



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de São José dos Campos
Faculdade de Odontologia

SÂMIA CAROLINA MOTA CAVALCANTI

**INFLUÊNCIA DE AGENTES ADESIVOS, IRRADIAÇÃO POR
MICRO-ONDAS E CICLAGEM TERMOMECÂNICA NA
RESISTÊNCIA DE UNIÃO ENTRE UMA RESINA ACRÍLICA
TERMOATIVADA E UM REEMBASADOR RÍGIDO**



2012

SÂMIA CAROLINA MOTA CAVALCANTI

**INFLUÊNCIA DE AGENTES ADESIVOS, IRRADIAÇÃO POR MICRO-
ONDAS E CICLAGEM TERMOMECÂNICA NA RESISTÊNCIA DE
UNIÃO ENTRE UMA RESINA ACRÍLICA TERMOATIVADA E UM
REEMBASADOR RÍGIDO**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia, Campus de São José dos Campos, UNESP – Univ Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de MESTRE, pelo Programa de Pós-Graduação em ODONTOLOGIA RESTAURADORA, Especialidade em Prótese Dentária.

Orientador: Prof. Dr. Tarcisio José de Arruda Paes Junior

São José dos Campos

2012

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Tarcisio José de Arruda Paes Junior (Orientador)

Faculdade de Odontologia de São José dos Campos
UNESP – Univ Estadual Paulista

Prof. Dr. Renato Morales Jóias

Faculdade de Odontologia da Metodista
Univ Metodista de São Paulo - UMESP

Prof.Tit. Estevão Tomomitsu Kimpara

Faculdade de Odontologia de São José dos Campos
UNESP – Univ Estadual Paulista

São José dos Campos, 04 de julho de 2012

DEDICATORIA

*Aos meus pais **Argileu Cavalcanti Silva** e **Nílma Aparecida Mota** por todo carinho, amor e dedicação que me destinaram todos estes anos. Espero um dia poder retribuir a vocês todo esse amor e carinho.*

*Ao meu amor e meu noivo **Hugo Leonardo Sacorague**, pelo carinho, amor e companheirismo que me dedica. Obrigado por acreditar e me apoiar em minhas decisões.*

*Aos meus irmãos, **Larissa Mota Cardoso** e **Kelvim Mota Cavalcanti Silva**, e minhas sobrinhas **Bruna Nathalie** e **Jullia Mota**, e meu cunhado **Rolando Carvalho**. O fato de vocês estarem em minha vida com certeza faz dela muito melhor e mais alegre.*

*Aos meus sogros **Luiz** e **Luíza Sacorague**. Obrigado pelo carinho e conselhos que vocês me oferecem. É muito bom poder contar com pessoas tão especiais como vocês.*

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

*Ao meu orientador e professor **Prof.Dr Tarcísio José de Arruda Paes Junior**, pela confiança dedicada desde a iniciação científica e também pela atenção e disponibilidade prestada em todo esse caminho. Com certeza cresci muito com seus ensinamentos. É uma grande honra ser sua primeira orientada. Obrigada.*

*Aos professores e amigos **Rubens Nisie Tango, Estela Kaminagakura Tango, Paula Komori e Nelson Macedo** pela cooperação e amizade que nos dedicaram neste período. As conversas e risadas do dia a dia tornaram esta empreitada muito mais alegre.*

*As minhas amigas **Sabrina Alves Feitosa e Lílian Costa Anami**, que estiveram comigo em momentos muito além das paredes do laboratório. Saibam que vocês fizeram a diferença.*

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, na pessoa do diretor da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Prof. Dr Carlos Augusto Pavanelli e do vice-diretor Prof Estevão Tomomitsu Kimpara.

Ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia Restauradora, coordenado pela Profa. Titular Márcia Carneiro Valera Garakis, e ao coordenador da Especialidade Prótese Dentária, Prof. Titular Marco Antonio Bottino, pela oportunidade concedida.

A Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo pela concessão da bolsa de Mestrado, (processo nº 2010/14405-4), e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

Aos Professores do Programa de Pós-Graduação em Odontologia Restauradora, pelo aprendizado e conhecimento científico transmitido durante esses anos, e aos funcionários da secção de Pós-Graduação Rosemary, Erena e Bruno.

*Aos funcionários **Fernando Fontes, Marcos Vestali, Marco Alfredo, Thais Paradella e Eliane Wenzel**, pela dedicação que vocês possuem a esta Universidade. Com certeza vocês são um exemplo de pessoa e funcionário.*

*Aos amigos **Humberto Lago De Castro, Marina Amaral e Pedro Henrique Corazza** pelos momentos que passamos no laboratório e pela amizade fora dele, que espero poder contar por toda vida.*

*Aos meus amigos da Pós Graduação: **Alecsandro De Moura Silva, Ana Carolina De Oliveira Souza, Anelyse Arata, Anna Karina Figueiredo Costa, Carolina Da Silva Machado Martinelli, Caroline Cotes Marinho, César Dalmolin Bergoli, Fernanda Alves Feitosa, Fernanda Campos, Fernanda De Cássia Papaiz, Júlia Magalhães Da Costa Lima, Marília Pivetta Rippe, Marina Amaral, Mayra Cardoso, Priscilla Cristoforides Pereira, Rodrigo Furtado De Carvalho, Vanessa Cruz Macêdo, Vivian Mayumi Miyazaki Santos**. Com certeza, cada um de vocês citados acima são responsáveis por muitas risadas durante o trabalho e fora dele. Não tenho dúvidas que isso contribuiu para melhorar meus piores dias, e afastar dúvidas que surgiram nesse caminho. Vou levá-los sempre em meu coração.*

A busca da paz é uma maneira de rezar, que termina gerando luz e calor. Esqueça um pouco de si mesmo, saiba que na luz está a sabedoria, e no calor reside a compaixão. Ao caminhar por este planeta, procure notar a verdadeira forma dos céus e da terra; isso é possível se você não se deixar paralisar pelo medo, e decidir que todos os seus gestos e atitudes corresponderão àquilo que você pensa.

Morihei Ueshiba

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	9
LISTA DE QUADROS E TABELAS	11
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	12
RESUMO	13
ABSTRACT	14
1INTRODUÇÃO	15
2REVISÃO DE LITERATURA.....	19
2.1 Sobre as resinas acrílicas.....	19
2.2 Sobre os reembasadores	25
2.3 Sobre o tratamento de superfície	29
2.4 Sobre o tratamento em micro-ondas após polimerização (ciclo de desinfecção).....	34
3PROPOSIÇÃO	41
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	42
4.1 Materiais	42
4.2 Métodos	42
4.2.1 Da confecção dos corpos de prova.....	42
4.2.2 Tratamento de superfície	48
4.2.3 Sobre o Reembasamento	48
4.2.4 Irradiação em micro-ondas (ciclo de desinfecção).....	51
4.2.5 Sobre a ciclagem termomecânica.....	51
4.2.6 Ensaio de cisalhamento	52
4.2.7 Análise por perfilometria	54
4.2.8 Análise Estatística.....	55
5 RESULTADOS	56
5.1 Resistência Adesiva	56
5.2 Análise Da Rugosidade	60
6 DISCUSSÃO.....	67
7 CONCLUSÃO.....	76
8 BIBLIOGRAFIA¹.....	77

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – A) molde em silicone de laboratório para confecção dos corpos de prova em cera. B) espécimes em cera após a remoção da matriz	44
Figura 2- Padrões de cera posicionados na mufla durante a inclusão na base.	45
Figura 3 - Corpos de prova, com as devidas dimensões, após acabamento e prontos para receberem o material reembasador.	46
Figura 4 - Exemplo de aplicação com pincel do agente adesivo Tokuso na superfície do espécime.	49
Figura 5 - Matriz de teflon e sua base em alumínio, com o pistão auxiliar para remoção do corpo de prova.....	49
Figura 6 - Kit do reembasador Tokuso Rebase Fast II, com a espátula e pote plástico fornecidos pelo fabricante para manipulação.....	50
Figura 7 – A) Inserção do material reembasador na matriz; B) Corpo de prova final, e o dispositivo para reembasamento.....	50
Figura 8 – Cicladora termomecânica. A) imagem dos módulos térmico e mecânico; B) Corpo de prova posicionado durante a ciclagem.....	52
Figura 9 – Máquina de ensaio universal. A) Visão geral do Dispositivo para ensaio de cisalhamento e corpo de prova posicionados, previamente ao início da compressão; B) Ponta aplicadora da carga apoiada na interface.	53
Figura 10 – Estereomicroscópio Zeiss, modelo Discovery V20, durante análise.	53

Figura 11 – A) Perfilômetro óptico digital Wyko NT 1100 utilizado para as análises, B) Amostra posicionada no perfilômetro no momento da leitura.	55
Figura 12 - Distribuição normal dos grupos analisados.	57
Figura 13 – Amostras que apresentaram fratura adesiva no tratamento com o monômero Vipi (A) e grupo controle (B).....	61
Figura 14 - Amostra tratada com Palabond apresentando fratura coesiva incompleta do reembasador, onde evidencia –se parte do material destacando-se do restante. A) vista frontal; B) vista lateral.	61
Figura 15 - Amostras apresentando fratura mista (fratura adesiva associada a coesiva do reembasador). A) amostra do grupo Palabond; B) amostra do grupos Tokuso.....	62
Figura 16 – Área na resina acrílica onde houve reembasamento e fratura adesiva.	62
Figuras 17 -Imagens representativas de amostra do grupo Controle, apresentando superfície amplamente rugosa. A) Imagem da superfície; B) Imagem tridimensional.	63
Figuras 18 - Imagens representativas de amostra do grupo Tokuso, mostrando superfície levemente rugosa, sugestiva de formação de película sobre a resina. A) Imagem da superfície; B) Imagem tridimensional.....	64
Figuras 19 - Imagens representativas de amostra do grupo Vipiwave, mostrando superfície rugosa, entretanto sem formação de filme na superfície da resina. A) Imagem da superfície; B) Imagem tridimensional.....	65
Figuras 20 - Imagens representativas de amostra do grupo Palabond. Superfície rugosa, com picos pronunciados e formação de filme intermitente na resina. A) Imagem da superfície; B) Imagem tridimensional.....	66

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1- Nomes comerciais, fabricante e a composição dos produtos a serem testados.	43
Quadro 2 - Descrição dos grupos estabelecidos	47
Tabela 1 - Estatística Descritiva com os valores da média e desvio padrão de cada grupo.....	56
Tabela 2 - Análise de variância de 3 fatores.....	58
Tabela 3 - Teste de Tukey, com 95% de significância, para interação entre tratamento de superfície e irradiação em micro-ondas (C: Controle; V: monômero Vipi; T: adesivo Tokuso; P: adesivo Palabond)	58
Tabela 4 - Teste de Tukey, com 95% de significância, para interação entre tratamento de superfície e ciclagem termomecânica (C: Controle; V: monômero Vipi; T: adesivo Tokuso; P: adesivo Palabond)	59
Tabela 5 - Teste de Tukey, com 95% de significância, para interação entre irradiação em micro-ondas e ciclagem termomecânica	59
Tabela 6 - Análise de variância (um fator) para os valores de rugosidade (η m).....	60
Tabela 7 - Resultado do teste de Tukey, com 95% de significância	60

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

μm	= Micrometro
cm^2	= Centimetro quadrado
EDMA	= Etilenoglicoldimetacrilato
g	= Grama
h	= Hora
Hz	= Hertz
J	= Joule
Kg	= Quilograma
Kgf	= Quilograma- força
MEV	= Microscopio eletrônico de varredura
mg	= Miligrama
Mhz	= Mega-hertz
min	= Minutos
ml	= Mililitros
mm	= Milímetros
MMA	= Metilmetacrilato
MPa	= Mega Pascal
$^{\circ}\text{C}$	= Grau Celsius
PMMA	= Polimetilmetacrilato
RAAQ	= Resina acrílica ativada quimicamente
RAAT	= Resina acrílica ativada termicamente
VNH	= Escala medidora de dureza Vickers
W	= Watts
ηm	= Nanômetros

Cavalcanti SCM. Influência de agentes adesivos, irradiação por micro-ondas e ciclagem termomecânica na resistência de união entre uma resina acrílica termoativada e um reembasador rígido [dissertação]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, UNESP - Univ Estadual Paulista; 2012.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo analisar a resistência de união entre uma resina acrílica ativada térmicamente (Vipiwave) e um reembasador rígido (Tokuyama rebase fast II) considerando-se fatores que possam influenciar nesta união, tais como: agentes adesivos, irradiação por micro-ondas e ciclagem termomecânica. Para a execução da pesquisa estabeleceram-se 16 grupos (n=10), para qual foram confeccionados corpos de prova em formato cilíndrico(13mmx23mm) em resina acrílica termoativada em forno de micro-ondas. Após a polimerização, estes receberam acabamento com lixa d'água 400 e tiveram suas superfícies tratadas com Tokuyama Rebase II adhesive, adesivo Palabond ou o monômero da resina Vipiwave, e reembasados. Uma parte dos corpos de prova foi tratado em micro-ondas, sendo imersos em 200ml de água, e submetidos a um ciclo de 3 min a 650W. Outros grupos foram levados a ciclagem termomecânica, onde o estresse mecânico foi de 10.000 ciclos a 3,8 Hz. Todos os corpos de prova foram submetidos ao teste de cisalhamento, com velocidade de 1mm/min e carga de 100Kgf em máquina de ensaios universal. Os corpos de prova passaram em avaliação por perfilometria. Após obtenção dos resultados, estes foram submetidos a análise estatística por Anova e Tukey (5%) para comparação entre os grupos. Verificou-se que tanto a irradiação em micro-ondas quanto a ciclagem termomecânica melhoraram significativamente a união nos grupos tratados com Palabond. Os grupos Tokuso e controle apresentaram melhor resistência adesiva após a ciclagem embora o grupo controle apresentasse os piores valores de resistência em todas as situações. Já os resultados de perfilometria mostraram que o adesivo Palabond criou uma superfície mais rugosa ($R_a=185,4 \text{ nm}$) quando comparado ao grupo Tokuso ($R_a= 121,9 \text{ nm}$). Concluiu-se desta maneira que o tratamento de superfície da resina acrílica previamente ao reembasamento, especialmente com o adesivo Palabond, apresentou resultados satisfatórios, e a irradiação em micro-ondas e ciclagem mostraram melhora nos valores de união.

Palavras-chave: Resinas acrílicas. Reembasadores de prótese dentária. Micro-ondas. Resistência ao cisalhamento.

Cavalcanti SCM. Influence of bonding agents, microwave irradiation and thermomechanical cycling in bond strength between a heat cured acrylic resin and a hard denture line [dissertation]. São José dos Campos: School of Dentistry of São José dos Campos, UNESP – Univ Estadual Paulista; 2012.

ABSTRACT

The aim of this study was to analyze the shear bond strength between a heat-activated acrylic resin (Vipiwave) and a soft liner (Tokuyama Rebase Fast II) considering factors that can influence bonding, such as adhesive agents, microwave irradiation and thermomechanical cycling. Sixteen groups ($n=10$) were established, and specimens of heat-activated acrylic resin were fabricated in a cylindrical shape (13mmx23mm) in microwave oven. After curing, they were finished with #400 sandpaper, the bonded surfaces were treated with Tokuyama Rebase II adhesive, Palabond or Vipiwave monomer, and were relined with Tokuyama Rebase Fast II. Half of specimens were microwave-cured (3 minutes at 650W). Remainder were heat-cured in water. Half of specimens were thermomechanical cycled (10,000 cycles at 3.8 Hz). Specimens were submitted shear bond strength test with crosshead speed of 1mm/min in a universal testing machine. Fractured specimens were evaluated in profilometry. Data (MPa) were submitted to 3-way ANOVA and Tukey test, both with $\alpha=0.05$ for comparison between groups. Microwave-cured and thermomechanical cycled Palabond treated groups showed higher bond strength. Untreated groups showed the lowest shear bond strengths and the groups treated with Tokuyama adhesive the highest bond strength values. Profilometry showed that Palabond created a rougher surface ($R_a = 185.4 \mu\text{m}$) compared to Tokuso ($R_a = 121.9 \mu\text{m}$). It was concluded that the surface treatment prior to relining, especially with Palabond produces satisfactory results, and microwave irradiation and thermomechanical cycling showed improvement of bond strength.

Keywords: Acrylic resins. Denture liners. Microwaves. Shear strength.

1 INTRODUÇÃO

A prótese dentária prima pela possibilidade em recuperar a condição bucal de um indivíduo no que tange a função e estética, tendo como aspecto fundamental a preservação de estruturas bucais remanescentes.

A ausência total ou parcial de dentes ainda é um problema comum na população brasileira. Segundo dados do Ministério da Saúde, em um levantamento realizado em 2004, 28% dos adultos brasileiros não possuem nenhum dente funcional em ao menos um dos arcos maxilares, destes, mais de 15% necessitam no mínimo de uma prótese total mucossuportada. Entre os idosos a situação é ainda mais preocupante, pois cerca de 36% são totalmente desdentados em um dos arcos (Projeto SB Brasil/MS).

Em consonância com os levantamentos epidemiológicos locais, vários países têm realizado estudos similares, nos Estados Unidos 26% da população com idade entre 65 e 74 anos são totalmente desdentados. Diante desta realidade o tratamento por próteses totais mucossuportadas continuam sendo o de eleição para grande maioria dos casos, requerendo atenção com as fases que envolvem sua execução e em especial, com os materiais utilizados na confecção dos aparelhos (Felton, 2009).

Desde a década de 40 as próteses totais deixaram de ser confeccionadas com materiais como vulcanite, dando lugar para as resinas acrílicas, que são plásticos resilientes derivados do etileno, formados por união de moléculas de metacrilato de metila.

