0,48	1,68	0,68
Média	1,40 ^a	0,53 ^b	0,95 ^c	0,38 ^d	1,41 ^a	0,55 ^b
dp	0,108	0,088	0,116	0,061	0,152	0,073

Médias com letras iguais não são significativamente diferentes ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

Esses dados foram submetidos à análise de variância cujo resultado está na Tabela 2. Há um efeito significativo da interação ($p < 0,001$) e esta deve ser analisada em detalhes. Aplicou-se então o teste de Tukey para a comparação das médias de resistência nos seis grupos duas a duas. O resultado é apresentado na Tabela 1, onde médias com letras iguais não são significativamente diferentes ao nível de 5% de significância.

Tabela 2 - Sumário da análise de variância para a comparação de médias de resistência de união.

Fonte de variação	Graus de Liberdade	Média quadrática	F	p
Resina	1	8,7631	811,08	<0,0001
Material	2	0,6377	59,02	<0,0001
Interação	2	0,1551	14,36	<0,0001
Resíduo	54	0,0108		

Assim, podemos observar que todas as médias de resistência de união relativas ao material Eversoft são significativamente menores que as do material Molloplast-B. Em ambos os materiais, a menor resistência foi apresentada pela resina Acron MC, enquanto as resinas SR Triplex e Lucitone 550 se equivaleram quanto à resistência média. O motivo da interação significativa é que, apesar da Acron MC ter apresentado a menor resistência quando comparada com as outras duas resinas em um

mesmo material, dentro do Molloplast-B a média de resistência relativa a ela foi bem menor que a do Eversoft. Na Figura 20 estão representados todos os valores de resistência da Tabela 1, incluindo as médias, fornecendo uma visão muito boa do resultado obtido.

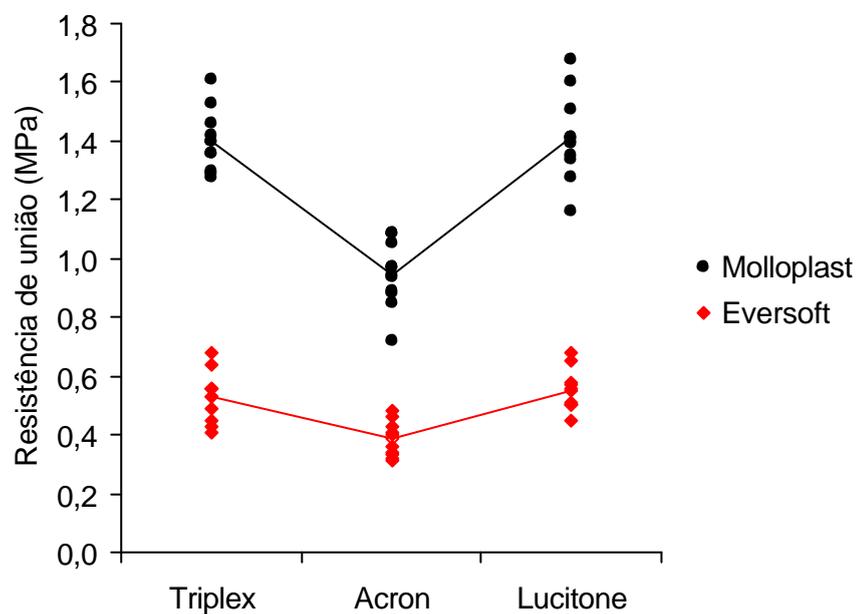


FIGURA 20: Representação gráfica das medidas de resistência de união (MPa)

Quanto às pressuposições da análise de variância, pode-se considerar que elas foram atendidas. O teste de Levene de homogeneidade de variância apresentou um valor de probabilidade $p=0,296$ que não é significativo ao nível de 5%. O teste de Shapiro-Wilk deu $p=0,407$, que também é maior do que 5% e, portanto, não significativo. Então se conclui, respectivamente, que há homogeneidade de variância e que os resíduos tem distribuição normal.

Em relação ao tipo de falha entre o material reembasador e a resina acrílica, a Tabela 3 e a Figura 21 apresentam os resultados obtidos.

Tabela 3 - Porcentagem de falha de união entre os materiais reembasadores macios e as resinas acrílicas

Tipo de Falha	SR Triplex		Acron MC		Lucitone 550	
	Molloplast-B	Eversoft	Molloplast-B	Eversoft	Molloplast-B	Eversoft
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V	Grupo VI
Adesiva	10 %	0 %	20 %	0 %	0 %	0 %
Coesiva	50 %	100 %	0 %	100 %	0 %	100 %
Mista	40 %	0 %	80 %	0 %	100 %	0 %

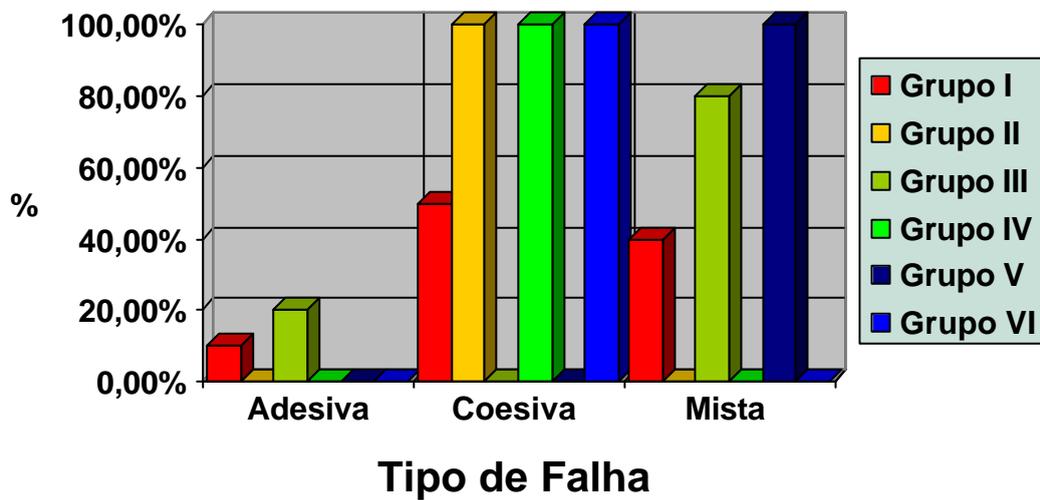


FIGURA 21 - Frequência dos tipos de falha em porcentagem.

Em relação ao tipo de falha, na união entre o material reembasador macio Eversoft e as três resinas acrílicas testadas ocorreram 100% de falhas coesivas. O material Molloplast-B falhou de maneira diferente, estando na dependência da resina à qual estava aderido. Na associação com a resina SR Triplex foi encontrada uma predominância de falhas coesivas (50%), com 40% de falhas mistas e apenas 10% de falhas adesivas. As falhas adesivas também foram minoria na associação com a resina Acron MC (20%), sendo os 80% restantes constituídos de falhas mistas. Na união Molloplast-B/Lucitone 550 observou-se 100% de falhas mistas.