O poli (metacrilato de metila) apresenta características biomecânicas satisfatórias, além de ser facilmente processado, permite algumas formas de desencadeamento da polimerização, que pode ser por ativação térmica que compreende calor seco, vapor ou energia de micro-ondas, ativação química (RAAQ) ou luz visível (Takamata, Sercos, 1989; Craig, 1996; Smith et al., 1992; Newell, 2010).

Dentre as resinas acrílicas térmicamente ativadas, as de polimerização em micro-ondas apresentam como principal vantagem um processamento rápido, fácil e limpo (Levin et al., 1989). Estudos sobre suas propriedades físicas e mecânicas, concluíram que estas são comparáveis as resinas convencionais em banho de água aquecida, apresentando valores de dureza, resistência à flexão e transversa, porosidade e solubilidade semelhantes. A polimerização por micro-ondas é uma técnica extremamente segura para confecção de base de próteses totais ou parciais removíveis (Nishii, 1968; Ilbay et al., 1994; Costa, 2006).

Apesar das próteses confeccionadas em resina acrílica oferecerem boa reprodutibilidade e adaptação aos tecidos moles, possíveis desajustes podem ocorrer devido à contínua reabsorção do osso alveolar ou alterações em tecido mole, prejudicando a estabilidade do aparelho. Com o intuito de minimizar este fato potencialmente danoso aos tecidos de suporte, foram desenvolvidos materiais para reembasamento, que permitem restabelecer a retenção e a estabilidade, ajustes e correções na área do selado periférico. Uma das principais vantagens destes materiais é a rapidez na execução, já que grande parte dos reembasadores é para uso direto, não sendo necessária a retenção da prótese para envio ao laboratório (Cerveira Netto, 1987; Telles, 2011).

O sucesso do reembasamento não depende somente das propriedades mecânicas do material, mas também de uma adequada união com a resina da base da prótese. Além disso, a proliferação de microorganismos e o manchamento na interface podem ser facilitados por este procedimento (Arena et al., 1993). Estudos sobre esta união versam

sobre características do material de base e reembasadores que por sua vez podem ser classificados como rígidos ou macios e, ainda serem fabricados em resina acrílica ou silicone este último apenas apresentado na forma elástica em razão da própria característica elastomérica do material (McCabe, 1976; Arima et al., 1995).

Um material reembasador à base de resina acrílica rígido tem sua aplicação clínica diversificada podendo ser utilizado de maneira a suprir as deficiências de adaptação da base original preservando a intimidade de contato aos tecidos remanescentes e por vezes torna-se interessante a sua permanência em uso clínico por um tempo que pode variar de poucos meses até um ou dois anos (Telles, 2011).

Um outro ponto a ser considerado no estudo das resinas acrílicas diz respeito à quantidade de monômero residual, que difere sensivelmente de uma resina de ativação térmica, para as quimicamente ativadas, sendo sua presença marcadamente maior nesta última (Anusavice, 2005). A explicação se dá pela maior efetividade de polimerização pelo agente térmico do que pelo ativador químico. Vários estudos confirmam as implicações que a maior quantidade de monômero residual (MR) pode gerar, destacando-se possíveis reações de hipersensibilidade tecidual, danos ao sistema respiratório, até efeitos deletérios nas propriedades mecânicas da resina acrílica (Arima et al., 1996; Haywood et al., 2003; Arima et al., 1995; Gonçalves et al., 2006; Braun et al., 2003; Paes-Junior et al., 2006). Isto é particularmente importante quando verificamos que o material de base das próteses é feito em uma resina de ativação térmica, já o material reembasador de uso em consultório é uma resina de ativação química e esta pode apresentar os aspectos indesejáveis abordados inerentes a este material.

Neste sentido alguns estudos relacionados a tratamentos das próteses totais em forno de micro-ondas com o intuito de desinfecção dos aparelhos tentam esclarecer se este tratamento teria influência nas características do material, como por exemplo, melhora em sua dureza ou

em sua resistência mecânica, ou ainda diminuindo o monômero residual (Urban et al., 2007; Sanitá et al., 2009; Basso et al., 2010).

Algumas pesquisas procuram analisar materiais como as resinas acrílicas associando os ensaios mecânicos a ciclos de envelhecimento, traduzidos por tratamentos térmicos e ou mecânicos na tentativa de simular situações de tempo de uso clínico (Seo et al., 2006; Neppelenbroek et al., 2006; Reis et al., 2006).

Diante destas indagações, entende-se a importância de se avaliar a influência de alguns fatores sobre a resistência de união entre resina de base e reembasador, considerando algumas hipóteses tais como: a possibilidade do tratamento de superfície com o adesivo fornecido pelo fabricante do reembasador, resultar em melhores valores de resistência de união entre reembasador e resina de base, quando comparado aos demais grupos. Poderá se supor ainda, que a irradiação em micro-ondas (desinfecção) resultará em maiores valores de resistência ao cisalhamento e ainda, que a ciclagem termomecânica poderá diminuir a união entre resina de base e reembasador independentemente das outras variáveis.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Sobre as resinas acrílicas

A resina acrílica alcançou grande popularidade na Odontologia por ser um material transparente e rígido, passível de pigmentação, com propriedades mecânicas como dureza, solubilidade e resistência à fratura extremamente satisfatória, e que permanecem estáveis em ambiente bucal (Anusavice, 2005).

O sucesso clínico de próteses feitas em resina acrílica está diretamente dependente das características finais do material, traduzidas em boas propriedades físicas e mecânicas. Vários estudos apontam o método e o ciclo de polimerização como um grande fator influenciador nesta questão.

Autores como Peyton e Craig (1974) descreveram alguns pontos importantes sobre as características das resinas acrílicas. Citaram que, quanto ao peso molecular da resina acrílica, o aumento deste peso está relacionado a maior efetividade de polimerização, e diretamente associado a sua maior rigidez. Outro aspecto importante diz respeito à estrutura espacial dos polímeros nos quais, aqueles de ligação cruzada se deformam a temperaturas superiores às encontradas em polímeros lineares, e os tornam menos absorventes de líquidos. As resinas acrílicas são produzidas por um processo de polimerização por adição, reação que não gera nenhum subproduto e, pode ser desencadeada por intermédio de calor, luz, ou por pequenas quantidades de oxigênio ou de peróxidos. Os autores observaram ainda o aspecto do limite de proporcionalidade, que, deve ser tal que não permita deformações permanentes da peça

durante o ato mastigatório, fato que resultaria em perda de retenção e ou destacamento dos dentes artificiais de suas áreas de assentamento. No concernente ao monômero residual os autores reforçaram que, durante o processo de polimerização, a quantidade deste diminui primeiramente de modo rápido e, depois mais lentamente, assim quanto menor for o tempo utilizado no ciclo de polimerização, maior será o percentual de monômero residual.

Winkler (1984) comparou as resinas polimerizadas por ativação química (RAAQ) com aquelas polimerizadas por ativação térmica (RAAT) e ponderou algumas diferenças em suas características finais. Dentre elas destacam-se uma perceptível diminuição da resistência a flexão nas RAAQ em relação às RAAT. Considerou como ponto chave de diferenciação entre as elas, o método de polimerização e o fato das RAAQ necessitarem de um ativador (amina terciária) para desencadear o processo de polimerização à temperatura ambiente, sendo que este promove a oxidação da resina polimerizada a longo prazo, o que causa alteração de cor. Outro aspecto importante diz respeito à contração de polimerização intrínseca às resinas acrílicas como resultado do processo de exotérmica. Um dos maiores problemas discutidos pelo autor é a baixa taxa de conversão do monômero em polímero nas RAAQ, quando comparada à RAAT. Isto resulta em um alto nível de monômero residual, que o autor não acredita que este seja via de regra, um desencadeador de efeitos irritativos ou alérgicos para os tecidos orais, mas que sua influência esteja diretamente relacionada às propriedades mecânicas do material polimerizado, como a resistência transversa que, na melhor das hipóteses, é para as RAAQ 80% daquela encontrada nas RAAT. Entretanto, uma das maiores vantagens das RAAQ é a melhor adaptação e estabilidade dimensional conseguidas por não se introduzir nesta, o estresse de processamento que é inerente à polimerização por ativação térmica. Além disso, as RAAQ possuem melhor estabilidade dimensional

e adaptação, devido a não estarem sujeitas ao stress promovido durante o ciclo de polimerização em água aquecida.

Alkhatib et al. (1990) avaliaram a resistência de uma resina acrílica convencional e duas polimerizadas por micro-ondas pelo teste de flexão de três pontos, dureza e porosidade, sendo que para estes dois últimos foram confeccionados espécimes de quatro espessuras diferentes. Os resultados mostraram que não houve diferença estatística entre os grupos quanto à resistência à flexão. Quanto à dureza, a resina de micro-ondas apresentou valores ligeiramente maiores.

Ilbay et al. (1994) avaliaram a técnica de polimerização por energia de micro-ondas quanto ao método, à dureza e propriedades físicas e mecânicas, com o intuito de determinar se uma resina acrílica convencional (Meliodent) poderia ser usada com esta técnica, e as características que este material apresentaria ao utilizar esta técnica. Um micro-ondas com potência máxima de 550 W, e frequência de 2450 MHz foi utilizado para a polimerização de discos com 20 mm de diâmetro e 1 mm de espessura. Foram realizados vinte e um diferentes processos de polimerização, com as seguintes potências e tempos: 110 W, 165 W, 220 W, 275 W, 330 W, por 3, 6 e 10 min, e 550 W por 1, 2, 3, 6, 8 e 10 min (n=8). Após o processamento, as amostras foram submetidas ao teste de dureza Vickers. Também foram realizados os testes de deflexão, sorção e solubilidade a água, em amostras que foram confeccionadas usando a potencia e tempo que resultaram nos melhores valores de dureza na primeira etapa. O endurecimento da resina ocorreu em 15 dos 21 ciclos propostos, sendo que o tempo mínimo exigido na potência máxima (550 W) é de 2 min, na mínima (110 W) é de 10 min. O ciclo recomendado na literatura de 3 min, a 550 W produziu valores de dureza de 22,46 VNH, o que é considerado satisfatório e quase igual ao da técnica convencional. No teste mecânico o valor médio de fratura foi de 7,60 Kg, de deflexão transversa foi 1,50 mm a 3500 g, e 2,85 mm a 5000 g, estando estes resultados em conformidade com a norma nº12 da ADA (American Dental

Association), assim como os valores encontrados no teste de sorção (média de 0.72mg cm^{-2}) e solubilidade (média de 0.038mg cm^{-2}). Conclui-se assim que a resina convencional também pode ser utilizada para polimerização em micro-ondas, apresentando características satisfatórias.

A polimerização por energia de micro-ondas tem-se mostrado altamente eficiente, quando comparada a outras resinas, além de possuir importantes vantagens, como o menor tempo de polimerização, processamento limpo e propriedades físicas satisfatórias. Em seu trabalho, Nishii (1968) apresentou parâmetros para a utilização da energia de micro-ondas na polimerização de uma resina convencional termoativada. Inicialmente, os corpos de prova foram irradiados por 9 min em forno micro-ondas, sob diversas condições, para a avaliação de porosidade. Após esta etapa, outros espécimes foram confeccionados e irradiados em 4 tempos: 9, 10, 11 e 12 min, e avaliados quanto às propriedades mecânicas. Conclui-se em seu estudo que a obtenção de espécimes livres de porosidade é possível utilizando muflas com perfurações e diminuindo a frequência da energia emitida; e que ao irradiar por 11 min obtém-se propriedades físicas tão satisfatórias quanto às apresentadas na técnica do banho em água quente.

Quanto à alteração dimensional, o estudo de Levin et al. (1989) mostrou que a polimerização em micro-ondas não gera diferença na adaptação quando comparada a técnica em banho de água quente. Neste estudo foram confeccionadas próteses superiores idênticas, a partir da duplicação de um padrão metálico, com 5 tipos de resinas, que foram polimerizadas pelos 2 métodos, micro-ondas e banho em água. Após a polimerização, as próteses foram posicionadas no padrão metálico, e com o auxílio de uma lâmina de calibração feita à medição. Constatou-se que não houve diferença de adaptação entre os métodos.

Yunus et al. (1994) pesquisaram a ação do aquecimento em micro-ondas, de uma resina acrílica para reparos (Meliodent) de ativação química, na resistência à flexão com uma resina de ativação

térmica (Trevalon) e sua relação com a quantidade de monômero residual. Para tanto, corpos-de-prova foram obtidos por três condições de polimerização da resina Meliodent: à temperatura ambiente e pressão; em panela polimerizadora (sob pressão e água à 35 °C); por irradiação em forno de micro-ondas (5 min a 50 W). Os cp foram imersos em água a 37 °C nos períodos de 20 min, 1 h, 7 dias e 30 dias, e a seguir foram desgastados e mensurado o monômero residual por cromatografia a gás. Os menores níveis de monômero residual foram obtidos na polimerização em micro-ondas (1,5% de monômero residual encontrado após 20 min), já os piores resultados foram na polimerização à temperatura ambiente (3,6%). Os resultados encontrados após 30 dias (0,6%) foram similares. Para a resistência à flexão, a resina Trevalon, foi testada após polimerização em ciclo de 7 h a 70 °C seguido de 1 h a 100 °C. Os cp foram fraturados e a seguir reparados com resina Meliodent procedendo-se os mesmos ciclos de polimerização anteriores. Os valores submetidos à análise de variância e ao teste t-student mostraram que o ciclo de micro-ondas resultou em melhores valores de resistência, quando comparado à polimerização à temperatura ambiente ($p < 0,001$).

O estudo de Barbosa et al. (2007) teve como objetivo avaliar a resistência à flexão de resinas acrílicas após cinco diferentes protocolos de polimerização, sendo três em micro-ondas (resina Onda Ceryl), um em banho de água quente (resina Clássico) e outro sob pressão e calor moderado (resina Jet). Os resultados apresentados mostraram que os maiores resultados foram encontrados nos grupos polimerizados em micro-ondas, sendo que a variação no ciclo não gerou diferença estatística.

Diaz-Arnold et al. (2008) compararam a resistência à flexão e a fadiga de 5 tipos de resinas acrílicas, sendo 4 à base de polimetil metacrilato (PMMA): Diamond D, HI-I, Lucitone 199 e Nature-CrylHi-Plus; e uma à base de uretano dimetacrilato: Eclipse. A partir de um padrão metálico, foram confeccionadas 20 barras de cada material,

manipulados de acordo com as recomendações dos fabricantes e polimerizados em banho de água quente por 9 h, exceto o Eclipse, que possui polimerização por luz. Metade dos espécimes submetidos ao teste de flexão de 3 pontos, e a outra metade à ciclagem mecânica antes do teste. Após analisar os resultados, concluiu-se que a resina a base de uretano dimetacrilato apresentou maior resistência em ambas as situações, porém obteve maior desvio padrão e menor limite de carga, demonstrando um comportamento mais frágil. As resinas à base de PMMA não diferiram entre si.

Arioli Filho et al. (2011), avaliaram a resistência à flexão de barras de resinas reparadas com diferentes métodos de processamento: banho de água, energia de micro-ondas e químico. Foram formados 4 grupos (n=15): G1: barras de resina Lucitone, polimerizada em banho de água quente (grupo controle); G2: barra de Lucitone reparada com resina termo em banho de água quente); G3: barra de Lucitone reparada com resina termo (por energia de micro-ondas); e G4: barra de Lucitone reparada com resina quimicamente ativada. Durante a confecção dos grupos 2, 3 e 4, era usado um separador metálico no centro das barras com o intuito de criar espaço para o reembasamento. Depois de prontas, as amostras foram submetidas ao teste de resistência à flexão de 3 pontos. O grupo controle apresentou os melhores resultados ($156,04 \pm 1,82$ MPa), seguido do grupo 3 ($43,02 \pm 2,25$ MPa), grupo 2 ($36,21 \pm 1,20$ MPa) e grupo 4 ($6,74 \pm 0,85$ MPa), mostrando assim que os reparos realizados com resina quimicamente ativada são frágeis e deficientes, comparado as outras técnicas. Este evento pode ser atribuído ao fato de que neste material não ocorre toda a reação com o monômero presente, deixando resíduos que alteram a resistência mecânica final.

2.2 Sobre os reembasadores

O reembasamento tem como objetivo aumentar a estabilidade, retenção e suporte quando mudanças no tecido geram desajustes na base da prótese. Os sistemas de reembasamento quimicamente ativados são uma excelente alternativa uma vez que não há a necessidade do paciente ficar um período sem a prótese, como ocorre no processo realizado em laboratório.

Segundo McCabe e Walls (2006), os materiais reembasadores podem ser divididos em 3 categorias: materiais rígidos, condicionadores e resilientes. Os materiais rígidos são resinas acrílicas, a base de monômeros de metacrilato de metila (MMA) com agentes plastificadores, ou monômeros de metacrilato maiores como a etila e butila. Estes agentes levam à diminuição da temperatura de transição vítrea, gerando possível aumento na instabilidade dimensional. Os condicionadores de tecido são materiais extremamente resilientes, que não possuem monômeros acrílicos no líquido permitindo assim sua utilização após cirurgias ou em áreas traumatizadas, levando à recuperação dos tecidos moles sem irritação. Entretanto, sua durabilidade é curta sendo recomendada sua troca a cada 3 dias. Os reembasadores resilientes não são tão flexíveis como os condicionadores, mas mantém esta propriedade por aproximadamente 2 meses, até enrijecerem. Estes materiais podem ser à base de acrílicos ou de elastômeros de silicona, que possuem uma composição similar aos silicones para moldagens, sendo basicamente polímeros de dimetilsiloxano (polidimetilsiloxano). Este é um líquido viscoso, que ao interagir com a borracha, por um agente de união, resulta em um material com boas propriedades elásticas. Entretanto, para uní-lo à base da prótese é necessária a utilização de adesivos devido à incompatibilidade entre eles.

No estudo realizado por Arima et al. (1995) foram apresentadas as propriedades mecânicas e químicas de resinas para reembasamento com agentes de ligação. Seis marcas comerciais de reembasadores foram avaliadas: Rebaron (Rb), Tokuso Rebase (TR), Mild (Mi), Metabase (Mb), Kooliner (KL) e New TruLiner (NTL); e uma resina termicamente ativada, Acron (Ac), foi utilizada como comparativo. Foram realizados testes de resistência a flexão, sorção de água e solubilidade. Os resultados mostraram que os materiais Rebaron, Tokuso e Metabase obtiveram os maiores valores de resistência, não diferindo entre si. Ao comparar os resultados, com a composição do pó e líquido dos materiais testados, conclui-se que a adição de agentes de ligação diminuiu significativamente a sorção de água, o que pode interferir clinicamente no desempenho dos materiais.

Archadian et al. (2000) avaliaram o efeito da termociclagem na resistência à flexão de resinas e reembasadores. Foram confeccionados barras com 3 tipos de resina (Acron, Acron MC e Ivocap), barras com 3 tipos de reembasadores (Rebaron, Tokuso Rebase e Lite rebase), e a combinação entre eles(resina+reembasador). Os materiais foram manipulados conforme recomendação do fabricante, realizou-se o acabamento e polimento dos espécimes, e estes foram armazenados em água destilada à 37 °C por 50 h. Metade dos espécimes foram termociclados durante 20.000 ciclos, entre 4 e 60 °C. Foi então realizado o teste de resistência a flexão de 3 pontos. Os resultados mostraram que após 48h depois de processados os espécimes em resina acrílica, não apresentaram valores abaixo de 100 MPa, mas após a termociclagem todos, exceto Ivocap, mostraram menor valor de resistência. Os reembasadores apresentaram valores de resistência inferiores se comparados a resina acrílica, e seguiram o mesmo padrão apresentando valores menores após a termociclagem. O autor relaciona os valores inferiores dos reembasadores ao agente plastificante e ao monômero residual, que no caso das resinas quimicamente ativadas é

cerca de 10 vezes maior que as termo curadas. Os grupos com materiais combinados apresentaram valores de resistência superiores ao de reembasadores somente. Após a termociclagem somente 3 grupos não apresentaram aumento na resistência.

Haywood et al. (2003) realizaram uma avaliação clínica comparando três tipos de reembasadores: Tokuso Rebase Fast, Total Hard e Kooliner. Foram selecionados 10 pacientes usuários de próteses totais bimaxilares, distribuídos aleatoriamente entre os 3 grupos e avaliados após 3, 6 e 12 meses pós colocação do material. Os pacientes foram instruídos sobre a higienização e os cuidados noturnos com a prótese. A coleta de informação foi iniciada logo após o reembasamento, perguntando ao paciente sobre a adaptação, conforto e reação imediata ao produto (como cheiro, calor e ardor), sendo avaliada a estabilidade e retenção das próteses totais. Após 3 meses realizou-se a primeira avaliação sobre perda de material na borda e superfície, e a mudança de cor. Todos os materiais usados no estudo obtiveram sucesso quanto a adaptação das próteses. O Tokuso Rebase Fast mostrou ser o material mais durável, sem apresentar perdas na borda e corpo da prótese, além de melhor estabilidade de cor e resistência ao manchamento, e dos pacientes relatarem menos propensão a ardência. O Kooliner teve maior fluidez durante a manipulação, dificultando o uso, e apresentou cheiro desagradável. Total Hard apresentou maior tempo de trabalho, mas também maior manchamento e perda de material na borda. Clinicamente o material Tokuso Rebase Fast apresentou melhor desempenho que os outros 2 materiais.

Alguns estudos avaliam o efeito do envelhecimento, térmico e mecânico sobre este material. Reis et al. (2006) investigaram a influência do armazenamento em água e ciclagem mecânica sobre resinas acrílicas para bases com reembasamento. Os espécimes foram armazenados em água a 37 °C por 30 dias, ou ciclados mecanicamente por 10.000 ciclos a 5 Hz, ou armazenados por 30 dias e posteriormente

ciclados. Após os testes de resistência à flexão e o limite proporcional, concluiu-se que a ciclagem os influenciou negativamente.

A influência do envelhecimento térmico e mecânico na resistência compressiva de próteses reembasadas ou não foi avaliado por Seo et al. (2006). Foram confeccionadas 28 bases de próteses em resina Acron MC (polimerização por energia de micro-ondas), com 3 mm de espessuras. Outras 56 bases, com 2 mm de espessuras, foram confeccionadas para posteriormente serem reembasadas, metade com reembasador Tokuso Rebase Fast(AC/TR), e a outra metade com New Truliner, (AC/NTL). As bases reembasadas ou não foram então divididas em 4 grupos (n=7): sem envelhecimento; ciclagem mecânica, com 10.000 ciclos a 0,8 Hz; ciclagem térmica, com 5.000 ciclos entre 5 °C e 55 °C; ou a combinação dos dois. Após, foi então realizado o teste de compressão vertical. O valor máximo de fratura das bases intactas e reembasadas com Tokuso diminuíram significativamente após as três situações de ciclagem. As bases com New Truliner não apresentaram diferenças em nenhuma das situações.

Entretanto, Neppelenbroek et al. (2006) avaliaram a resistência ao cisalhamento de 4 resinas para reembasamento e uma resina para base de prótese de rápida polimerização submetida a 2 ciclos de polimerização distintos (A=água fervente por 20 min; B=água fervente; remoção do calor-20 min; água fervente) antes e após termociclagem. Foram confeccionados cilindros de resina QC 20, que posteriormente foram reembasados com os seguintes materiais: Kooliner, Tokuso Rebase Fast, Duraliner II, Ufi Gel Hard. Alguns grupos foram termociclados por 2.000 ciclos entre 5 e 55 °C, com banho de 30 s em cada temperatura. Os testes de resistência de união ao cisalhamento foram realizados e associados ao tipo de falha avaliado. Os resultados mostraram os valores de resistência de união dos reembasadores (10,09±1,40 a 15,17±1,73 MPa) e a maioria das falhas foram do tipo adesiva/coesiva(mista). Entretanto, a resina Ufi Gel Hard unida à resina

QC-20 polimerizada pelo ciclo A e não termociclada apresentou a maior resistência de união. As resinas Tokuso Rebase Fast e Duraliner II quando unidas à resina QC-20 polimerizada pelo ciclo A, obtiveram aumento na resistência de união após a termociclagem. Assim, conclui-se que não houve influência do ciclo de polimerização da resina QC-20 nem da termociclagem.

Takahashi et al. (2011) analisaram o efeito de diferentes tempos de envelhecimento acelerado por meio da simulação do intemperismo natural sobre as propriedades de deformação permanente e resistência à tração da união de dois reembasadores, sendo um à base de resina acrílica e outro à base de silicone. Após confecção dos corpos-de-prova (n=10), estes foram submetidos ao envelhecimento acelerado nos tempos 2, 4, 8, 16, 32 e 64 ciclos por meio da simulação do intemperismo natural. Os resultados obtidos mostraram que o reembasador à base de silicone apresentou menor porcentagem de deformação permanente e maior resistência à tração que o reembasador à base de resina acrílica em todos os intervalos de envelhecimento. A ciclagem não afetou a deformação permanente e a resistência à tração do reembasador à base de silicone. Entretanto, reduziu a porcentagem de deformação permanente e aumentou a resistência à tração do material à base de resina acrílica. Conclui-se que o envelhecimento acelerado, afeta as propriedades de deformação permanente e resistência à tração do material reembasador à base de resina acrílica.

2.3 Sobre o tratamento de superfície

A utilização de agentes de união e outros tratamentos de superfície têm sido propostos com o intuito de melhorar a resistência de união entre a resina acrílica e os materiais reembasadores. Arima et al.

(1996) investigaram o efeito dos primers para tratamento de superfície na textura superficial de resinas para bases de prótese com microscópio eletrônico de varredura. Também foi realizada a análise da composição dos primers utilizados: Tokuso Rebase AID (RA), Metabase Primer A(MP), Bosworth bonding liquid(BL), monômero do Rebaron, monômero do Kooliner e Pical(PI). Foram confeccionados espécimes retangulares da resina acrílica Acron, polimerizada em banho de água quente. Os primers foram analisados por espectroscopia por infravermelho. Os adesivos foram aplicados sobre os espécimes de acordo com as recomendações do fabricante, com o auxílio de um pincel. Adicionalmente, cada corpo de prova foi imerso nos três adesivos, por 5, 10 e 30 s, e lavados em álcool a fim de parar imediatamente o efeito do líquido depois da imersão. Os espécimes foram secos por uma semana em dissecador e recobertos com ouro para análise no microscópio eletrônico de varredura. Os primers Tokuso e Metabase eram constituídos basicamente de solventes como a acetona e o diclorometano. O RA, após a aplicação com pincel, dissolveu uma camada do espécime. Depois de 5 s de imersão desenvolveu-se uma superfície esponjosa, que em imersões mais prolongadas tende a desaparecer. Já o MP, apesar de produzir uma superfície irregular após aplicação, não apresentou diferença na imersão comparado ao grupo controle. Os líquidos Bosworth, e os monômeros do Rebaron e Kooliner compreendem um segundo grupo de materiais compostos principalmente por monômeros. A aplicação com pincel do BL produziu uma leve irregularidade, mas nenhuma mudança óbvia foi vista após a imersão. A aplicação do monômero Rebaron gerou uma superfície porosa, sem alterações após imersão. O monômero Kooliner não produziu efeitos, comparado ao grupo controle. O Pical continha monômero de metilmetacrilato e um polímero, formando uma fina camada de polímero na superfície. Os autores acreditam que esta camada pode promover uma adesão estável. Conclui-se assim, que a aplicação dos adesivos ou

monômeros com o pincel produz efeitos significativos, além de ser um procedimento simples e conveniente.

A influência do tratamento de superfície na resistência adesiva entre resina e reembasador foi objetivo do estudo realizado por Leles et al. (2001). Para isso confeccionou-se 63 espécimes retangulares em resina acrílica Lucitone 550. Nove destes foram selecionados aleatoriamente, mantidos intactos e seus valores de resistência transversa utilizados como comparativos com os outros grupos. Os outros espécimes foram divididos em 6 grupos, de acordo com o tratamento a ser realizado: I-sem tratamento; II - imersão no monômero do Lucitone por 180s; III-imersão no monômero do Kooliner por 180s; IV-imersão em clorofórmio por 5s, lavados e secos com ar; V- imersão em acetona por 5s; lavados e secos; VI- imersão em adesivo experimental por 5s. Após o tratamento de superfície os espécimes foram reembasados com Kooliner, manipulado de acordo com as recomendações do fabricante, e armazenado em água destilada 37 °C por 48 h. Foi realizado o teste de resistência a flexão em 3 pontos. Os resultados mostraram que os grupos II, IV e III produziram as melhores médias de resistência respectivamente. Conclui-se assim que tratar a superfície com monômeros ou clorofórmio, aumenta a resistência de união entre resina e reembasadores.

Perez et al. (2010) estudaram o efeito do reembasamento e do tratamento de superfície em resinas acrílicas para base de prótese na resistência ao impacto. Foram confeccionados corpos de prova em formato de barra em resina acrílica Lucitone 550(L) (60x6x2mm), que foram reembasados com o mesmo material (L) ou com reembasadores Tokuso Rebase Fast (TR) e Ufi Gel Hard (UH). O tratamento de superfície foi efetuado com o adesivo fornecido pelo fabricante (BAT-Tokuso; BAU-Ufi Gel) e um monômero de metilmetacrilato (M), aplicado por 180 s. Depois do tratamento da superfície as amostras em resina acrílica foram posicionadas em um dispositivo metálico com dimensões de 60x6x4 mm. Os reembasadores foram manipulados conforme recomendações do

fabricante, inseridos no molde produzindo os seguintes grupos (n=20): L/BAT/TR, L/BAU/UH, L/M/BAT/TR e L/M/BAU/UH, L/M/L, L/L. Para comparação foram confeccionados mais 20 espécimes de resina(L), e de cada reembasador (TR e UH). Em metade dos espécimes foram confeccionados entalhes em formato de V com 0,8 mm na largura, na superfície do reembasador. Na outra metade, o entalhe foi realizado na espessura, envolvendo todos os materiais, com 1,2 mm. Foi então realizado o teste de resistência ao impacto de Charpy com pêndulo de 0,5 J. Para utilização deste pendulo, foi realizado um teste de validação, comparando-o com os pêndulos de 2 e 4 J, em amostras de poliestireno. Os resultados mostraram que as diferentes posições do entalhe geraram diferenças significativas, sendo que o entalhe em espessura apresentou os menores valores. A maior média observada foi no grupo L/BAT/TR (4.08 KJ/m²). O grupo L/M/BAT/TR apresentou média similar aos outros grupos. Para os grupos com UH, não houve diferença entre os grupos reembasados ou somente do material, mas este apresentou valores inferiores aos grupos envolvendo somente resina. Entre L, L/L e L/M/L não houve diferença significativa. De acordo com os resultados, concluiu-se que a resistência da resina Lucitone permaneceu inalterada após o reembasamento com o mesmo material, indiferente do tratamento. A maior média foi obtida utilizando o reembasador Tokuso, o adesivo fornecido pelo fabricante e com o entalhe na superfície.

Thunyakitpaisal et al. (2011) avaliaram o efeito do tratamento químico na superfície de resinas acrílicas reembasadas na resistência à flexão. Noventa espécimes em resina acrílica Meliodent, foram confeccionados e divididos em 9 grupos sendo os grupos I e II controle (I sem reembasamento), III tratado com líquido do Unifast trad (MMA), IV com o Rebase II adhesive, V com éster formiato por 25 s, de VI a VIII tratados com uma solução de éster formiato e acetato de metila em volumes diferentes (75:25, 50:50, 25:75) por 15 s, e IX com acetato de metila por 15 s. Após o tratamento de superfície os corpos de prova foram

reembasados com resina quimicamente polimerizável Unifast. Foi realizado o teste de resistência a flexão em 3 pontos, e a morfologia da superfície analisada em microscópio eletrônico de varredura-MEV, após metalização de espécimes extras que foram confeccionados e sua superfície tratada. Após a análise estatística dos resultados, viu-se que o grupo I apresentou a maior média de resistência, enquanto o grupo II com reembasamento obteve a menor média do estudo. O tratamento de superfície dos grupos III ao IX aumentou significativamente a resistência a flexão, comparado ao grupo sem tratamento de superfície. Entre estes grupos, o V e VIII apresentaram as maiores médias, não havendo diferença entre eles. Na análise em MEV percebeu-se que as amostras não tratadas possuíam uma superfície com poucas irregularidades. Já os espécimes tratados com MMA apresentavam em sua superfície vales rasas, enquanto aqueles tratados com Rebase adhesive continham padrões de cristas pequenas. Os padrões tratados com éster formiato, acetato de metila e suas associações possuíam uma superfície com aspecto de favo de mel. Conclui-se que o tratamento de superfície aumenta a resistência adesiva, comparado ao sem tratamento, e que o tratamento com éster formiato e acetato de metila reduz as falhas adesivas comparado ao MMA e ao Rebase.

Em estudo recente, Kulkarni e Parkhedkar (2011) avaliaram a resistência adesiva entre a resina acrílica e um reembasador resiliente após o tratamento de superfície com monômero ou jateamento. Sessenta corpos de prova confeccionados com resina Trelalon foram divididos em 2 grupos, com trinta espécimes, conforme o material com o qual seriam reembasados: Super-Soft ou Molloplast B. Antes deste procedimento os espécimes de cada grupo (n=10) foram submetidos ao tratamento de superfície com jateamento com óxido de alumínio de 250 μ , ou tratamento com monômero da resina Trelalon por 180 s, ou nenhum tratamento-grupo controle. Os espécimes foram submetidos ao ensaio de tração, e as falhas classificadas após análise em microscópio óptico, e

quando necessário analisadas em MEV. O grupo jateado apresentou as menores médias (1.313 MPa Super Soft; 0.998 MPa Molloplast) comparado ao grupo controle (2.622 MPa Super Soft; 1.587 MPa Molloplast) e ao tratado com monômero (4.025 MPa Super Soft; 2.579 MPa Molloplast), que obteve os melhores resultados. Quanto ao tipo de falhas, houve predominância de falhas adesivas no grupo jateado, cerca de 75%, enquanto no grupo com monômero cerca de 70% das falhas foram coesivas. O grupo controle apresentou 60% de falhas mistas. Conclui-se assim que o tratamento de superfície na resina acrílica com monômeros apresenta-se como o melhor tratamento, visto que aumentou a resistência adesiva entre a resina e o reembasador. Entretanto o jateamento aparentou não ser indicado nesta situação.