As Figuras 22 a 24 ilustram os tipos de falhas:

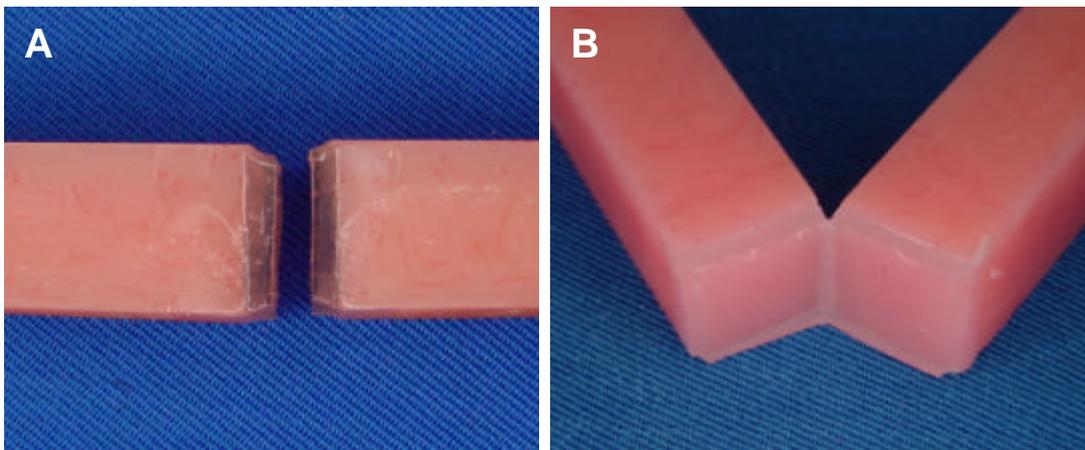


FIGURA 22: (A) e (B) Falha entre o reembasador e a resina do tipo coesiva.

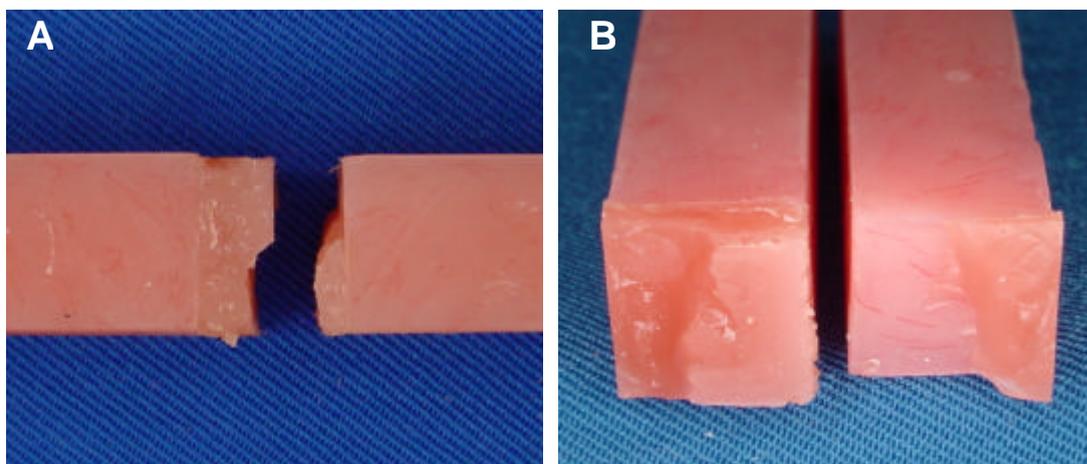


FIGURA 23: (A) e (B) Falha entre o reembasador e a resina do tipo mista.

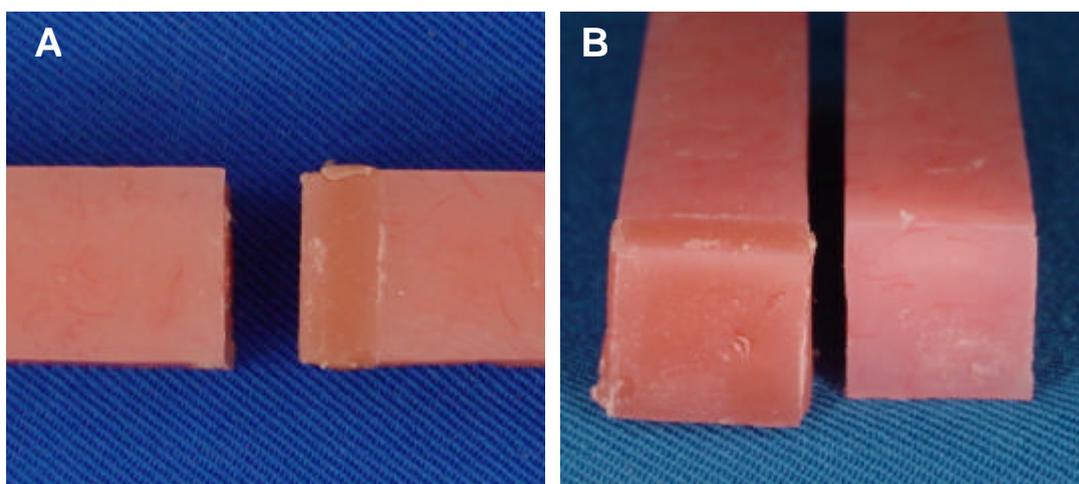


FIGURA 24: (A) e (B) Falha entre o reembasador e a resina do tipo adesiva.

5.2. Dureza Shore A

Na Tabela 4 estão apresentados os valores de dureza Shore A dos seis grupos experimentais, além das estatísticas descritivas: mínimo, máximo, média e desvio padrão (dp).

Tabela 4 - Valores individuais de dureza Shore A, média, desvio padrão e teste de Tukey.

	SR Triplex		Acron MC		Lucitone 550	
	Molloplast-B	Eversoft	Molloplast-B	Eversoft	Molloplast-B	Eversoft
	G. I	G. II	G. III	G. IV	G. V	G. VI
1	28,7	10,9	31,3	10,8	26,1	15,2
2	31,2	11,3	28,9	11,7	31,5	15,3
3	31,2	11,3	34,8	9,4	28,9	13,1
4	31,4	13,2	30,6	9,8	25,1	13,7
5	31,8	13,5	27,9	9,0	26,9	16,6
6	32,7	13,0	28,3	9,6	27,1	16,7
7	30,2	10,2	27,8	7,2	28,2	18,3
8	31,8	13,5	27,1	11,0	26,4	13,3
9	32,3	12,0	33,1	10,2	32,6	15,2
10	31,2	11,8	29,8	7,3	30,2	17,5
Mínimo	28,7	10,2	27,1	7,2	25,1	13,1
Máximo	32,7	13,5	34,8	11,7	32,6	18,3
Média	31,3 ^a	12,1 ^b	30,0 ^{ac}	9,6 ^d	28,3 ^c	15,5 ^e
dp	1,13	1,17	2,51	1,48	2,47	1,78

Médias com letras iguais não são significativamente diferentes ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

Esses dados foram submetidos à análise de variância cujo resultado está na Tabela 5, demonstrando ocorrer um efeito significativo da interação ($p < 0,001$), a qual deve ser detalhada.

Tabela 5 - Sumário da análise de variância para a comparação de médias de dureza Shore A.

Fonte de variação	Graus de Liberdade	Média quadrática	F	p
Resina	1	4567,54	1345,60	<0,0001
Material	2	26,88	7,92	0,0010
Interação	2	82,48	24,30	<0,0001
Resíduo	54	3,39		

Aplicou-se então o teste de Tukey para a comparação das médias de dureza Shore A dos seis grupos duas a duas. O resultado é apresentado na Tabela 4, onde médias com letras iguais não são significativamente diferentes ao nível de 5% de significância, demonstrando que todas as médias relativas ao material Eversoft são significativamente menores do que as do material Molloplast-B.