2.4 Sobre o tratamento em micro-ondas após polimerização (ciclo de desinfecção)

Estudos como o de Sanitá et al. (2009) e Mima et al. (2008) comprovaram a eficácia da desinfecção em micro-ondas tanto da resina acrílica quanto dos reembasadores. Sanita et al. (2009) avaliaram a eficácia da irradiação de micro-ondas na desinfecção de próteses totais, que foram inoculadas com cinco tipos de *Cândida* (*C. albicans*, *C. dubliniensis*, *C. krusei*, *C. glabrata* and *C. tropicalis*) isoladas de pacientes HIV positivo e da *American Type Culture Collection* (ATCC). Cinquenta próteses totais em resina acrílica Lucitone 550 foram confeccionadas a partir de um modelo metálico padrão. Depois de polimerizadas, acabadas e polidas, as próteses foram esterilizadas em óxido de etileno, e após quinze dias utilizadas para o teste microbiológico. Após serem inoculadas em caldo de cultura, e incubação, as próteses foram contaminadas e armazenadas por 48 h a 37 °C. Passado este período, as próteses

testadas foram irradiadas a 650 W por 3 min, aguardou-se 48 h e então fez-se a contagem de colônias de leveduras em contador digital de colônia. De acordo com os resultados, após a irradiação em micro-ondas a 650 W por 3 min não houve crescimento de colônias após 48 h. Após 7 dias, não houve crescimento visível na cultura, concluindo-se que a irradiação em micro-ondas é um método eficaz na esterilização de *Cândida*.

Mima et al. (2008) avaliaram a efetividade de diferentes tempos de exposição a irradiação em micro-ondas na desinfecção de reembasadores acrílicos. Foram confeccionados 242 espécimes do reembasador Tokuso Rebase Fast, nas dimensões de 10x10x1 mm. O material foi manipulado conforme recomendações do fabricante e aplicado em um molde metálico, coberto com uma folha de acetato e uma placa de vidro. Após a polimerização e remoção dos excessos todos os espécimes foram esterilizados em óxido de etileno. Para confirmar a efetividade deste procedimento, duas amostras foram testadas como controle negativo. Após a esterilização as amostras foram inseridas em caldo de cultura, e incubados por 7 dias a 37 °C. Passado este período as amostras foram contaminadas com *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Cândida albicans* e *Bacillus subtilis*, e armazenados por 24 h a 37 °C. Para cada microorganismo, 10 espécimes não foram ao micro-ondas (controle positivo), e 50 foram selecionados para a desinfecção. Depois de replicados, estes espécimes foram irradiados a 650 W por 1, 2, 3, 4 e 5 min. A contagem das colônias de bactérias e leveduras foi realizada com o contador digital de colônia Phoenix. As amostras também foram analisadas em MEV. Após a irradiação por 3, 4 e 5 min não foram observadas evidências de *S.aureus*, *P.aeruginosa*, *C.albicans* e *B.subtilis*. Depois de 2 min de irradiação a 650 W todos os espécimes contaminados com *C.albicans* estavam estéreis. Conclui-se que a irradiação a 650 W por 3 min foi suficiente para inativar todos os microorganismos testados.

Aliadas às pesquisas que comprovaram a eficácia do uso da energia de micro-ondas quanto ao processo de desinfecção faz-se importante realizar-se uma revisão quanto à influência deste procedimento nas propriedades físicas e mecânicas da resina acrílica e dos materiais reembasadores.

Pavarina et al. (2005) avaliaram o efeito da desinfecção em micro-ondas na resistência a flexão de cinco reembasadores rígidos e uma resina acrílica termopolimerizável. Foram confeccionados 32 espécimes de cada um dos materiais a seguir: Kooliner (K), Duraliner (D), Tokuso Rebase Fast (T), Ufi gel Hard (U), New truliner (N) e Lucitone 550 (L). Os materiais reembasadores foram manipulados de acordo com as recomendações do fabricante, inseridos em uma matriz metálica, que foi coberta com uma folha de acetato e uma placa de vidro, onde foi projetada certa pressão com o intuito de eliminar os excessos. Para confecção das amostras de resina acrílica foi utilizado um padrão metálico, que foi duplicado com silicone, e este molde incluído em mufla, e então inserida a resina. Todos os espécimes, após a polimerização, foram regularizados com lixa d'água 600 e armazenados em água a 37 °C por 50 h antes do teste. Os espécimes de cada material foram divididos em 4 grupos (n=8): CG1: sem desinfecção em MO; TG1: desinfecção em MO 2 vezes, com imersão em 200 ml de água, a 650 W por 6 min, simulando quando a prótese vem do paciente para o laboratório e quando irá voltar para ele; CG2: imersão em água destilada a 37 °C por 7 dias antes do teste; TG2: as amostras foram desinfectadas uma vez ao dia, em 200 ml de água, a 650 W por 6 min, durante 7 dias. Após a desinfecção, realizou-se o teste de resistência a flexão de três pontos. Os resultados mostraram que após dois ciclos de desinfecção houve um aumento na resistência à flexão para os materiais K e L. Após 7 ciclos, o material N e K apresentaram aumento significativo na resistência. O material T não foi afetado pelos ciclos de desinfecção, independente da quantidade de ciclos. O material D apresentou diminuição significativa na

resistência após 7 ciclos de desinfecção, e houve diminuição na resistência de U tanto após 2 quanto 7 ciclos. Após análise dos resultados, concluiu-se que dois ciclos de desinfecção em micro-ondas não afetam negativamente os materiais testados, com exceção do reembasador UfiGel.

Consani et al. (2008) avaliaram e compararam o efeito de ciclos repetitivos de desinfecção em micro-ondas na adaptação de próteses totais prensadas por dois métodos diferentes. Confeccionou-se 20 próteses em resina acrílica Clássico, a partir de um modelo metálico, que foi duplicado em gesso tipo III, sendo que 10 foram prensadas pelo método tradicional, e outras 10 pelo método RSFC, onde durante a prensagem final os parafusos da placa inferior do conjunto foram posicionados na parte superior e uma porca foi apertada. Após a polimerização das próteses elas foram divididas em 2 grupos (n=5), sendo que o ND não sofreu desinfecção em micro-ondas e o outro, RSD, sofreu 5 ciclos de desinfecção em micro-ondas, a 650 W, por 3 min, sendo 1 por dia. Após esta etapa, as próteses, juntamente com o modelo em gesso, foi seccionada em 3 pontos: região de canino a canino, primeiro molar e palato posterior. A fenda entre a base da prótese e o modelo em gesso, foi medida em 5 pontos, com o auxílio de um micrômetro óptico. Os resultados mostraram que houve diferença quanto ao método de prensagem, sendo que o método RSFC apresentou menor média de desadaptação que o tradicional. Quanto a desinfecção, as médias não apresentaram diferença estatisticamente significativa quando comparado os grupos com e sem desinfecção, independente do ponto de secção. Conclui-se assim que a desinfecção em micro-ondas não causou efeitos deletérios na adaptação das próteses.

Basso et al. (2010) avaliou a influência da desinfecção em micro-ondas na estabilidade dimensional de quatro resinas para reembasamento (Kooliner, Tokuso Rebase II, Ufi Gel hard, New truliner, e uma resina termopolimerizável (Lucitone 550). Um molde circular metálico

com pontos de referência foi utilizado para confeccionar os corpos de prova de cada material, totalizando cinco grupos (n=5). Os materiais foram manipulados conforme a indicação do fabricante, inseridos no molde e após sua polimerização foram removidos. Para confecção dos espécimes em resina acrílica os moldes metálicos foram inclusos em mufla, removidos após polimerização e mantidos em água destilada a 37 °C por 50 h. Depois deste período os corpos de prova foram fotografados. Todos os cp, antes de serem submetidos a desinfecção em micro-ondas, foram registrados em fotos padrão, mensuradas com o auxílio de uma régua. Após isso, os espécimes foram submetidos a desinfecção em micro-ondas, a 650 W, por 3 min. Novamente foram fotografados e mensurados. Este procedimento foi seguido até completar 5 ciclos. As fotos foram mensuradas e processadas com o software ImageLab 2.4. Os resultados mostraram que o Kooliner foi significativamente afetado pelo ciclos desinfecção. O New Truliner submetido a 3 e 4 ciclos apresentou contração significativa quando comparado as medidas iniciais. A desinfecção não gerou efeitos significantes na estabilidade dimensional do Tokuso Rebase Fast, UfiGel Hard e Lucitone. Comparando todos os materiais, somente no ciclo 4 houve alteração significativamente relevante entre os materiais Kooliner e Tokuyama. Conclui-se assim que a desinfecção em micro-ondas não afetou a estabilidade dimensional da resina e reembasadores testados, exceto para Kooliner e New Truliner, onde este procedimento gerou contração do material.

Lombardo et al. (2012) avaliaram o efeito da irradiação em micro-ondas nas propriedades viscoelásticas de duas resinas acrílicas (Lucitone 500 e VipiWave) e dois reembasadores rígidos (Kooliner e Tokuso Rebase Fast). Foram confeccionados 8 espécimes retangulares de cada material, e no interior de cada espécime foi inserido um sensor de temperatura de fibra óptica, que permitiu monitorar a temperatura da água durante a irradiação (irradiação em micro-ondas por 3min, a 650W em 200 ml de água destilada). Os grupos foram divididos de acordo com

o protocolo estabelecido: Grupo Controle- armazenamento em água por 50 h; grupo MW1- espécimes submetidos a um ciclo de irradiação; WS- amostras armazenadas por 7 dias; e grupo MW7: espécimes foram tratados em micro-ondas diariamente, por 7 dias. e após foram testados. As propriedades viscoelásticas foram avaliadas pela análise da dinâmica termo mecânica. Os resultados mostraram que os espécimes atingiram a temperatura da água em ebulição por aproximadamente 130 s, entretanto sem prejudicar a viscoelasticidade dos materiais.

Além de melhoras nas propriedades mecânicas um outro efeito extremamente relevante é relacionado a desinfecção em micro-ondas, a redução do monômero residual. Este monômero não reagido pode agir como um agente plastificante reduzindo sua resistência, além de potencial irritante para os tecidos orais (Anusavice, 2005).

Urban et al. (2007) avaliaram o efeito do banho em água quente e do ciclo em micro-ondas após a acrilização na quantidade de monômero residual de resina acrílica e reembasadores. Com o auxílio de uma matriz circular foram confeccionados 18 discos de cada material testado (dos reembasadores Duraliner II-D, Kooliner-K, Tokuso Rebase Fast-TRF, Ufi Gel hard-UGH e da resina Lucitone 550). Depois de polimerizadas foram regularizadas com lixas de carbureto de silício com granulação crescente (80, 600 e 1200), sob refrigeração com água constante e polidas. Todos os espécimes foram divididas em 3 grupos, com 6 espécimes cada. O grupo controle foi denominado G1, o G2 era submetido a tratamento pós polimerização em micro-ondas, com potência e tempo determinados em estudo preliminar, onde se estabeleceu 3min a 550W para Lucitone, 4 min a 650 W para Duraliner, 5 min a 550 W para Kooliner, 5 min a 550 W para Tokuso Rebase Fast e 4 min a 550 W para Ufi Gel hard. O G3 foi submetido a banho em água quente, onde o grupo L foi tratado a 55 °C por 60 min, e o restante foi imerso em água a 55 °C por 10 min. A análise do monômero residual foi realizada por cromatografia líquida de alta performance (HPLC). Os resultados

mostraram que comparado ao grupo controle foi encontrado redução significativa do monômero residual. Percentualmente, o material Kooliner mostrou o maior índice de redução (1,52%) seguido de Duraliner (0,85%), Ufi Gel Hard (0,45%), Lucitone (0,24%), Tokuso Rebase (0,14%). Apesar do tratamento em água apresentar maior índice redução do monômero, conclui-se que ambos os tratamentos são eficazes como um tratamento pós polimerização para reduzir o monômero residual, o que conseqüentemente deve levar a melhora nas propriedades biomecânicas.

Patil et al. (2009) avaliaram o efeito do tratamento por energia de micro-ondas sobre o teor de monômero residual e na resistência a flexão da Denture Liner (resina para reembasamento imediato). Foram confeccionadas 70 barras, com o auxílio de um molde metálico, e divididas em 7 grupos (n=10), sendo um o grupo controle, e o restante foram submetidos a ciclos em micro-ondas, variando tempo e potência: 3 min a 550 e 650 W, 4 min a 550 e 650 W, e 5 min a 550 e 650 W. As amostras foram irradiadas a seco. Após o tratamento elas foram analisadas pelo teste de cromatografia a gás, e então submetidas ao ensaio de resistência à flexão por 3 pontos. Os resultados mostraram que houve redução significativa do monômero residual e aumento na resistência a flexão no grupo que foi tratado a 650 W por 5 min. Conclui-se que a maior resistência mecânica está associada ao menor teor do monômero residual.

Diante do exposto até então, e em face à necessidade de possibilitar uma melhor adesão entre reembasador rígido e a base da prótese, gerando maior longevidade deste procedimento e conseqüentemente maior conforto ao paciente, entende-se da importância de melhor estudar os mecanismos de união entre o material reembasador e a resina de base no que envolve a utilização de agentes de união, bem como verificar qual o efeito da utilização de ciclos de desinfecção em micro-ondas e da ciclagem termomecânica sobre estes materiais.

3 PROPOSIÇÃO

Avaliar a resistência de união entre uma resina acrílica termicamente ativada por energia de micro-ondas e um reembasador rígido considerando as seguintes variáveis:

- a) Tratamento de superfície;
- b) Irradiação por micro-ondas (ciclo de desinfecção);
- c) Ciclagem termomecânica.

Realizar ainda a análise topográfica da região da resina de base tratada, sendo mensurada a rugosidade superficial.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Materiais

Os principais materiais utilizados neste estudo, bem como suas respectivas marcas comerciais, fabricantes e composições estão listados no Quadro 1.

4.2 Métodos

4.2.1 Da confecção dos corpos de prova

Para confecção dos corpos de prova em resina acrílica nas dimensões desejadas (13 x 23 mm) utilizou-se uma matriz metálica em formato cilíndrico que teve seu interior preenchido com resina acrílica quimicamente polimerizada, e estes foram incluídos em silicone para laboratório (Figura 1A) (Silibor, Clássico, São Paulo, Brasil) dando origem ao molde onde foi vertida cera nº 7 (Lysanda, São Paulo, Brasil) liquefeita, com o auxílio de uma concha metálica. Após o resfriamento e solidificação da cera, esta foi removida do interior do molde

Quadro 1- Nomes comerciais, fabricante e a composição dos produtos a serem testados.

MATERIAIS	NOME COMERCIAL	FABRICANTE	COMPOSIÇÃO	LOTE
Resina Acrílica de Ativação Térmica (RAAT)	Vipi-Wave	Dental Vipi	<ul style="list-style-type: none"> Resina (Pó): - Polimetilmetacrilato; - Peróxido de Benzoíla; - Pigmentos Biocompatíveis 	11672
			<ul style="list-style-type: none"> Líquido : - Monômero de Metilmetacrilato (MMA); - EDMA (agente de ligação cruzada); - Pigmentos Fluorescentes 	10576
Reembasador	Tokuyama Rebase II Fast	Tokuyama Dental Corporation	<ul style="list-style-type: none"> Pó: - Polietil metacrilato - Peróxido de benzoíla 	675
			<ul style="list-style-type: none"> Líquido: - 2 Acetoacetoxy etil metacrilato - 1,9 –Nonanediol dimetacrilato 	435
Adesivo (fornecido com o reembasador)	Tokuyama Rebase II adhesive	Tokuyama Dental Corporation	<ul style="list-style-type: none"> Líquido: - Etil acetato - Acetona 	773
Adesivo	Palabond	Heraeus Kulzer, Werhaim, Alemanha	Líquido - Acido Metacrilico -Dimetilmetacrilato - Metilmetacrilato	010091

Este procedimento permitiu a padronização dos corpos de prova em cera (Figura 1B), que posteriormente foram incluídos em muflas plásticas reforçadas por fibra de vidro, especialmente desenvolvidas para a utilização em forno de micro-ondas VIPI-STG (Dental Vipi Ltda).

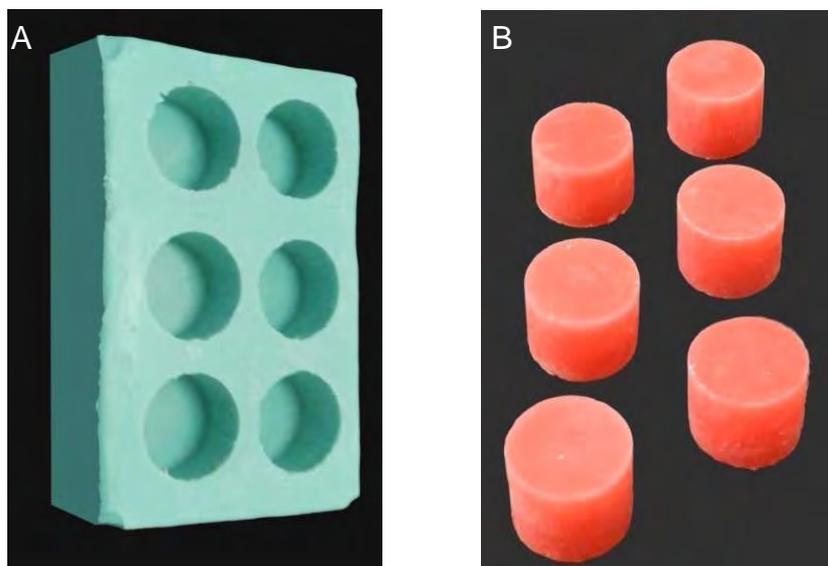


Figura 1 – A) molde em silicone de laboratório para confecção dos corpos de prova em cera. B) espécimes em cera após a remoção da matriz

Iniciou-se a inclusão dos padrões em cera pela base da mufla, a qual foi totalmente preenchida por gesso tipo II ou comum (Gesso Asfer, São Caetano do Sul, São Paulo, BR), manipulado na proporção de 160 g pó para 80 ml de água, tendo-se o cuidado de manter a superfície lisa, e posicionou-se 6 padrões em cera (Figura 2), de modo que sua base ficasse em íntimo contato com a superfície do gesso. Completada a presa do gesso aplicou-se uma camada de isolante para resina acrílica Vipi Film (Dental Vipi Ltda).