Aqui a interpretação da influência do tipo de resina sobre a dureza é distinta para os dois materiais reembasadores. A dureza do material Molloplast-B é menor com a Lucitone 550 e equivalente com as outras resinas. Considerando o material Eversoft, seu processamento com a resina acrílica Lucitone 550 demonstra a maior dureza, com a resina acrílica Acron MC a menor e com a resina acrílica SR Triplex uma

dureza intermediária. O gráfico abaixo, onde estão representados graficamente todos os valores de dureza da Tabela 4, incluindo as médias, permitindo esclarecer este resultado.

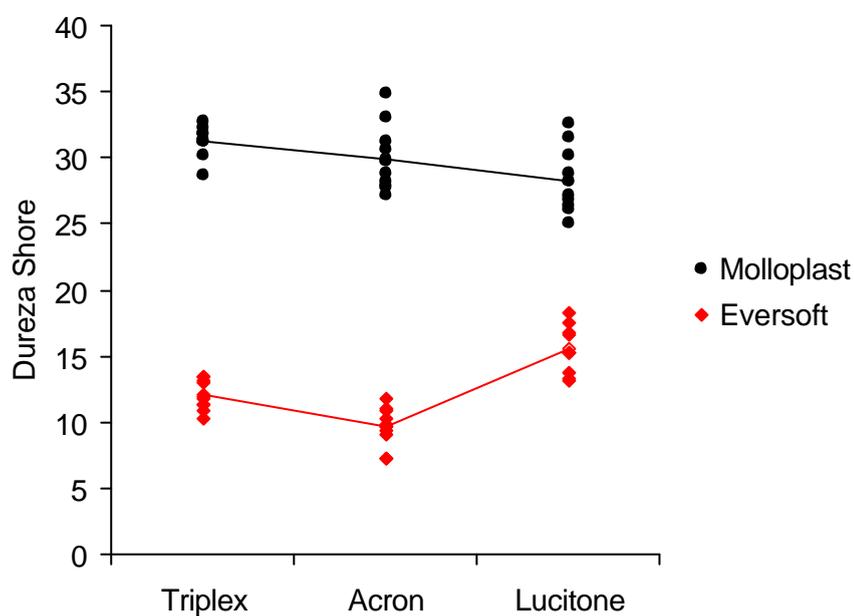


FIGURA 25: Representação gráfica das medidas de dureza Shore A. As médias estão ligadas por segmentos retilíneos.

6. Discussão

Neste estudo foi avaliado a influência de três diferentes resinas acrílicas (SR Triplex, Lucitone 550 e Acron-MC), e seus respectivos ciclos de polimerização (banho de água, banho de água e energia de microondas, respectivamente) na resistência de união à tração e dureza Shore A de dois materiais reembasadores macios de composições químicas distintas (Molloplast-B e Eversoft), classificando ainda o tipo de falha ocorrida.

Segundo Qudah et al.⁴¹ (1990), os **materiais reembasadores macios** podem ser definidos como materiais macios, elásticos e resilientes que cobrem toda a superfície basal de uma prótese total. Sua função é atuar como um amortecedor entre a base rígida da dentadura e os tecidos, reduzindo e melhor distribuindo as forças transmitidas pela prótese aos tecidos de suporte, e sua capacidade elástica garante que o material recupere sua forma original após a deformação, conforme relatado por diversos autores^{11,13,32,33}.

Os materiais reembasadores macios são também denominados de **materiais reembasadores resilientes**, definição amplamente encontrada na literatura.

Resiliência, segundo a American Society for Testing & Material (ASTM) é a energia retornada de um polímero elastomérico quando este é repentinamente libertado de uma deformação sob tensão³¹. Pela definição da 7ª Edição do Glossário de Termos Protéticos¹ (1999), resiliência é o adjetivo de um objeto capaz de resistir a um choque sem sofrer deformação permanente, ruptura e também com a tendência de recuperar-se ou ajustar-se à mudança.

Anusavice⁸, (1998) classificou resiliência como sendo a quantidade de energia absorvida por uma estrutura quando esta é tensionada até o seu limite de proporcionalidade, o que é equivalente à área sob a região elástica de uma curva tensão-deformação. Outra definição proposta pelo autor é uma medida da habilidade do material acumular energia elástica, de maneira similar a uma mola sob compressão.

Braden et al.¹², (1995) salientam que o termo **material reembasador resiliente** é inadequado, tendo em vista uma grande quantidade de valores diferentes de resiliência encontrados entre estes materiais. Diante disso, o autor afirma que o aço pode ser um tipo de material que é altamente resiliente. Assim, o termo mais adequado seria macio ou complacente, designando um sólido facilmente deformável e capaz de recuperar sua forma. Desta maneira, neste trabalho foi utilizado o termo **material reembasador macio**.

Como já foi na introdução deste trabalho, diversas classificações foram criadas para tentar agrupar adequadamente estes materiais. Seguindo-se uma evolução histórica, a classificação por nós adotada foi citada por Braden et al.¹², (1995) que classificam estes materiais em dois grandes grupos: (1) materiais reembasadores macios permanentes e (2) materiais reembasadores macios temporários ou condicionadores teciduais.

Os materiais reembasadores macios permanentes por sua vez se dividem em dois grupos principais: materiais à base de resina acrílica e materiais à base de silicone, e ambos são subdivididos em termo e autopolimerizáveis.

Os materiais à base de resina acrílica são compostos por um pó e um líquido, sendo o pó constituído geralmente um polímero de metacrilato de alto peso molecular (geralmente polietil metacrilato), e o líquido de um monômero de metacrilato (etil ou n-butil metacrilato), além de um plastificante (geralmente um ftalato, como o di-n-butil-ftalato)^{12,13,33,40,41,51}. A função do plastificante é reduzir a transição do polímero do estado líquido para o estado sólido abaixo da temperatura bucal.

Devido à composição semelhante à resina acrílica da base de prótese total, não é necessária a utilização de um adesivo para se conseguir a união⁴¹.

Os materiais à base de silicone são geralmente compostos de polímeros de poli-dimetil-siloxano, com um agente de ligação cruzada (alquil-silano) e carga, geralmente sílica, responsável pela resistência do produto após a polimerização^{12,13,33,41,51}.

Um problema comumente associado a este tipo de material é sua adesão prejudicada à resina acrílica de prótese total, conforme comprovado por alguns autores^{10,13,15,34,47,51}, sendo necessário a aplicação de um adesivo composto por um polímero de silicone (como o metil-siloxano) em um solvente volátil, ou pela utilização do agente de união alquil-silano^{13,51}.

Os materiais macios estudados por nós correspondem cada um deles a um dos grupos principais. O material Eversoft, à base de resina acrílica, é composto de polietil metacrilato (pó), acetato etílico, álcool etílico e dibutil ftalato (líquido)^{14,40}, podendo ser utilizado tanto de forma direta, ou pela técnica indireta⁴⁰.

O material Molloplast-B, à base de silicone, é composto de γ metacriloxi propil trimetoxi silano, e um agente iniciador, que na presença do calor inicia a reação de polimerização^{12,14}. Assim, sua indicação é apenas para utilização indireta, podendo ser adicionado à uma prótese já existente ou ser polimerizado juntamente com a resina acrílica^{42,43}.

Quanto à forma de adição à resina acrílica, os materiais reembasadores macios podem ser adicionados contra a resina

previamente polimerizada (no caso de reembasamento de uma prótese), ou podem ser prensados contra a resina acrílica na fase plástica, e polimerizados juntos (na confecção de uma prótese nova)²⁰.

Ryan⁴³ (1997) sugere que durante o reembasamento laboratorial de próteses totais já polimerizadas, seja efetuada a redução de uma camada de acrílico pré-existente, possibilitando a adição de um filme de resina acrílica nova previamente à prensagem do material macio, para melhorar a capacidade de adesão do material reembasador macio Molloplast-B. O nosso interesse neste trabalho foi determinar a influência dos ciclos de polimerização nas propriedades dos materiais reembasadores polimerizados juntamente à resina acrílica da base.

Entre as propriedades ideais que um material reembasador deveria apresentar, são citadas: fácil processamento, mínimas alterações dimensionais durante a utilização, mínima absorção de fluidos, não solubilidade na saliva, atóxicos e não-irritantes, não apresentarem odor, fácil higienização, não sofrer deterioração, maciez duradoura, alta resistência à abrasão, não permitir o crescimento de fungos ou bactérias e fácil reparo^{10,13,15,41,47}. Outra propriedade desejável destes materiais seria a boa adesão entre o material reembasador e a resina acrílica, sendo citada por vários autores^{2,3,4,9,13,15,17,20,21,23,26,29,38,41,47,52}.

6.1. Resistência de união

A resistência de união entre os materiais reembasadores e a resina acrílica pode ser determinada por diferentes testes, sendo que os mais utilizados são os testes de descolamento, cisalhamento e tração.

Kutay²⁹ (1994) demonstrou que a utilização de diferentes testes resulta em valores diferentes de resistência de união. Embora o teste de tração não seja o teste que simula de maneira mais adequada os esforços a qual os reembasadores estão sujeitos durante a sua utilização clínica, diversos autores^{3,10,21,23,29,34,47} consideram-no como sendo adequado para a avaliação da resistência de união. A justificativa de sua utilização deve-se ao fato da concentração das forças de tração ocorrer na região entre o material macio e a resina acrílica, fornecendo informações da força de união em comparação com a resistência à tração do próprio material. Por esse motivo, o ensaio de tração foi o escolhido para a realização deste trabalho.

Uma comparação entre os resultados do presente estudo com estudos anteriores se tornou difícil, devido à uma quase generalizada falta de padronização entre os trabalhos realizados com os materiais reembasadores macios, que apresentaram variações nas técnicas, tamanho de amostra, armazenagem e velocidade de realização do teste, além da escassez de informações sobre o tema em questão.

Segundo os resultados obtidos nesse estudo, os maiores valores de resistência de união ocorreram com o material Molloplast-B, quando associado às resinas acrílicas SR Triplex (1,40 MPa) e Lucitone 550 (1,41 MPa), ambas polimerizadas em banho de água, não havendo diferenças estatisticamente significantes entre si. Os resultados concordam com os obtidos por Kawano et al.²³ (1997), que encontraram uma resistência média de 1,41 MPa quando o Molloplast-B foi associado com a resina Lucitone 199.

Contudo, nossos resultados foram superiores aos obtidos por Amin et al.⁶, em 1981, (1,11 MPa), porém inferiores aos obtidos por Jagger et al.²⁰, em 2002 (2,82 MPa), podendo estar associado a diferenças na metodologia, pois Amin et al.⁶ em seu estudo, não discriminaram qual foi o ciclo de polimerização nem a resina acrílica a qual o material macio foi unido, assim como utilizaram uma velocidade de tração diferente (50 mm/min).

Al-Athel & Jagger³ (1996) encontraram diferenças nos valores de resistência de união quando diferentes velocidades de tração foram utilizadas, e mostraram que velocidades de tração elevadas submetem as amostras a uma força de impacto que irá enfraquecer a força de adesão através da concentração de estresse na linha de união.

No estudo de Jagger et al.²⁰ (2002), também ocorreram diferenças metodológicas quanto à velocidade de tração, e ao período de armazenamento das amostras previamente à realização do teste.

Quanto ao tipo de falha encontrada, o material macio Molloplast-B, quando associado à resina SR Triplex apresentou maior incidência de falhas coesivas (50%), seguida das falhas mistas (40%), e apenas 10% de falhas adesivas. Na associação com a resina Lucitone 550 ocorreu 100% de falhas mistas.

Al-Athel & Jagger³ (1996) explicam que nos casos de falha mista e coesiva, pode-se afirmar que a resistência de união foi maior do que a própria resistência de corpo do material.

O número de trabalhos que estudaram a resistência de união do material Molloplast-B a resinas acrílicas já polimerizadas é muito maior na literatura^{2,3,4,6,9,17,20,21,23,29,38,47,50}. Os resultados obtidos neste estudo apresentam valores intermediários aos encontrados pelos autores, que variam de 0,65 MPa⁶ a 2,02 MPa²⁰, superando os obtidos por Amin et al.⁶, em 1981, (0,65 MPa); Kutay²⁹, em 1994, (0,74 MPa); Storer⁴⁷, em 1962 (1,12 MPa); Emmer Jr. et al.¹⁷, em 1995, (1,21 MPa), Waters & Jagger⁵⁰, em 1999, (1,22 MPa); Akesi-Ilbay & Ilbay, em 1993, (1,24 MPa); e ficando inferiores aos obtidos por Pinto et al.³⁸, em 2002, (1,51 MPa); Al-Athel et al.⁴, em 1996, (1,55 MPa); Aydin et al.⁹, em 1999, (1,60 MPa); Kawano et al.²¹, em 1992, e Al-Athel & Jagger³, em 1996, (1,72 MPa); Kawano et al.²³, em 1997 (1,73 MPa) e Jagger et al.²⁰, em 2002, (2,02 MPa).

Outra situação analisada neste estudo foi a associação entre o material reembasador Molloplast-B e a resina acrílica Acron MC polimerizada com energia por microondas.

Os resultados mostram que o valor de resistência de união (0,89 MPa) foi inferior ao obtido nos dois grupos polimerizados em banho de água, estando de acordo com Akesi-Ilbay & Ilbay² (1993).

O tipo de falha ocorrida no material neste estudo (80% mista e 20% adesiva) demonstra que os valores de resistência de união e a própria resistência de corpo do material se encontram muito próximos. Assim, apesar do tempo e potência testados por nós (10 minutos a 850 W) serem recomendados pelo fabricante, de acordo com os resultados obtidos eles podem ser exagerados.

Segundo Baysan et al.¹¹ (1998), a polimerização do material Molloplast-B em microondas, por 3 minutos a 650W produz um material com resistência ao rasgamento e resistência de união comparáveis ao material polimerizado em água por 2 horas a 100° C. Além disso, afirmaram que o aumento do tempo de exposição às microondas pareceu diminuir a resistência de corpo do material, o que pode estar relacionado com o rápido aquecimento dentro do forno de microondas, no qual a temperatura no interior da mufla se eleva mais rapidamente do que na periferia. Os autores também citam que as amostras polimerizadas por 10 minutos apresentaram as menores resistências ao rasgamento, e algumas, sinais de queimaduras.

Em relação ao material Eversoft, o comportamento registrado nos dois grupos polimerizados em água foi idêntico ao material Molloplast, apresentando os maiores valores de resistência de união quando associado à resina SR Triplex (0,53 MPa) e Lucitone 550 (0,55 MPa), sem diferença estatisticamente significativa entre si.

Sanchez⁴⁴ (1999) encontrou valor de resistência de união à tração entre o material Eversoft e a resina QC 20 (Dentsply Ltda) de 0,49 MPa, inferior ao encontrado em nosso estudo. Porém, tal diferença pode ser justificada, pois o autor aplicou o material reembasador macio à resina acrílica já polimerizada, e não submeteu o mesmo a nenhum ciclo de polimerização, aguardando apenas a polimerização química do material.