Na sequência, fez-se a deposição de 220 g de gesso tipo II misturado com 110 ml de água, na contra-mufla, com o auxílio de um vibrador. Após a presa do gesso, procedeu-se a abertura das muflas e a remoção dos enceramentos, com banho de água quente. Com as partes da mufla separadas e livres de qualquer vestígio de cera, fez-se uma nova aplicação de isolante para resinas acrílicas sobre toda área de superfície do gesso exposta.

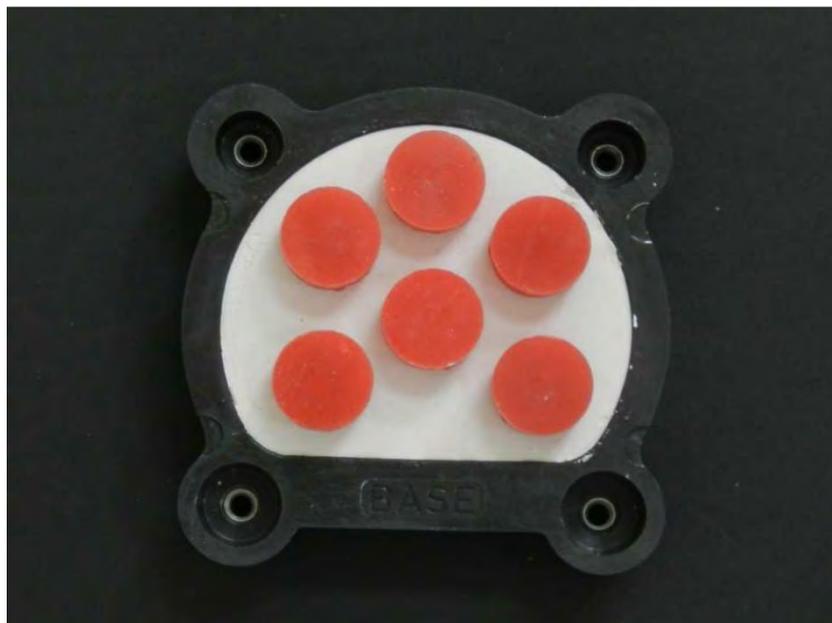


Figura 2- Padrões de cera posicionados na mufla durante a inclusão na base.

Foi então manipulada a resina acrílica Vipi-Wave, incolor, na proporção de 6,5 ml de monômero para 14 g de polímero, em um pote de vidro, com espátula plástica, até completa saturação do pó. A resina, na fase plástica, foi inserida na mufla, de modo a preencher todas as lacunas. As muflas foram fechadas e posicionadas em prensas hidráulicas (Techno Máquinas), para que fosse dada a prensagem lenta e gradual, até que não houvesse mais o escoamento da resina e manteve-se pressão constante de 1000 Kgf. Essa pressão foi mantida por 1 h, seguindo-se o aparafusamento das muflas plásticas até um quarto de volta em sua máxima resistência.

O próximo passo foi o de ativação da polimerização da resina por energia de micro-ondas, para a qual utilizou-se um forno de micro-ondas Continental AW-30 (BS Continental da Amazônia Ind. E Com. Ltda) com prato giratório, frequência de 2450 megahertz (MHz) e potência máxima de 1270 W. O ciclo estabelecido para esta resina, de

acordo com o fabricante, foi o de 10% da potência do forno por um tempo de 20 min, seguido de 40% da potência por 5 min.

Concluído o ciclo, a mufla foi mantida sobre uma bancada à temperatura ambiente por 1 h até seu completo resfriamento. Decorrido este período, fez-se a abertura das muflas e a remoção dos corpos de prova com o auxílio de uma tesoura para ouro curva. O acabamento dos corpos de prova foi realizado em Politriz com lixas d'água de granulação 120, 180, 220, 320 e 400 para remoção de possíveis excessos. As amostras então foram limpas em ultrassom com água destilada por 3 min e, a seguir armazenadas em água destilada a 37 °C por 2 dias.



Figura 3 - Corpos de prova, com as devidas dimensões, após acabamento e prontos para receberem o material reembasador.

Após o armazenamento as amostras foram lixadas novamente com a lixa 400, limpas em ultrassom com água destilada por 3min, secas com jatos de ar para então ser realizado o procedimento de reembasamento (Figura 3) e demais variações conforme descrito no Quadro 2.

Quadro 2 - Descrição dos grupos estabelecidos

Grupo (n=10)	Tratamento de superfície	Irradiação por Energia de Micro-ondas	Ciclagem Termomecânica
C1	Não	Não	Não
C2	Não	Não	Sim
C3	Não	Sim	Não
C4	Não	Sim	Sim
T1	Tokuyama	Não	Não
T2	Tokuyama	Não	Sim
T3	Tokuyama	Sim	Não
T4	Tokuyama	Sim	Sim
P1	Palabond	Não	Não
P2	Palabond	Não	Sim
P3	Palabond	Sim	Não
P4	Palabond	Sim	Sim
V1	Monômero Vipiwave	Não	Não
V2	Monômero Vipiwave	Não	Sim
V3	Monômero Vipiwave	Sim	Não
V4	Monômero Vipiwave	Sim	Sim

4.2.2 Tratamento de superfície

Para os grupos C1 a C4 não se fez tratamento de superfície e procedeu-se a aplicação do material reembasador de acordo com o relatado na sequência.

Nos demais grupos foi realizado um tratamento de superfície que consistiu na aplicação de um agente de união específico na base de um dos lados do cilindro de resina acrílica, cada qual seguindo um protocolo de utilização.

Nos grupos T1 a T4 foi aplicado o adesivo Tokuyama Rebase II Adhesive, seguindo as recomendações fornecidas pelo fabricante. Com o auxílio de um pincel fornecido com o material (Figura 4) aplicou-se uma única camada de adesivo sobre toda superfície da resina, aguardou-se 20 s à temperatura ambiente, para então proceder-se o reembasamento.

Nos grupos P1 a P4, que foram tratados com o adesivo Palabond, foi aplicada uma camada deste sobre a toda superfície da resina com o auxílio de um pincel, aguardou-se 30 s, e aplicou-se uma nova camada.

Nos grupos V1 a V4 foi aplicado em toda superfície o monômero da resina acrílica de ativação térmica, com o auxílio de um pincel, durante dez s, e aguardou-se 30 s, para então reembasá-lo.

4.2.3 Sobre o Reembasamento

Para realizar o reembasamento foi utilizada uma matriz antiaderente de teflon, com uma base metálica. Após o tratamento de superfície, os corpos de prova foram posicionadas no interior da matriz de

teflon que possibilitou uma boa adaptação neste dispositivo, que possui um orifício central (4 mm de diâmetro x 6 mm de altura) que permitiu a inserção do material reembasador sobre a resina acrílica (Figura 5).

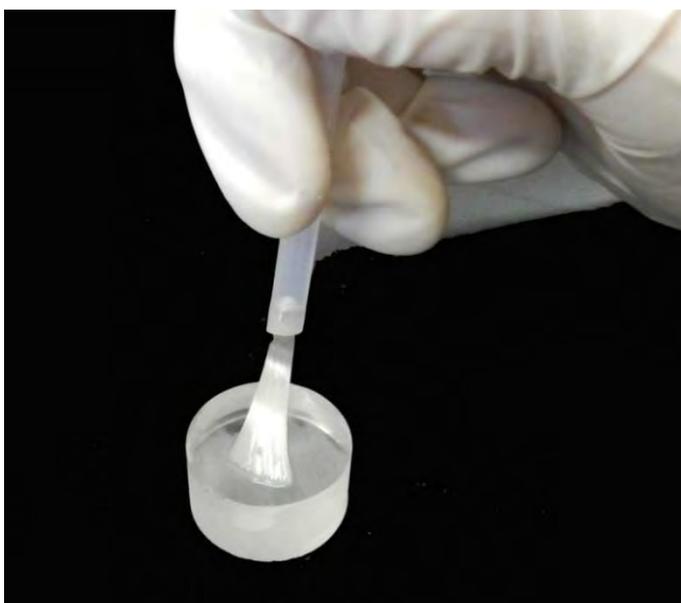


Figura 4 - Exemplo de aplicação com pincel do agente adesivo Tokuso na superfície do espécime.



Figura 5 - Matriz de teflon e sua base em alumínio, com o pistão auxiliar para remoção do corpo de prova.

Depois de posicionados os espécimes, o reembasador Tokuso Rebase Fast II (Figura 6) foi manipulado de acordo com as recomendações do fabricante, na proporção de 2,05 g de pó para 1 ml de líquido. Para auxiliar na inserção do material nos orifícios, foi utilizada uma seringa de 5 ml. Após o preenchimento da seringa com o material reembasador, este era inserido em cada cavidade da matriz até completá-la (Figura 7A).



Figura 6 - Kit do reembasador Tokuso Rebase Fast II, com a espátula e pote plástico fornecidos pelo fabricante para manipulação.

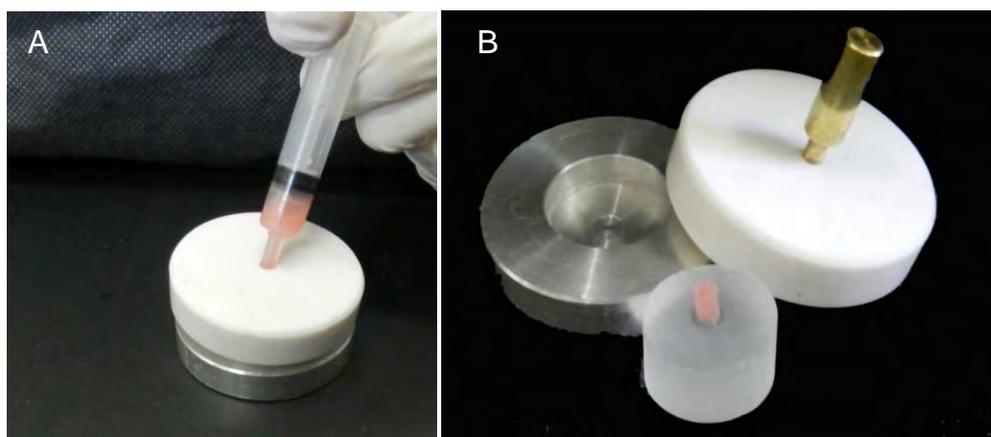


Figura 7 – A) Inserção do material reembasador na matriz; B) Corpo de prova final, e o dispositivo para reembasamento.

Aguardou-se aproximadamente 10 min, para sua polimerização, e em seguida realizou-se a remoção do conjunto com o auxílio do pistão metálico, para minimizar a aplicação de forças na interface (figura 7B). Na sequência os corpos de prova foram submetidos, quando coube, a irradiação em micro-ondas, para posterior ciclagem ou execução dos ensaios.

4.2.4 Irradiação em micro-ondas (ciclo de desinfecção)

Para a desinfecção em micro-ondas adotou-se o protocolo estabelecido por autores, como Basso et al. (2010) e Mima et al. (2008), onde o cp deve ser imerso em 200ml de água num recipiente de vidro, individualmente, realizando-se um ciclo de três min a 650 W (o que é equivalente, para as condições por nós adotadas na pesquisa, a 50% da potência do forno utilizado). Concluído cada ciclo em micro-ondas aguardou-se um período de quinze min antes de proceder-se aos testes indicados, ou de se iniciar a ciclagem termomecânica.

4.2.5 Sobre a ciclagem termomecânica

O posicionamento dos espécimes no equipamento foi de tal ordem que a carga aplicada pelo pistão incidiu no longo eixo destes.

A ciclagem termomecânica proposta neste trabalho foi realizada nos grupos C2, C4, T2, T4, P2, P4, V2 e V4, em uma cicladora Erios, modelo ER-37000 (Figura 8 A e B), onde o estresse mecânico foi de 10.000 ciclos a 3,8 Hz (Seo et al. 2006), e o térmico foi realizado com banhos de 30 s, em 3 temperaturas: 5 °C, 37 °C e 55 °C, havendo intervalo entre eles de 30 s, concomitante com a ciclagem mecânica, totalizando 14 ciclos.

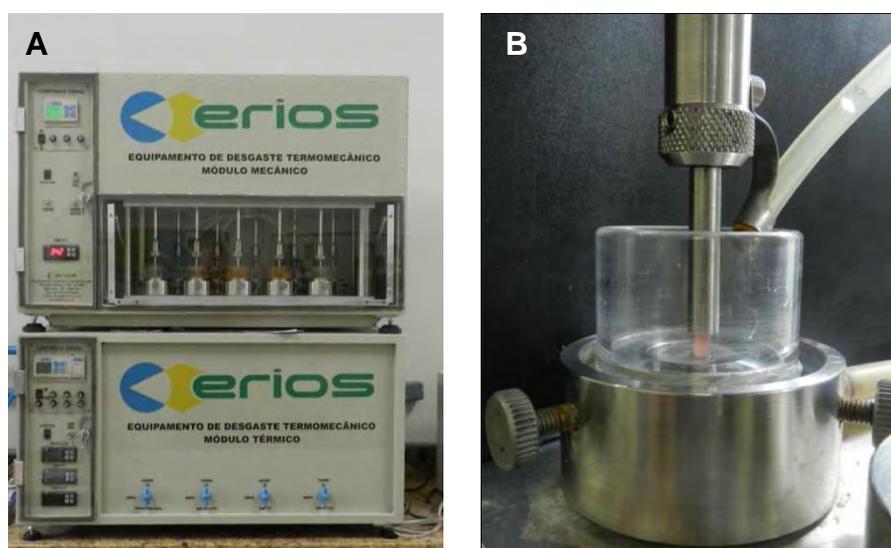


Figura 8 – Cicladora termomecânica. A) imagem dos módulos térmico e mecânico; B) Corpo de prova posicionado durante a ciclagem.

4.2.6 Ensaio de cisalhamento

Para o ensaio de cisalhamento utilizou-se um dispositivo metálico, composto por uma base, um suporte metálico que possui um orifício central onde as amostras são fixadas, e um cinzel com ponta de 5,00 x 0,5 mm. Após a fixação da base na máquina de ensaio universal EMIC (EMIC DL1000, São José dos Pinhais, PR), o corpo de prova era posicionado no orifício do suporte, e então o cinzel, conectado a célula de carga de 100 Kgf, posicionado na região de união dos materiais. O teste

foi então realizado com velocidade constante a 1 mm/min até a fratura da interface, e a tensão registrada em Megapascal (MPa) (Figuras 9A e 9B).

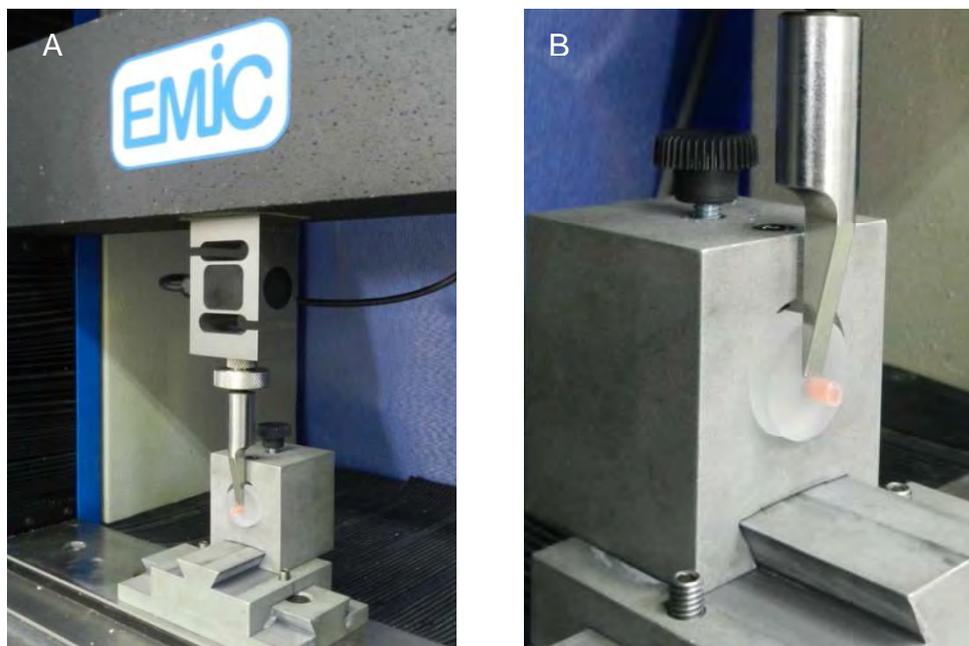


Figura 9 – Máquina de ensaio universal. A) Visão geral do Dispositivo para ensaio de cisalhamento e corpo de prova posicionados, previamente ao início da compressão; B) Ponta aplicadora da carga apoiada na interface.



Figura 10 – Estereomicroscópio Zeiss, modelo Discovery V20, durante análise.

Após o ensaio de cisalhamento, algumas amostras foram analisadas em Estereomicroscópio Zeiss, modelo Discovery V20, (Zeiss, Alemanha) com um aumento de 20x, com a finalidade de avaliar as fraturas encontradas e classificá-las (Figura 10)

4.2.7 Análise por perfilometria

Para análise topográfica e de rugosidade da superfície da resina acrílica antes e após o tratamento de superfície, os espécimes foram analisados em perfilômetro óptico digital (Wyko NT 1100, Veeco, EUA, LAS-INPE) (Figura 11A e 11B). Os dados obtidos foram encaminhados ao software Wyko Vision 32 (Veeco, EUA) para tratamento dos dados e imagens.