Os reembasadores acrílicos polimerizados à temperatura ambiente apresentam uma maior quantidade de monômero residual¹², e quando aplicados à uma resina acrílica de base de prótese já polimerizada, apresentaram ao exame de microscopia eletrônica de varredura a presença de espaços entre os dois materiais, o que poderia significar prejuízo na adesão⁹.

Segundo Polyzois & Frangou⁴⁰ (2001) o processamento laboratorial dos materiais à base de resina acrílica podem resultar em um maior grau de polimerização, e propriedades físico-mecânicas melhoradas. Além disso, Amin et al.⁶ (1981) citam que o processamento de um reembasador à base de resina acrílica (Coe-Supersoft, Coe

Laboratories, USA) contra a resina acrílica não polimerizada e subsequente polimerização simultânea resultou nos maiores valores de adesão, podendo ser resultantes de uma rede de união entre as moléculas dos dois materiais de composição química semelhantes. A utilização do Eversoft com polimerização simultânea à resina acrílica parece proporcionar uma maior adesão devido a uma maior conversão do monômero, além da formação de uma rede de ligação entre os dois materiais.

Um dado importante a ser lembrado é que 100% das falhas obtidas nos dois grupos foram coesivas, o que, como já foi citado, indica uma resistência de corpo do material menor do que a resistência de união.

No estudo de Sanchez⁴⁴ (1999) mais da metade das falhas (60%) foram adesivas indicando que a adesão ao polimetil metacrilato realmente se encontra diminuída. Desta maneira, o processamento simultâneo do material Eversoft contra as resinas SR Triplex e Lucitone 550 pareceu aumentar a resistência de união entre o material e o polimetil metacrilato.

Em relação ao grupo polimerizado com a resina Acron MC em microondas, podemos notar o mesmo comportamento apresentado pelo material Molloplast-B, com menor valor de resistência de união quando comparados com o grupo polimerizado em água (0,38 MPa). Embora não disponhamos de suporte da literatura que tenha testado a

polimerização do citado material com energia por microondas, podemos aplicar a ele o mesmo raciocínio utilizado com o material Molloplast-B, conforme citado por Baysan et al.¹¹ (1998).

Desta maneira, a rápida elevação da temperatura poderia provocar um aquecimento exagerado do material Eversoft, com possível ebulição de monômero, e conseqüente prejuízo das propriedades físico-mecânicas, devido à formação de porosidades que comprometem a resistência de corpo do material.

A análise do tipo de falha suporta esta idéia, pois 100% das falhas também foram coesivas, mostrando que a resistência de corpo de material foi menor do que a resistência de união à resina acrílica.

Um parâmetro interessante a ser considerado é qual seria o valor mínimo de resistência de união para uma utilização clínica satisfatória dos materiais reembasadores. Segundo alguns autores^{15,21,26}, o valor mínimo de resistência de união aceitável é de 0,44 MPa.

Desta maneira podemos concluir que o material Molloplast-B, em associação com as três resinas estudadas, e o material Eversoft em associação com as resinas SR Triplex e Lucitone 550 apresentariam valores de resistência de união satisfatórios para utilização clínica. Já a associação do material Eversoft com a resina Acron MC, polimerizada em energia de microondas, resultaria em um material com resistência de corpo insuficiente para utilização clínica.

6.2. Dureza Shore A

Entre as propriedades ideais de um material macio de revestimento já citadas, encontra-se também uma dureza adequada, que proporcione suficiente distribuição das forças mastigatórias pelo rebordo residual remanescente^{32,33}. A dureza pode ser explicada, segundo Anusavice⁸, como a resistência de um material à edentação ou penetração. Existem várias escalas disponíveis para a aferição da dureza dos materiais, tais como: Vickers, Rockwell, Knoop, Brinell e Shore A.

A escala Shore A é a mais adequada para a determinação da dureza de borrachas e plásticos macios, sendo a indicada para se determinar a resistência à edentação dos materiais reembasadores macios³¹.

A aferição da dureza Shore A é realizada através de um durômetro apropriado, seguindo as normas D-2240: "Standard Test Method for Rubber Property – Durometer Hardness", da ASTM (American Society for Testing & Material)⁵. O durômetro possui um edentador que se protrui $2,5 \pm 0,04$ mm ($0,098 \pm 0,002$ polegadas) do corpo do aparelho. Quando este é aplicado sobre o material a ser testado, a resistência do material à edentação será medida proporcionalmente à penetração do edentador, e expressa em uma escala de 0 a 100, significando o 0 a ausência total de dureza e o 100 a dureza máxima³¹.

As normas da ASTM⁵ especificam que a espessura mínima dos corpos-de-prova deve ser de 6 mm, e o valor deve ser tomado 1 segundo após o contato do edentador com o corpo-de-prova. Também recomenda que sejam realizadas 5 medições em cada corpo-de-prova, distantes 6 mm uma das outras, e uma média seja determinada. Apesar de um durômetro manual poder ser utilizado para essa aferição, é sugerida a utilização de um suporte que padroniza a carga e a velocidade de aplicação da mesma⁵.

Todos estes cuidados foram seguidos no nosso estudo, para garantir a fidelidade dos resultados.

Segundo nossos resultados, os maiores valores de dureza Shore A foram obtidos pelo material Molloplast-B, independentemente do ciclo de polimerização utilizado. O maior valor médio de unidades de dureza Shore A foi obtido com o ciclo utilizado para a resina SR Triplex (31,3), com diferença estatisticamente significativa em relação ao ciclo da resina Lucitone 550 (28,3), que apresentou o menor valor de dureza. O ciclo da resina Acron MC (30,0) ficou em posição intermediária não apresentando diferença estatisticamente significativa com os dois outros ciclos.

Os valores obtidos por nós neste estudo apresentaram-se inferiores numericamente a outros valores disponíveis na literatura^{14,19,24,49,53}.

Tan et al.⁴⁹ (2000) encontram valores médios de 50 unidades de dureza Shore A do material Molloplast-B polimerizado como a resina SR Triplex (2 horas a 100°C).

Kazanji & Watkinson²⁴ (1988), utilizando o mesmo ciclo, apontaram valores médios de 57 unidades de dureza Shore A, enquanto Hekimoglu & Anil¹⁹ (1999) apresentaram uma média de 50 unidades de dureza Shore A. Já Yoeli et al.⁵³ (1996) encontraram uma média de 46 unidades de dureza Shore A, e Comin¹⁴ (1997) encontrou uma dureza Shore A média de 55, porém utilizando um ciclo de polimerização próprio (30 minutos a 40°C, 1 hora e 30 minutos a 73°C seguido de 3 horas a 100°C).

A comparação entre estes resultados, entretanto, se torna extremamente dificultada novamente pela falta de padronização. Quando confrontados com as normas da especificação D-2240 da ASTM⁵, notamos que, com exceção dos estudos de Yoeli et al.⁵³ (1996), e Hekimoglu & Anil¹⁹ (1999), todos os outros não obedeceram à citada especificação, principalmente no que diz respeito à espessura das amostras^{14,24,49}. Bates & Smith¹⁰ (1965) e Kazanji & Watkinson²⁴ (1988), mostraram que os valores de dureza Shore A são extremamente sensíveis à espessura do material.

Complementando essa afirmação Yoeli et al.⁵³ (1996) observaram uma diminuição significativa na dureza Shore A em amostras com mais de 3,5 mm de espessura. Segundo os autores, em amostras

com espessuras inferiores á 3,5 mm a leitura pode ser afetada pelo suporte da amostra (uma lâmina de vidro, por exemplo), porque o edentador do durômetro Shore A possui 2,5 mm de comprimento, e sua penetração pode acabar realizando uma leitura combinada da dureza da amostra e do material de suporte.

Craig & Gibbons¹⁵ (1961) também concordam que a dureza Shore A dos materiais reembasadores macios é dependente da espessura do mesmo e das propriedades do material de suporte.

Tan et al.⁴⁹ (2000) comentam ainda que a comparação dos resultados numéricos obtidos nos estudos não é prática, pois diferenças nos valores de dureza Shore A podem existir em diferentes lotes do mesmo material, ou ainda por diferença de calibração entre os durômetros utilizados nos ensaios.

Além destas divergências, nenhuma informação está disponível na literatura a respeito da dureza do material Molloplast-B polimerizado em microondas. Nos resultados obtidos neste estudo, sua dureza média não foi estatisticamente diferente dos dois ciclos polimerizados em banho de água.

Em relação ao material Eversoft, a dureza Shore A foi menor quando comparado ao material Molloplast-B. Os ciclos de polimerização apresentaram diferença estatisticamente significantes, sendo os maiores valores obtidos com o ciclo da resina Lucitone 550

(15,5), seguido pela resina SR Triplex, (12,1) e o menor valor obtido na resina Acron MC (9,6).

Comin¹⁴ (1997) demonstrou que a dureza Shore A para o Eversoft foi de 25 unidades, quando o material foi polimerizado em um ciclo próprio (30 minutos a 40° C, 1 hora e 30 minutos a 73° C seguido de 1 hora a 100° C), inferior ao utilizado para a resina Lucitone 550 no nosso estudo (1 hora e 30 minutos a 73° C seguido de 2 horas a 100° C). Entretanto, de maneira idêntica ao citado para o material Molloplast-B, a comparação entre os resultados é prejudicada, pois a espessura da amostra avaliada pelo autor também não seguiu a especificação D-2240 da ASTM⁵.

Polyzois & Frangou⁴⁰ (2001) ao estudarem diversos ciclos de polimerização, também encontraram diferenças nos valores de dureza Shore A do material Eversoft. Segundo os autores, este comportamento distinto com diferentes técnicas de polimerização deve-se às altas temperaturas e pressão, que conseqüentemente promove um material com maior grau de polimerização, e melhores propriedades mecânicas.

Nossos resultados sugerem que o material Eversoft polimerizado pelo ciclo da resina Lucitone 550 apresentou uma maior dureza pelo maior tempo de polimerização em água, que provavelmente produziu um maior índice de polimerização do material, resultando em uma maior densidade do polímero⁴⁰.

Infelizmente a literatura não dispõe de nenhum trabalho que tenha avaliado a influência da polimerização em microondas na dureza Shore A do material Eversoft.

Provavelmente tal comportamento foi produzido pelo rápido aquecimento pelo forno de microondas, resultando na ebulição do monômero, menor taxa de conversão e formação de porosidades, que puderam ser observadas clinicamente em alguns corpos-de-prova. Assim acredita-se que o material sofreu uma diminuição da resistência de corpo, tornando-se menos resistente à penetração do edentador do durômetro Shore A.

Outro fator importante que deve ser observado é que, conforme apontado por Bates & Smith¹⁰ (1965), não existe na literatura nenhuma afirmação a respeito de qual seria a dureza ideal de um material macio de revestimento para sua utilização clínica. A tendência dos autores é apontar que preferivelmente os materiais deveriam ser mais macios, porém sem nenhuma sugestão de dureza mínima ideal.

Neste trabalho, a maior dureza apresentada pelo material Molloplast-B não deve ser considerada como uma desvantagem, pois segundo Murata et al.³⁵ (2002), os materiais à base de silicone apresentam pequena absorção de água e solubilização dos componentes, permanecendo mais estáveis com o passar do tempo.

Wright⁵¹ (1976) e Brown¹³ (1988) afirmam que no caso dos materiais à base de resina acrílica, com a imersão prolongada em

água ocorre a solubilidade dos plastificantes, resultando em um endurecimento do material, que muitas vezes se torna tão rígido quanto a própria resina acrílica da base.

Conforme lembrado por Craig & Gibbons¹⁵ (1961), a seleção de um material reembasador macio nunca deveria ser baseada em uma única propriedade, mas também para cada caso clínico em particular.

Considerando tudo que foi discutido, e partindo-se do princípio de orientar a melhor associação entre resina acrílica e material reembasador macio, a escolha do material Molloplast-B, polimerizado juntamente com a resina Lucitone 550 seria a melhor opção.

Caso o material Eversoft seja escolhido pelo clínico, a melhor combinação seria com a resina acrílica SR Triplex. Apesar do material Eversoft, quando polimerizado pelo ciclo da resina Acron MC, apresentar o menor valor de dureza Shore A entre todos os grupos estudados, sua resistência de união à resina acrílica apresentou valor (0,38 MPa) inferior ao mínimo considerado como aceitável (0,44 MPa)

15,21,26

7. Conclusão

Dentro das condições experimentais do presente estudo, podemos concluir que:

- 1) As resinas acrílicas estudadas (SR Triplex, Acron MC e Lucitone 550), e seus respectivos ciclos de polimerização influenciaram na resistência de união e dureza Shore A dos materiais reembasadores macios (Molloplast-B e Eversoft);
 - 2) A polimerização com energia por microondas reduziu a resistência de união dos materiais reembasadores macios;
 - 3) Os maiores valores de resistência de união e dureza Shore A foram obtidos com o material Molloplast-B;
 - 4) O menor valor de resistência de união ocorreu com o material Eversoft polimerizado por microondas.
-
-

8. Referências*

1. ACADEMY OF PROSTHODONTICS. The glossary of prosthodontics terms – Seventh edition. **J. Prosthet Dent.**, St. Louis, v.81, n.1, p.39-110, Jan. 1999.
2. AKESHILBAY, S.; ILBAY, S.G. A comparison of bond strengths of soft denture liners to polymethyl methacrylate polymerized by conventional water bath and microwave curing techniques. **J. Marmara Univ. Dent. Fac.**, Istanbul, v.1, n.4, p.327-332, Sept. 1993.
3. AL-ATHEL, M.S.; JAGGER, R.G. Effect of test method on the bond strength of a silicone denture lining material. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.76, n.5, p.535-540, Nov. 1996.
4. AL-ATHEL, M.S.; JAGGER, R.G.; JEROLIMOV, V. Bond strength of resilient lining materials to various denture base resins. **Int. J. Prosthodont.**, Lombard, v.9, n.2, p.167-170, Mar./Apr.1996.

* ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: informação e documentação – referências – elaboração. Rio de Janeiro: ABNT, 2002. 24 p.