Para esta análise foram confeccionados 8 amostras em resina acrílica, no formato cilíndrico, com tamanho de 13 x 23 mm, pela mesma técnica utilizada para a confecção dos corpos de prova para o ensaio de cisalhamento, e divididos em 4 grupos conforme o tratamento de superfície a ser realizado: C-sem tratamento, T- tratado com Tokuso Rebase Adhesive, P- tratado com Palabond, e V- tratado com monômero Vipi-Wave. Para cada corpo de prova foram obtidos um total de 5 leituras, realizadas no centro e em mais quatro pontos de maneira circular: 0°, 90°, 180° e 270°. O protocolo de aplicação dos materiais foi o mesmo executado para o teste de cisalhamento, mas decorrido o tempo de ação estipulado para cada material os espécimes foram lavados em ultrassom por 3 min imersos em água destilada, na tentativa de descontinuar a ação dos agentes adesivos, e então secos com auxílio papel absorvente.



Figura 11 – A) Perfilômetro óptico digital Wyko NT 1100 utilizado para as análises, B) Amostra posicionada no perfilômetro no momento da leitura.

4.2.8 Análise Estatística

Os dados coletados foram tratados e apresentados em estatística descritiva onde foi aplicado o teste estatístico para Análise de Variância e na sequência o teste Tukey (5%), utilizando os programas STATISTICA (versão 5.5, StatSoft Inc., 2000) e MINITAB (Minitab, version 16, 2011)

Para o teste de cisalhamento foram considerados 3 variáveis: tratamento de superfície, irradiação em micro-ondas e ciclagem termomecânica; e para o resultados de rugosidade considerou-se apenas 1 fator, o tratamento de superfície.

5 RESULTADOS

5.1 Resistência Adesiva

Os valores de resistência ao cisalhamento foram apresentados em estatística descritiva (média e desvio padrão) conforme Tabela 1, além de serem submetidos ao teste de Anderson Darling, apresentando distribuição normal e homogênea ($p=0,028 > 0,05$) como mostra a Figura 12.

Tabela 1 - Estatística Descritiva com os valores da média e desvio padrão de cada grupo

GRUPOS n=10	MÉDIA (MPa)	DESVIO PADRÃO
C1	6,06	0,64
C2	5,20	0,80
C3	7,94	1,42
C4	6,48	1,50
P1	5,69	0,97
P2	12,29	2,31
P3	10,00	1,62
P4	13,12	2,05
T1	8,02	1,54
T2	9,71	1,21
T3	10,16	1,18
T4	10,34	1,20
V1	9,62	1,15
V2	9,83	1,83
V3	9,06	1,33
V4	7,82	0,78

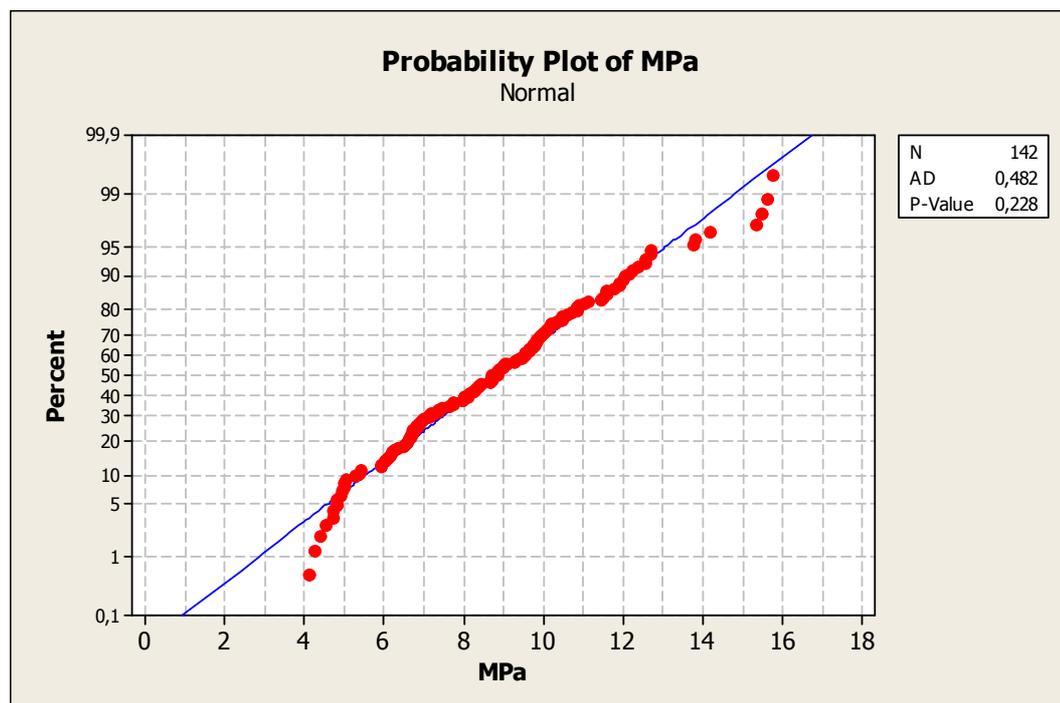


Figura 12 - Distribuição normal dos grupos analisados.

Na sequência os resultados de resistência ao cisalhamento (MPa) foram submetidos a análise de variância (ANOVA) 3 fatores, conforme tabela 2. O resultado da análise de variância mostrou que houve significância tanto dos fatores isolados, como na interação entre o tratamento da superfície e irradiação, entre o tratamento da superfície e ciclagem e, também entre a irradiação e ciclagem ($p < 0,05$).

Após o teste de Tukey, aplicado para os grupos onde houve significância (Tabelas 3, 4 e 5), observou-se que o grupo controle apresentou médias de resistência de união inferiores aos outros grupos, e estatisticamente significante. Os grupos tratados com o Adesivo Palabond apresentaram as melhores médias de resistência após a ciclagem e a irradiação, assim como os grupos com Tokuso.

Tabela 2 - Análise de variância de 3 fatores

	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Média dos quadrados	F	P
Tratamento	300,87	3	100,29	50,09	0,000000
Irradiação	40,02	1	40,02	19,99	0,000017
Ciclagem	37,64	1	37,64	18,80	0,000029
Tratamento*Irradiação	73,55	3	24,52	12,247	0,000000*
Tratamento*Ciclagem	189,51	3	63,17	31,556	0,000000*
Irradiação*Ciclagem	27,40	1	27,40	13,690	0,000321*
Tratamento*Irradiação*Ciclagem	9,51	3	3,17	1,583	0,196725
Erro	252,23	126	2,00		

* p<0,05

Tabela 3 - Teste de Tukey, com 95% de significância, para interação entre tratamento de superfície e irradiação em micro-ondas (C: Controle; V: monômero Vipi; T: adesivo Tokuso; P: adesivo Palabond)

Tratamento	Irradiação	Média/ DP	Grupos Homogêneos*
C	Não	5,62±0,33	A
C	Sim	7,20±0,33	B
V	Sim	8,43±0,33	BC
T	Não	8,86±0,33	CD
P	Não	8,99±0,35	CD
V	Não	9,73±0,32	CD
T	Sim	10,25±0,34	DE
P	Sim	11,56±0,33	E

*Letras maiúsculas diferentes em coluna demonstram haver diferença estatisticamente significativa.

Quanto à interação entre irradiação e ciclagem (Tabela 5), os grupos que não receberam desinfecção nem envelhecimento, diferiram estatisticamente dos outros por apresentarem a menor média. Os demais grupos mostraram resultados semelhantes entre si.

Tabela 4 - Teste de Tukey, com 95% de significância, para interação entre tratamento de superfície e ciclagem termomecânica (C: Controle; V: monômero Vipi; T: adesivo Tokuso; P: adesivo Palabond)

Tratamento	Ciclagem	Média/ DP	Grupos Homogêneos*
C	Sim	5,83±0,33	A
C	Não	6,99±0,33	AB
P	Não	7,97±0,34	BC
V	Sim	8,87±0,32	CD
T	Não	9,02±0,34	CD
V	Não	9,33±0,33	CD
T	Sim	10,02±0,33	D
P	Sim	12,73±0,34	E

*Letras maiúsculas diferentes em coluna demonstram haver diferença estatisticamente significativa.

Tabela 5 - Teste de Tukey, com 95% de significância, para interação entre irradiação em micro-ondas e ciclagem termomecânica

Irradiação	Ciclagem	Média/DP	Grupos Homogêneos*
Não	Não	7,39±0,23	A
Não	Sim	9,18±0,23	B
Sim	Não	9,26±0,23	B
Sim	Sim	9,44±0,23	B

*Letras maiúsculas diferentes em coluna demonstram haver diferença estatisticamente significativa.

5.2 Análise Da Rugosidade

A estatística descritiva (média e desvio padrão) dos dados de rugosidade (R_a) obtidos na perfilometria está apresentada na Tabela 7. Os dados foram submetidos à análise de variância de um fator (Tabela 6), que mostrou haver diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p < 0,05$).

Tabela 6 - Análise de variância (um fator) para os valores de rugosidade (ηm)

	Grau de liberdade	Soma dos quadrados	Média dos quadrados	F	P
Rugosidade	3	23396	7799	3,72	0,020 *
Erro	36	75462	2096		
Total	39				

O teste de Tukey, com 95% de significância, mostrou que as amostras tratadas com Palabond apresentaram os maiores valores de rugosidade (185,4 ηm), em contrapartida o grupo Tokuso obteve os menores níveis de rugosidade (121,9 ηm).

Tabela 7 - Resultado do teste de Tukey, com 95% de significância

Grupo	Média/ Desvio Padrão (ηm)	Grupos Homogêneos*
P	185,4±42,06	A
C	162,5±46,01	A B
V	137,5±64,54	A B
T	121,9±18,26	B

*Letras maiúsculas diferentes em coluna demonstram haver diferença estatisticamente significativa

As características das fraturas encontradas no reembasador e na resina estão representadas pelas Figuras 13 e 18 mostradas abaixo. Apenas com caráter ilustrativo neste trabalho, salienta-se que os tipos de fraturas encontradas foram adesivas e mistas (coesiva do reembasador associada a adesiva). Alguns cp apresentaram fratura incompleta do reembasador.

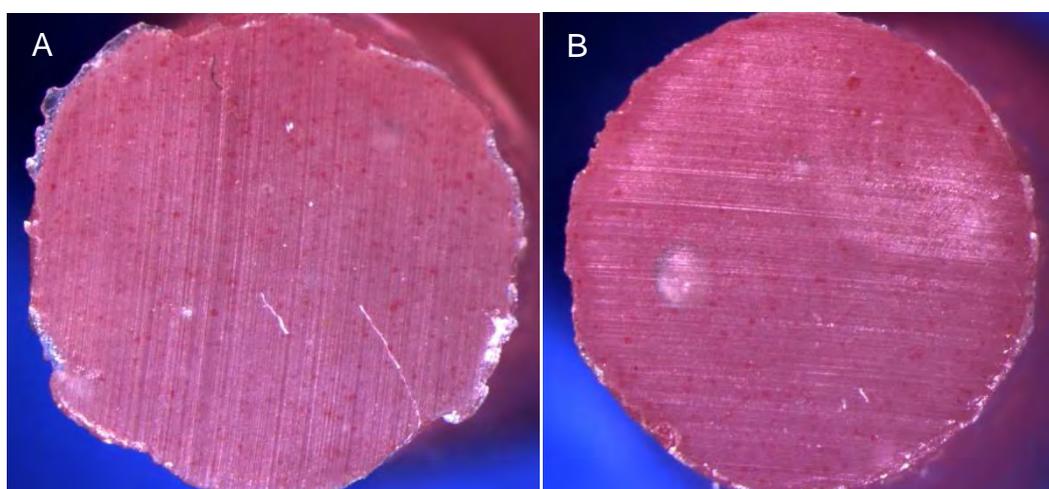


Figura 13 – Amostras que apresentaram fratura adesiva no tratamento com o monômero Vipi (A) e grupo controle (B).

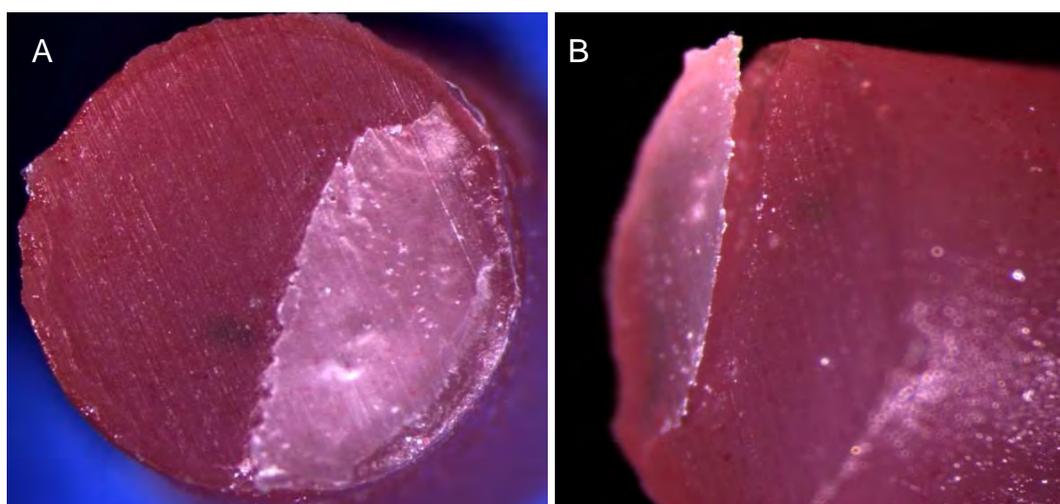


Figura 14 - Amostra tratada com Palabond apresentando fratura coesiva incompleta do reembasador, onde evidencia –se parte do material destacando-se do restante. A) vista frontal; B) vista lateral.

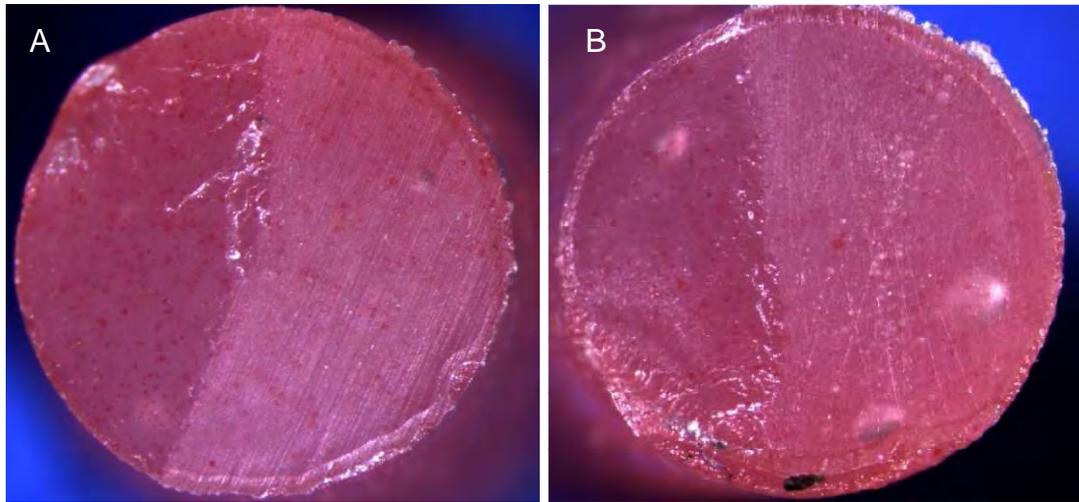


Figura 15 - Amostras apresentando fratura mista (fratura adesiva associada a coesiva do reembasador). A) amostra do grupo Palabond; B) amostra do grupos Tokuso