-
5. AMERICAN SOCIETY FOR TESTING & MATERIAL. D 2240-00. **Standard test method for rubber property – durometer hardness.** West Conshohocken: ASTM, 2000.
 6. AMIN, W.M.; FLETCHER, A.M.; RITCHIE, G.M. The nature of the interface between polymethyl methacrylate denture base materials and soft lining materials. **J. Dent.**, Guildford, v.9, n.4, p.336-346, Dec. 1981.
 7. ANIL, N; HEKIMOGLU, C.; BÜYÜKBAS, N.; ERCAN, M.T. Microleakage study of various soft denture liners by autoradiography: effect of accelerated aging. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.84, n.4, p.394-399, Oct. 2000.
 8. ANUSAVICE, K.J. **Phillips Materiais Dentários.** 10.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.
 9. AYDIN, A.K.; TERZIOGLU, H.; AKINAY, A.E.; ULUBAYRAM, K.; HASIRCI, N. Bond strength and failure analysis of lining materials to denture resin. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v.15, n.3, p.211-218, May 1999.
-

-
10. BATES, J.F.; SMITH, D.C. Evaluation of indirect resilient liners for dentures: laboratory and clinical tests. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v.70, p.344-353, Feb. 1965.
 11. BAYSAN, A.; PARKER, S.; WRIGHT, P.S. Adhesion and tear energy of a long-term soft lining material activated by rapid microwave energy. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.79, n.2, p.182-187, Feb. 1998.
 12. BRADEN, M.; WRIGHT, P.S.; PARKER, S. Soft lining materials - a review. **Eur. J. Prosthodont. Rest. Dent.**, Larkfield, v.3, n.4, p.163-174, June 1995.
 13. BROWN, D. Resilient soft liners and tissue conditioners. **Br. Dent. J.**, London, v.164, n.11, p.357-360, June 1988.
 14. COMIN, M.S. **Avaliação da dureza Shore A, absorção e solubilidade de três materiais de revestimento macios em Prótese Total submetidos a condições bucais prolongadas.** 1997. 142 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia – Área de Reabilitação Oral) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru, 1997.
-

-
15. CRAIG, R.G.; GIBBONS, P. Properties of resilient denture liners. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v.63, n. 9, p.382-390, Sept. 1961.
 16. EDUARDO, J.V.P. Materiais macios usados em base de prótese total para reembasamento direto e indireto. **Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.**, São Paulo, v.51, n.6, p.531-533, nov./dez. 1997.
 17. EMMER Jr., T.J.; EMMER, T.J.; VAIDYNATHAN, J.; VAIDYNATHAN, T.K. Bond strength of permanent soft denture liners bonded to the denture base. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.74, n.6, p.595-561, Dec. 1995.
 18. HEKIMOGLU, C.; ANIL, N. Sorption and solubility of soft denture liners after accelerated aging. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.12, n.1, p.44-46, Feb. 1999.
 19. HEKIMOGLU, C.; ANIL, N. The effect of accelerated ageing on the mechanical properties of soft denture lining materials. **J. Oral Rehabil.**, Oxford, v.26, n.9 , p.745-748, Sept. 1999.
 20. JAGGER, R.G; AL-ATHEL, M.S.; JAGGER, D.C.; VOWLES, R.W. Some variables influencing the bond strength between PMMA and a silicone denture lining material. **Int. J. Prosthodont.**, Lombard, v.15, n.1, p.55-58, Jan./Feb. 2002.
-

-
21. KAWANO, F., DOOTZ, E.R., KORAN III, A., CRAIG, R.G. Comparison of bond strength of six soft denture liners to denture base resins. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.68, n.2, p.368-371, Aug. 1992.
 22. KAWANO, F.; DOOTZ, E.R.; KORAN III, A.; CRAIG, R.G. Sorption and solubility of 12 soft denture liners. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.72, n.4, p.393-398, Oct. 1994.
 23. KAWANO, F., DOOTZ, E.R., KORAN III, A., CRAIG, R.G. Bond strength of six soft denture liners processed against polymerized and unpolymerized poly (methyl metacrylate). **Int. J. Prosthodont.**, Lombard, v.10, n.2, p.178-182, Mar. Abr. 1997.
 24. KAZANJI, M.N.M.; WATKINSON, A.C. Influence of thickness, boxing, and storage on the softness of resilient denture lining materials. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.59, n.6, p.677-680, June 1988.
 25. KAZANJI, M.N.M.; WATKINSON, A.C. Soft lining materials: their absorption of, and solubility in, artificial saliva. **Br. Dent. J.**, London, v.165, n.3, p.91-94, Aug. 1988.
-

26. KHAN, Z.; MARTIN, J.; COLLARD, S. Adhesion characteristics of visible light-cured denture base material bonded to resilient lining materials. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.62, n.2, p.196-200, Aug. 1989.
 27. KIAT-AMNUAY, S.; KHAN, Z.; GETTLEMAN, L. Overdenture retention of four resilient liners over an implant bar. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.81, n.5, p.568-573, May 1999.
 28. KIAT-AMNUAY, S.; MEKAYARAJJANANONTH, T.; CRON, C.C.; KHAN, Z.; GETTLEMAN, L. Simplified methods for fabricating tissue-supported implant-retained overdentures with retention from a resilient liner. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.82, n.2, p.242-245, Aug. 1999.
 29. KUTAY, O. Comparison of tensile and peel bond strengths of resilient liners. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.71, n.5, p.525-531, May 1994.
-

-
30. LEÓN, B.L.T. **Avaliação *in vitro* da alteração de peso e rugosidade superficial de reembasadores resilientes temporários e resistência de união com a resina acrílica para microondas quando submetidas à agentes químicos de limpeza de prótese.** 2001. 118f. Dissertação (Mestrado em Clínica Odontológica – Área de Prótese) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, 2001.

 31. LUU, A. **Effect of glaze coatings and pressure-heat processing on short term soft denture liners.** 1999. 94 f. Tese (Master of Science) – College of Dentistry, University of Florida, Gainesville, Florida, USA, 1999.
Disponível em: <<http://grove.ufl.edu/~aluu/MSThesis1.pdf>> Acesso em: 18 de dezembro de 2002.

 32. MACK, P.J. Denture soft lining materials: clinical indications. **Aust. Dent. J.**, Sydney, v.34, n.5, p.454-458, Oct. 1989.

 33. MACK, P.J. Denture soft lining materials: materials available. **Aust. Dent. J.**, Sydney, v.34, n.6, p.517-521, Dec. 1989.

 34. McMORDIE, R.; KING, G.E. Evaluation of primers used for bonding silicone to denture base material. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.61, n.5, p.636-639, May 1989.
-

-
35. MURATA, H.; TAGUCHI, N.; HAMADA, T.; KAWAMURA, M.; McCABE, J.F. Dynamic viscoelasticity of soft liners and masticatory function. **J. Dent. Res.**, Washington D.C., v.81, n.2, p.123-128, Feb. 2002.

 36. NISHII, M. Curing of denture base resins with microwave irradiation: with particular reference to heat-curing resins. **J. Osaka Dent. Univ.**, Osaka, v. 2, p. 23-40, 1968.

 37. PARKER, H.M. Impact reduction in complete and partial dentures, a pilot study. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.16, n.2, p.227-255, Mar./Apr. 1966.

 38. PINTO, J.R.R.; MESQUITA, M.F.; HENRIQUES, G.E.P.; NÓBILO, M.A.A. Effect of thermocycling on bond strength and elasticity of 4 long-term soft denture liners. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.88, n.5, p. 516-521, Nov. 2002.

 39. PLOTNICK, I.J. Stress regulator for complete and partial dentures. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.17, n.2, p.166-171, Feb. 1967.
-

-
40. POLYZOIS, G.L.; FRANGOU, M.J. Influence of curing method, sealer, and water storage on the hardness of a soft lining material over time. **J. Prosthodont.**, Philadelphia, v.10, n.1, p.42-45, Mar. 2001.
 41. QUDAH, S.; HARRISON, A.; HUGGETT, R. Soft lining materials in prosthetic dentistry: a review. **Int. J. Prosthodont.**, Lombard, v.3, n.5, p.477-483, Sept./Oct. 1990.
 42. RYAN, J.E. Twenty-five years of clinical application of a heat-cured silicone rubber. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.65, n.5, p.658-661, May 1991.
 43. RYAN, J.E. An alternative treatment: Molloplast-B. **J. Can. Dent. Assoc.**, Toronto, v.63, n.2, p.122-124, Feb. 1997.
 44. SANCHEZ, J.L.L. **Estudo “in vitro” da resistência de união entre resina acrílica e materiais reembasadores resilientes submetidas ou não à termociclagem.** 1999. 126f. Dissertação (Mestrado em Clínica Odontológica – Área de Prótese) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, 1999.
-

-
45. SAUER, J.L. A clinical evaluation of Silastic 390 as a lining material for dentures. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.16, n.4, p.650-660, July/Aug. 1966.
 46. SCHMIDT Jr., W.F., SMITH, D.E. A six-year retrospective study of Molloplast-B lined dentures. Part II: Liner serviceability. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.50, n.4, p.459-465, Oct. 1983.
 47. STORER, R. Resilient denture base materials. Part 1, Introduction and laboratory evaluation. **Br. Dent. J.**, London, v.113, n.6, p.195-203, Sept. 1962.
 48. STORER, R. Resilient denture base materials. Part 2, Clinical trial. **Br. Dent. J.**, London, v.113, n.7, p.231-239, Oct. 1962.
 49. TAN, H.; WOO, A.; KIM, S.; LAMOUREUX, M.; GRACE, M. Effect of denture cleansers, surface finish, and temperature on Molloplast B resilient liner color, hardness and texture. **J. Prosthodont.**, Philadelphia, v.9, n.3, p.148-155, Sept. 2000.
 50. WATERS, M.G.; JAGGER, R.G. Mechanical properties of an experimental soft denture lining material. **J. Dent.**, Guildford, v.27, n. 3, p.197-202, Mar. 1999.
-

51. WRIGHT, P.S. Soft lining materials: their status and prospects. **J. Dent.**, Guildford, v.4, n.6, p.247-256, Nov. 1976.
 52. WRIGHT, P.S. Characterization of the adhesion of soft lining materials to poly (methyl methacrylate). **J. Dent. Res.**, Washington, D.C., v.61, n.8, p.1002-1005, Aug. 1982.
 53. YOELI, Z.; MILLER, V.; ZELTSER, C. Consistency and softness of soft liners. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v.75, n.4, p.412-418, Apr. 1996.
-

BATISTA, A.U.D. *Influência de diferentes resinas acrílicas e técnicas de polimerização na resistência de união e dureza Shore A de materiais reembasadores macios*. Araraquara, 2003. 165 p. Dissertação (Mestrado em Reabilitação Oral, área de Prótese) Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a resistência de união à tração e dureza Shore A de dois materiais reembasadores macios (Eversoft e Molloplast-B), processados juntamente com três resinas acrílicas de base de dentadura (SR Triplex, Lucitone 550 e Acron MC), polimerizadas com diferentes ciclos de polimerização. As amostras para o ensaio de tração eram divididas em dois segmentos de resina acrílica, cada um com 60 x 10 x 10 mm, e um segmento central de material reembasador macio, com 3 x 10 x 10 mm. Dez espécimes foram confeccionados para cada combinação resina acrílica/material reembasador, polimerizados por três ciclos diferentes de polimerização, como segue: SR Triplex – 2 horas a 100°C; Lucitone 550 – 90 minutos a 73°C, seguido de 2 horas a 100°C, e Acron MC – energia por microondas por 10 minutos a 850W. As amostras foram testadas em uma máquina de ensaios universais MTS-810, a uma velocidade de 5 mm/min. Os valores médios de resistência de união foram calculados e expressos em megapascals (MPa), e o tipo de falha foi avaliado e anotado como coesiva, adesiva ou mista. As amostras para a

avaliação da dureza Shore A consistiam de corpos-de-prova com dimensões de 36 x 7 x 6 mm preparados com os dois materiais macios de reembasamento. Dez amostras de cada material também foram polimerizadas pelos ciclos de polimerização já apresentados e a dureza foi determinada em um durômetro Shore A, de acordo com as normas D-2240 da ASTM. Os dados de ambos os testes foram analisados pela análise de variância e teste de Tukey permitindo concluir que: a) o maior valor de resistência de união foi apresentado pelo material Molloplast-B, quando processado com as resinas acrílicas Lucitone 550 ($1,41 \pm 0,15$ MPa) e SR Triplex ($1,40 \pm 0,10$ MPa), e os menores valores foram obtidos com o material Eversoft, quando processado com a resina acrílica Acron MC ($0,38 \pm 0,06$ MPa); b) a polimerização com energia por microondas dos materiais Molloplast-B e Eversoft resultaram nos menores valores de resistência de união, quando comparados com os grupos polimerizados em banho de água ($p < 0,05$), c) os maiores valores de dureza Shore A foram apresentados pelo material Molloplast-B, quando polimerizado pelo ciclo da resina acrílica SR Triplex ($31,25 \pm 1,12$), e os menores pelo material Eversoft, quando polimerizado pelo ciclo da resina acrílica Acron MC ($9,6 \pm 1,47$).

Palavras-chave: reembasadores de dentadura, dureza, microondas, material reembasador macio.

BATISTA, A.U.D. *Hardness and bond strength of soft denture liners processed against various acrylic resins by different curing cycles*. Araraquara, 2003. 165 p. Dissertação (Mestrado em Reabilitação Oral, área de Prótese) Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista.

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the tensile bond strength and Shore A hardness of two soft denture liners (Eversoft and Molloplast-B), processed against three heat-cured denture base acrylic resins (SR Triplex, Lucitone 550 and Acron MC), and polymerized by different curing cycles (water bath and microwave energy). Tensile specimens consisted of two segments of acrylic resin, each 60 x 10 x 10 mm, and a central segment of soft liner, 3 x 10 x 10 mm. Ten specimens were prepared by each liner/resin combination, and were cured by three different curing cycles, as follows: SR Triplex - boiling water for 2 hours; Lucitone 550 - 73°C for 90 minutes, plus 2 hours at 100°C; and Acron MC - microwave activation at 850W for 10 minutes. Specimens were tested in an MTS-810 Universal Testing Machine, at a crosshead speed of 5 mm/min. Mean bond strength was calculated and expressed in megapascals (MPa), and the type of failure was assessed and recorded as being cohesive, adhesive, or mixed. Shore A specimens consisted of 36 x 7 x 6 mm

samples prepared with the two soft liners. Ten samples of each liner were polymerized by the curing cycles early presented. Hardness was determined in a Shore A durometer, according the ASTM D-2240 specification. Data from both tests were analyzed by ANOVA and Tukey test, showing that: a) the highest bond strength was presented by Molloplast-B, when processed against Lucitone 550 (1.41 ± 0.15 MPa) and SR Triplex (1.40 ± 0.10 MPa) acrylic resins, and the lowest values were observed for Eversoft, when processed against Acron MC resin (0.38 ± 0.06 MPa), b) when polymerized by microwave energy, both Molloplast-B and Eversoft presented their lowest bond strength values, when compared with the groups cured in water bath ($p < .05$), and c) the highest Shore A hardness was presented by Molloplast-B material, when polymerized by SR Triplex curing cycle (31.25 ± 1.12), and the lowest value was observed for Eversoft, when polymerized by Acron MC curing cycle (9.6 ± 1.47).

Keywords: denture liners, hardness, microwave, soft denture liner.