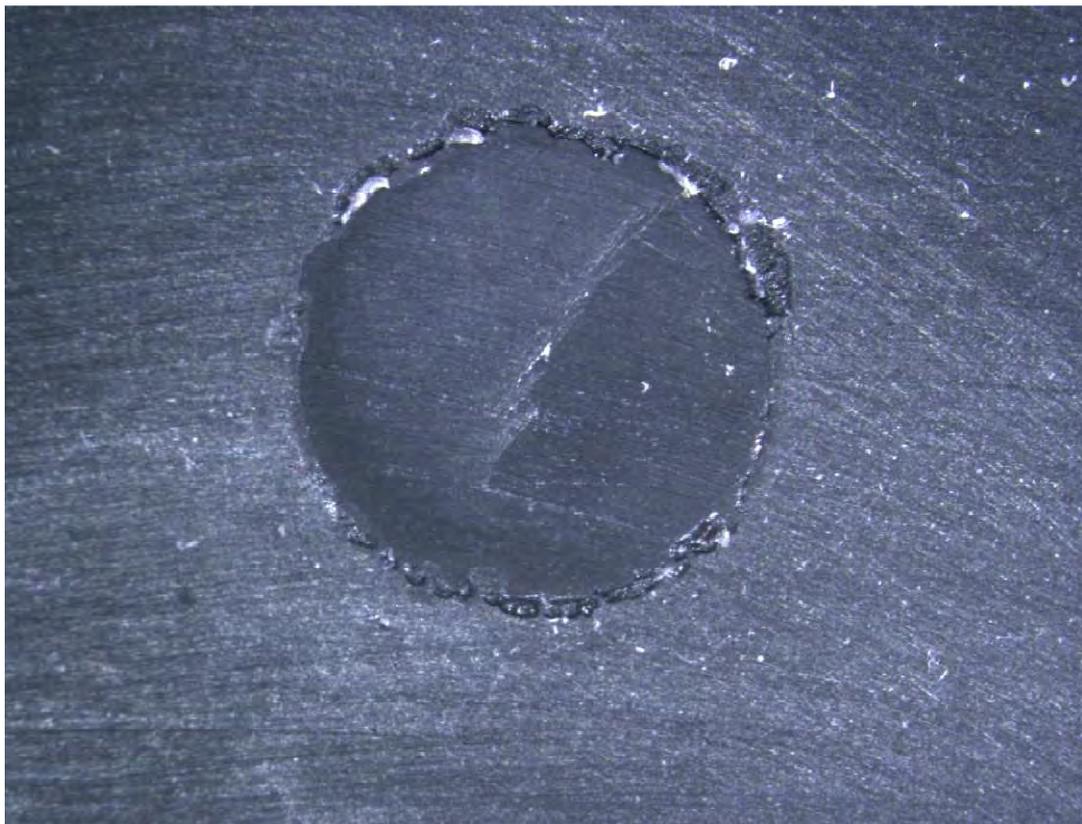
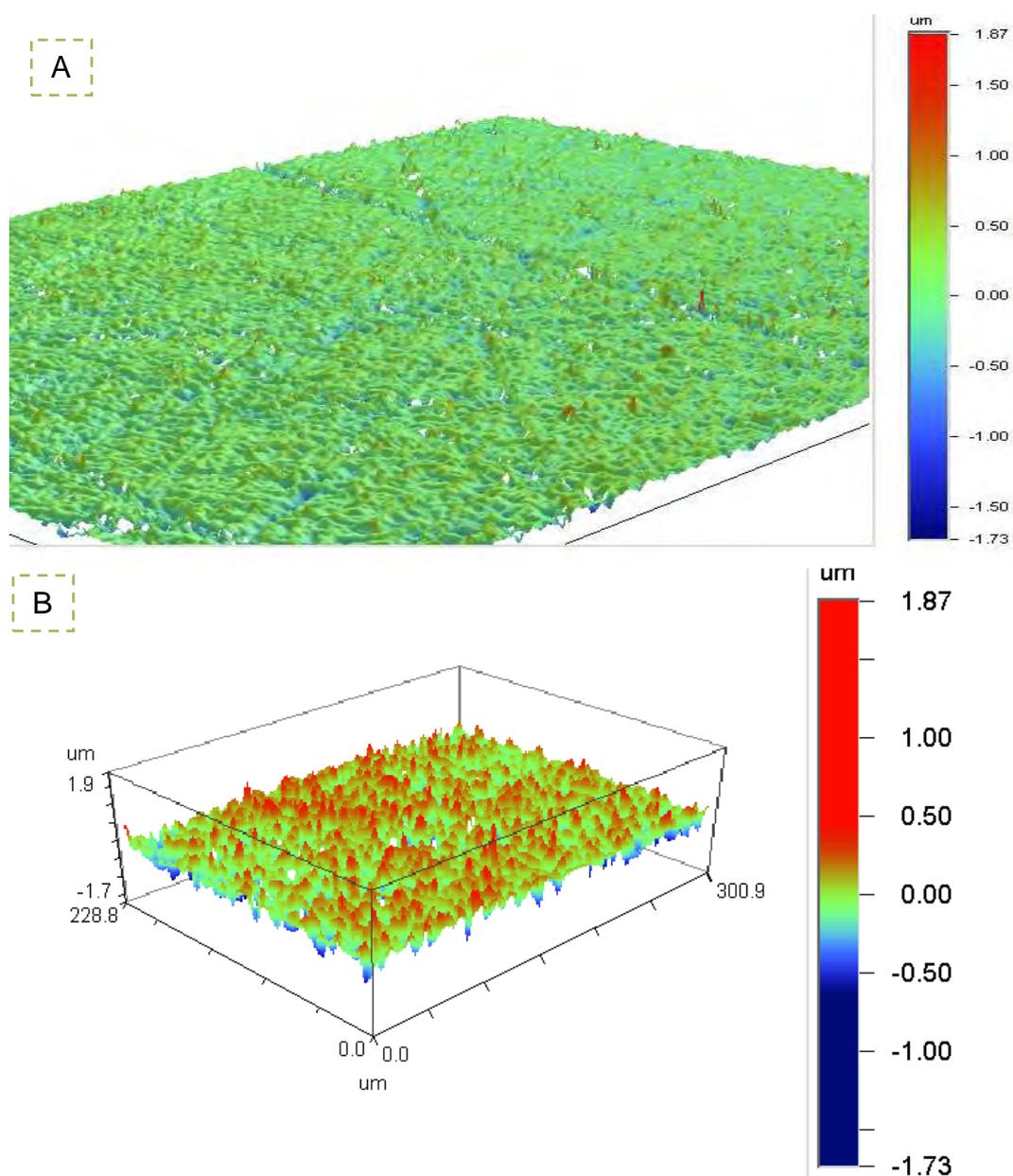


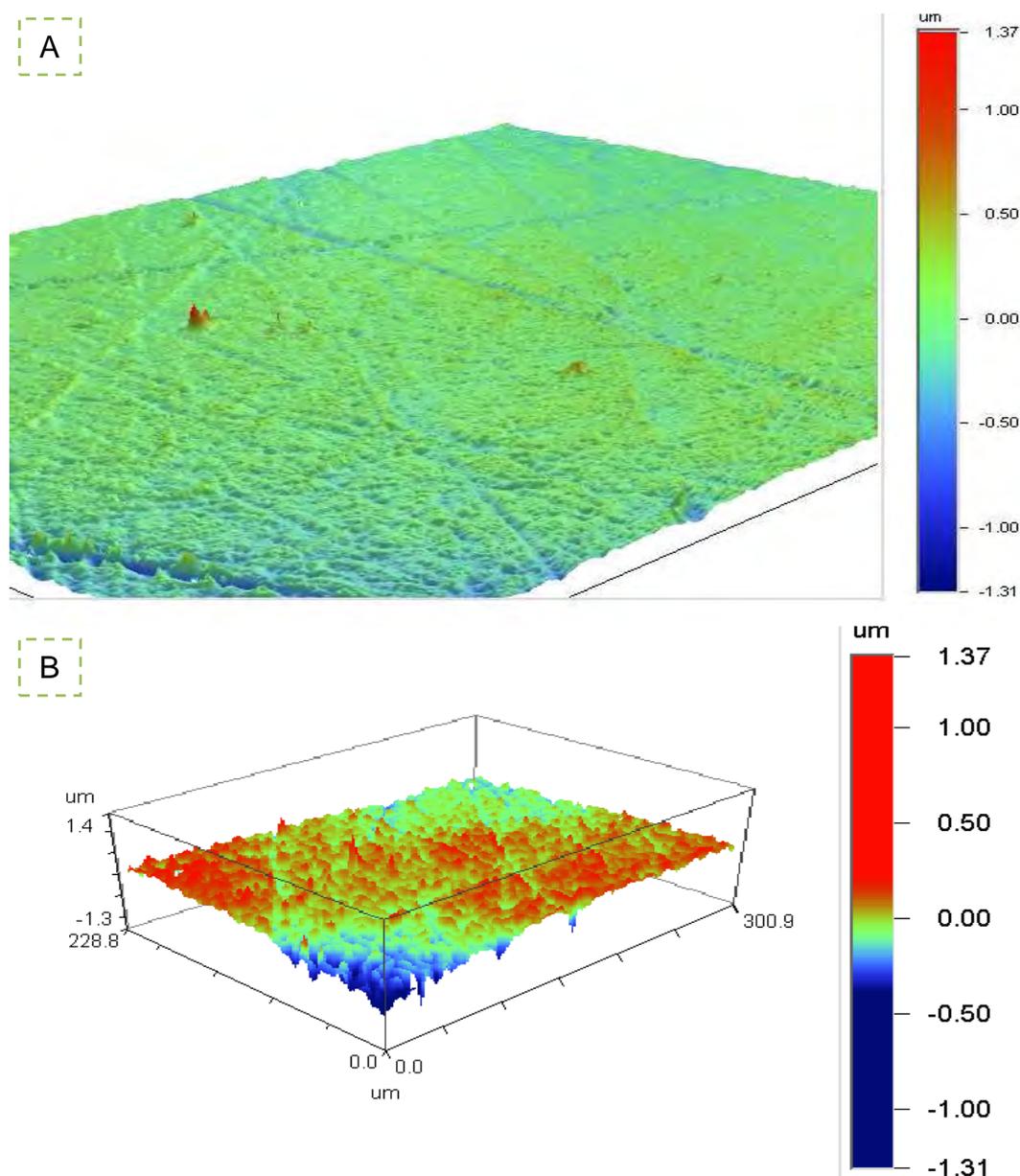
Figura 16 – Área na resina acrílica onde houve reembasamento e fratura adesiva.

As características topográficas das superfícies das amostras utilizadas na perfilometria estão representadas nas Figuras 17 a 20. As Figuras 17 A e B representam o grupo Controle. Nelas podemos observar a presença tanto de picos (pontos vermelhos nas imagens), com pouco espaço entre eles, como de vales (área azul na região inferior da Figura 17B)



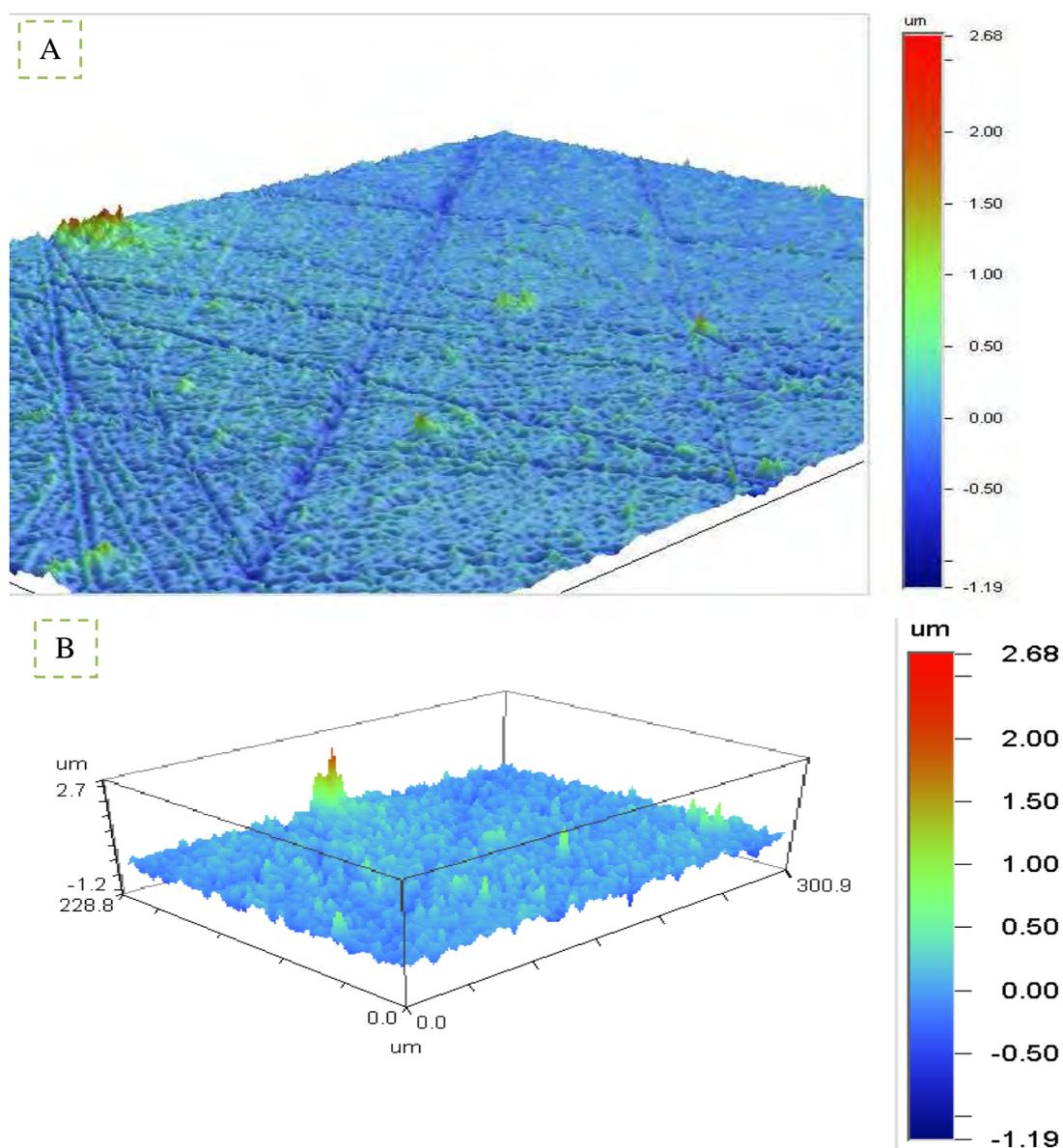
Figuras 17 -Imagens representativas de amostra do grupo Controle, apresentando superfície amplamente rugosa. A) Imagem da superfície; B) Imagem tridimensional.

As Figuras 18 A e B representam o grupo Tokuso, e mostram superfície levemente rugosa, com picos pouco elevados quando comparado ao grupo controle, que geraram uma superfície de homogeneidade aparente. Sugere-se a formação de uma camada sobreposta a resina acrílica.



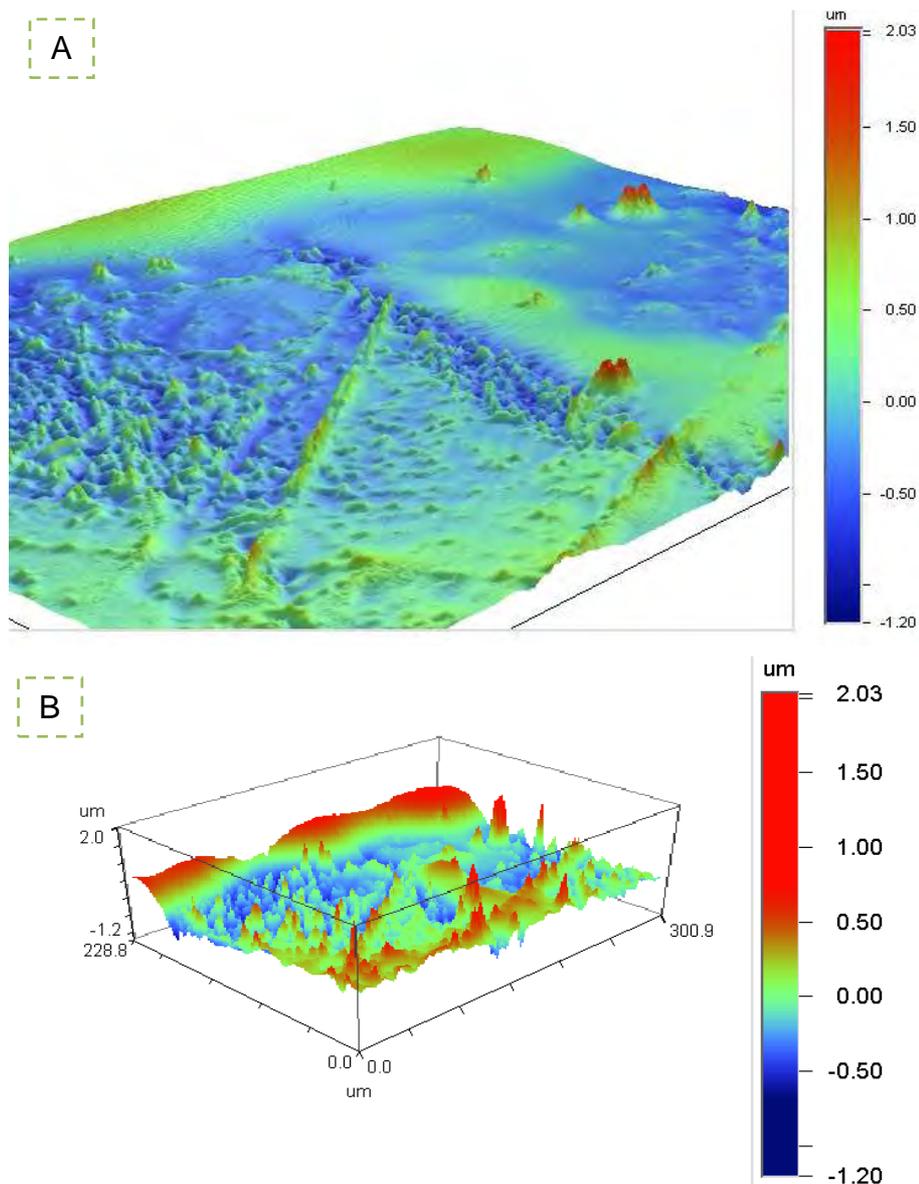
Figuras 18 - Imagens representativas de amostra do grupo Tokuso, mostrando superfície levemente rugosa, sugestiva de formação de película sobre a resina. A) Imagem da superfície; B) Imagem tridimensional.

As Figuras 19 A e B representam o grupo VipiWave. Nelas pôde-se observar uma superfície rugosa, com picos distribuídos por toda área, mas pouco elevados. Sugere-se que houve total evaporação do monômero, uma vez que não há deposição ou retenção de substância na superfície.



Figuras 19 - Imagens representativas de amostra do grupo Vipiwave, mostrando superfície rugosa, entretanto sem formação de filme na superfície da resina. A) Imagem da superfície; B) Imagem tridimensional.

O grupo Palabond foi o que apresentou maior rugosidade. Contém picos pronunciados, e em algumas regiões da amostra, como a área representada pela Figuras 19 A e B, percebe-se nitidamente a formação de uma película, semelhante à um filme, mas que não é uniforme em toda superfície.



Figuras 20 - Imagens representativas de amostra do grupo Palabond. Superfície rugosa, com picos pronunciados e formação de filme intermitente na resina. A) Imagem da superfície; B) Imagem tridimensional.

6 DISCUSSÃO

Inserida no aspecto clínico, a busca pela manutenção da saúde bucal em indivíduos desdentados totais tem como ponto de suma importância a manutenção dos rebordos alveolares e esta condição, esta diretamente relacionada ao estado geral das próteses totais em uso. A íntima relação das próteses com os tecidos recobertos por esta, a distribuição adequada de cargas sobre os tecidos e o equilíbrio de relações oclusais são fatores primordiais para a longevidade dos trabalhos protéticos.

No tocante a relação entre base e tecidos, manobras como reembasamento visam restabelecer uma adequada adaptação das próteses quando as mudanças no rebordo desdentado são de mínimas a moderadas. Os materiais reembasadores de uso em consultório são largamente utilizados pelos clínicos, sobretudo por sua praticidade e rapidez de execução. Reembasadores rígidos ou macios são opções comumente empregadas sendo o primeiro exemplo uma resina acrílica que tem sua indicação amparada no fator maior longevidade mas, que tem limitações como ocorrência de porosidades e, união por vezes deficiente ao material de base, gerando retenção de resíduos, manchamento, odores e irritação tecidual. (Zarb, Bolender, 2006).

Tentativas de minimizar alguns destes aspectos deletérios envolvem a busca por materiais ou técnicas que melhorem a união entre resina de base e reembasador, e que foram objeto desta pesquisa. Desta forma, avaliou-se a influência do tratamento de superfície da resina acrílica na resistência de união com o reembasador rígido Tokuso Rebase

Fast. Para isso foram utilizados 2 adesivos, o Tokuso adhesive e o Palabond, além do monômero Vipiwave, sendo que todos possuem composição distintas entre si. Buscou-se também analisar a interferência da ciclagem termomecânica e da irradiação em micro-ondas nessa união.

Para determinar a resistência de união optou-se pelo teste de cisalhamento visto que a carga é aplicada na interface entre os materiais, e simula a tensão ao qual o material está submetido clinicamente, sendo eleito por alguns autores para avaliar a adesão entre resina e outros materiais como o agente reembasador e/ou dentes acrílicos (Takahashi, Chai, 2001; Neppelenbroek et al. 2006; Sarac et al, 2005; Azevedo et al., 2007; Consani et al. 2012)

Com o intuito de melhorar a união entre reembasador e a resina tem-se buscado um tratamento de superfície capaz de gerar uma união eficaz e duradoura, permitindo assim a diminuição do intervalo de troca do material. Haywood et al. (2003) confirmam esta dificuldade em um estudo clínico realizado, principalmente em razão da perda do material nas regiões de borda das próteses totais. Segundo autores, após 3 meses de uso o material Total Hard notou-se perda severa de material na borda em 40% dos casos, chegando a 100% de perda após 12 meses de uso

Os resultados desta pesquisa indicam que a aplicação de um agente de união proporciona melhora estatisticamente significativa, uma vez que o grupo controle, ou seja, o que não recebeu nenhum tipo de tratamento mostrou valores inferiores aos outros grupos independente da ciclagem ou da irradiação em micro-ondas. Da mesma forma, Kulkarni e Parkhedkar (2011) observaram que o tratamento da superfície da resina previamente ao reembasamento produziu melhores resultados de resistência de união. Estes autores compararam o tratamento prévio do monômero com o jateamento com óxido de alumínio de 250 µm. Teoricamente, para os mesmos autores, esperava-se que o grupo jateado apresentasse valores de união tão bons quanto ou superiores ao grupo tratado com monômero, entretanto, apresentou resultados inferiores até

mesmo ao grupo controle. Os autores atribuíram este fato a possibilidade do monômero penetrar nas irregularidades da superfície devido a sua baixa viscosidade assim, apesar da rugosidade criada pelo jateamento, a maior viscosidade do material reembasador em contato com uma superfície com maior ângulo de contato e tensão superficial criaram uma resistência à tensão deficiente.

O estudo de Leles et al (2001) apresentou resultados que diferem em alguns aspectos dos dados encontrados nesta pesquisa. Aqueles autores avaliaram a resistência de união entre um reembasador rígido e uma resina para base de prótese após o tratamento com metil metacrilato, isobutil metacrilato, clorofórmio, acetona, um adesivo experimental e sem tratamento. Os resultados mostraram que houve maior resistência após o tratamento com monômero de metil metacrilato e clorofórmio, comparado ao grupo controle, o que não ocorreu com os outros tratamentos. Os autores atribuíram esse melhor desempenho do monômero de MMA a sua possível capacidade de penetrar nas rugosidades da resina e criar uma união mecânica, além de sugerirem que o MMA é capaz de causar dissolução na superfície e formar novas cadeias poliméricas, unindo o reembasador à resina.

Thunyakitpisal et al. (2011) encontraram resultados que corroboram com este estudo. Avaliou-se o efeito de tratamentos da superfície com agentes químicos na resistência à flexão da resina acrílica reparada com resina acrílica. O grupo controle negativo apresentou a menor media de resistência, diferindo estatisticamente dos outros grupos. Após a análise dos resultados conclui-se que a utilização de agentes adesivos contendo formato de metila, acetato de metila e misturas destes agentes, diminui as falhas adesivas se comparado ao MMA e Tokuso Adhesive. No estudo apresentado, o monômero metil metacrilato apresentou resultados intermediários, entretanto o Tokuso Adhesive apresentou valores superiores ao monômero em algumas situações.

Um aspecto importante a ser considerado nos usuários de prótese é a higienização das próteses, como fator para manutenção da saúde bucal. O processo de desinfecção de próteses reembasadas se torna ainda mais importante uma vez que os materiais utilizados neste procedimento tende a produzir uma superfície mais rugosa, fato que pode favorecer a proliferação de fungos como a *Candida albicans*. A desinfecção em micro-ondas mostrou ser um processo rápido e simples, capaz de esterilizar tanto a resina acrílica (Sanitá et al. 2009) e como o reembasador (Mima et al. 2008) para microorganismos como *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans* e *Bacillus subtilis*, além de não possuir efeitos deletérios nas propriedades mecânicas do materiais quando utilizado o protocolo de irradiação de 3 min, a 650 W, em 200 ml de água.

É importante salientar que a utilização de protocolos de irradiação mais prolongados e/ou a seco podem levar à um aumento da temperatura, levando o monômero a ebulição, o que proporcionará alterações deletérias nas propriedades mecânicas da resina acrílica como o encontrado por Hamouda e Ahmed (2010). Esses autores analisaram a influência da desinfecção em micro-ondas na resistência mecânica de uma resina acrílica termicamente polimerizável, em condição seca e imersa em água, por 5 e 15 min, em forno de 740 W. Após os testes de resistência à flexão e ao impacto, e de propriedades flexurais, Hamouda e Ahmed (2010) advertiram que apesar dos resultados apresentados por outros trabalhos, a desinfecção em micro-ondas, nas condições por eles testadas, fragiliza a resina acrílica.

Os resultados desta pesquisa demonstraram que independente do processo de ciclagem, a irradiação em micro-ondas proporcionou melhores resultados de união em alguns grupos. Autores como Basso et al. (2010) e Lombardo et al. (2012) buscaram avaliar a influência de desinfecção em micro-ondas nas propriedades mecânicas da resina acrílica e de reembasadores. Basso et al. (2010) avaliou a

influência da desinfecção em micro-ondas na estabilidade dimensional de quatro resinas para reembasamento (Kooliner, Tokuso Rebase Fast II, Ufi gel hard, New Truliner) e uma resina termopolimerizável (Lucitone 550), onde após a análise dos resultados concluíram que a desinfecção não gerou efeitos significantes na estabilidade dimensional do Tokuso Rebase Fast, sendo seguro seu uso. Segundo Lombardo et al. (2012) a irradiação em micro-ondas no tempo e potência por nós utilizado não afeta as propriedades viscoelásticas do reembasador ou da resina acrílica. Este dado é de grande importância um vez que invariavelmente não se deseja alterar essa propriedade do material em detrimento ao maior conforto ao paciente.

Acredita-se baseado nos valores encontrados nesta pesquisa nos grupos tratados com adesivo Tokuso e Palabond e que apresentaram maior valor de resistência após a irradiação em micro-ondas, estes resultados podem estar relacionados com o aquecimento gerado durante o processo de desinfecção, que leva à uma maior conversão do monômero residual, facilitando a reação de polimerização e melhorando a união entre reembasador e resina, assim como Gonçalves et al. (2007), que avaliaram a resistência de união ao cisalhamento dos reembasadores Kooliner, New Truliner, Tokuso rebase fast e Ufi gel hard, à resina Lucitone 550, de acordo com alguns protocolos de desinfecção: clorexidina associada ao perborato de sódio e dois ou sete ciclos de irradiação em micro-ondas. Os resultados do estudo de Gonçalves et al. (2007), mostraram que desinfecção em micro-ondas proporcionou aumento na resistência adesiva do Tokuso Rebase Fast, tanto após 2 como após 7 ciclos.

Os materiais que estão em função na cavidade bucal estão sujeitos tanto ao estresse mecânico, provocado durante a mastigação, quanto ao estresse térmico, que segundo Mair e Padipatvuthikul (2010) pode variar de 0 °C, quando se ingere um sorvete, a 65 °C, quando se ingere um café, resultando em envelhecimento e

alterações nas propriedades mecânicas dos materiais. Com o objetivo de simular esse envelhecimento realizam-se ciclagens térmicas, quando a oscilação entre banhos de águas com temperaturas diferentes, e mecânicas, quando a aplicação de carga sobre o corpo de prova em uma dada frequência e tempo. Quando sujeitas a essa variação de temperatura em meio aquoso pode ocorrer a degradação do polímero, uma vez que a água pode atuar como um agente plasticizante da resina acrílica e se difundindo entre as através dela, contribuindo para a deterioração da superfície da resina bem como da união com outros materiais. A aplicação de carga cíclica sobre o corpo de prova pode gerar a expansão e contração do material, e se aplicada sobre dois materiais com coeficientes de expansão diferentes pode gerar estresse na área de união, diminuindo sua resistência adesiva. (Seo, 2006). Neste estudo optou-se por realizar o envelhecimento associando os dois modos de ciclagem (térmica e mecânica)

Como resultado obteve-se que a ciclagem termomecânica mostrou uma melhora sensível na união do grupo Palabond, o que não pôde ser percebido nos grupos tratados com monômero ou adesivo Tokuso, uma vez que estes apresentaram valores intermediários de união independente da ciclagem. Entretanto, o envelhecimento não resultou em efeitos deletérios para a resistência de união dos materiais por nós analisados, o que contesta o estudos realizado por Seo et al.(2006), que demonstrou que a ciclagem térmica e mecânica produz efeitos prejudiciais a resistência de próteses reembasadas; e também de Reis et al. (2006), que realizaram ciclagem mecânica (10,000 ciclos a 5 Hz), armazenamento em água e reembasamento, em barras de resina acrílica, onde a ciclagem diminui os valores de resistência à flexão das barras de acrílico reembasadas.

Os resultados encontrados nesta pesquisa corroboram parcialmente com o estudo Neppelenbroek et al.(2006) que avaliou a resistência ao cisalhamento entre 4 reembasadores e uma resina para

base de prótese, tendo como variáveis a ciclagem e o método de polimerização da resina acrílica. Após 2000 ciclos térmicos, houve aumento na resistência adesiva em somente um grupo, mas nos outros não houve influência de nenhum dos dois fatores na resistência adesiva.

A irradiação em micro-ondas e ciclagem termomecânica quando associadas ou não mostraram de alguma forma melhora nos valores de união adesiva.

O efeito positivo da ciclagem termomecânica e da irradiação em micro-ondas sobre alguns grupos pode estar relacionada à composição do Tokuso Rebase Fast e do adesivo Palabond. Ambos possuem um copolímero, ou agente de ligação cruzada (Tokuso Rebase Fast II: 1,9 – Nonanediol dimetacrilato; Palabond: Dimetilmetacrilato). Arima et al. (1996) analisaram a composição e estrutura de reembasadores rígidos. Segundo o autor, este reembasador apresentou um alto teor de agentes de ligação cruzada, cerca de 60,2% do volume, que poderia causar prejuízos as propriedades mecânicas do material. Entretanto, de acordo com Arima et al. (1995) ao analisaram as propriedades de reembasadores rígidos que continham agentes de ligação cruzada, dentre eles do Tokuso Rebase, observou-se que este possui baixo módulo de elasticidade e baixa sorção a água se comparado a outros reembasadores, mas obteve alto valor de resistência à flexão. Pode-se então tentar correlacionar o fato da baixa sorção de água como razão da ciclagem térmica não ter influenciado este resultado.

A análise por perfilometria permite a observação da rugosidade superficial em 3D, desta maneira pode auxiliar no entendimento de alguns resultados obtidos no teste mecânico. Não foi a intenção neste trabalho avaliar a topografia da área adesiva após o teste de cisalhamento e sim, verificar a característica superficial da resina de base após o tratamento com agentes adesivos.

Pôde-se observar com as imagens obtidas, que a resina acrílica de base, após acabamento com lixa 400 apresentou aspecto

uniformemente irregular com presença de picos e vales. Nesta condição acredita-se que a ausência do agente de união possa ter dificultado a penetração deste nas irregularidades da resina, fato que poderia explicar os menores valores de união base/reembasador (grupo controle).

Ao compararmos esta situação com o grupo onde aplicou-se o agente Tokuso sobre a resina acrílica, vê-se nitidamente o preenchimento parcial de sua rugosidade e, pelas características inerentes a este agente de união pode-se extrapolar esta análise para os dados de união obtidos, uma vez que o agente de união penetrou nas irregularidades em razão da própria característica de sua composição conter etil acetato e acetona que possibilita um maior molhamento de superfície.

Quando se utilizou o MMA para o tratamento de superfície, a análise topográfica demonstrou não haver presença deste agente, embora sua aplicação possa ter atuado na ativação da superfície da resina acrílica, de modo a melhorar a união com o agente reembasador, fato comprovado pelo teste mecânico. Arima et al. (1996) relataram que o MMA tem relativamente baixa habilidade de dissolver a superfície da base, entretanto tem a capacidade de penetrar na resina e polimerizar com o reembasador.

O Palabond é um adesivo condicionante desenvolvido especificamente para melhorar a união à base da prótese, usando a combinação de monômeros com solvente. Na análise perfilométrica após o uso do agente Palabond nota-se mais nitidamente a ocorrência de uma camada deste com formação de maior quantidade de rugosidades; isto também pôde-se atribuir a composição do adesivo, que pelo teste mecânico mostrou valores significantes de união base/reembasador.

A literatura não cita muitos estudos relativos a interação química entre resina acrílica e agentes adesivos; desta forma outros estudos podem ser realizados a fim de elucidar estas características associadas ao mecanismo de união entre estes materiais.

Esta pesquisa procurou elucidar alguns aspectos de interesse para a melhora das condições de união de dois materiais que, embora de mesma característica química, mostram deficiências de união que, do ponto de vista clínico podem comprometer a longevidade do trabalho. Não foi nossa intenção desconsiderar este ou aquele método e sim, traçar um paralelo entre variações técnicas que possam contribuir para melhorar estas características de união por vezes deficientes. Entende-se que limitações metodológicas ocorreram e que pesquisas nesta linha devem ser continuadas para melhor entendimento destes e de outros aspectos relacionados ao mecanismo de união entre materiais.

7 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos no trabalho, e considerando-se suas limitações entendeu-se poder concluir que:

- a) A resistência de união entre resina de base e reembasador foi incrementada com o uso agente Tokuso Rebase Fast em relação ao grupo controle, porém, inferior em relação ao grupo Paladon;
- b) A irradiação em micro-ondas (ciclo de desinfecção) incrementou os valores de união para quase todos os grupos experimentais, exceto para aquele que foi tratado com monômero (Vipi Wave);
- c) A ciclagem termomecânica influenciou positivamente na resistência de união para o adesivo Palabond;
- d) A associação entre um ou dois dos fatores pôde atuar favoravelmente na união entre os materiais estudados.

8 BIBLIOGRAFIA¹

Alkhatib MB, Goodacre CJ, Swartz ML, Munoz-Viveros CA, Andres CJ. Comparison of microwave-polymerized denture base resins. *Int J Prosthodont*. 1990 May-Jun;3(3):249-55.

Anusavice KJ. *Phillips, materiais dentários*. 11ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2005. 645p.

Archadian N, Kawano F, Ohguri T, Ichikawa, T. and Matsumoto N. Flexural strength of rebased denture polymers. *J Oral Rehabil*. 2000;27:690–6.

Arena CA, Evans DB, Hilton TJ. A comparison of Bond strength among chairside hard reline materials. *J Prosthet Dent*. 1993;70(2):126-31.

Arima T, Murata H, Hamada T. Properties of highly cross-linked autopolymerizing reline acrylic resins. *J Prosthet Dent*. 1995;73:55-9.

Arima T, Nikawa H, Hamada T, Harsini. Composition and effect of denture base resin surface primers for reline acrylic resins. *J Prosthet Dent*. 1996;75:457-62.

Arioli Filho JN, Butignon LE, Pereira Rde P, Lucas MG, Mollo Fde A Jr. Flexural strength of acrylic resin repairs processed by different methods: water bath, microwave energy and chemical polymerization. *J Appl Oral Sci*. 2011 May-Jun;19(3):249-53.

¹Baseado em: International Committee of Medical Journal Editors Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical journals: Sample References [homepage na Internet]. Bethesda: US NLM; c2003 [disponibilidade em 2008 ago; citado em 25 ago.] Disponível em: http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html

Azevedo A, Machado AL, Giampaolo ET, Pavarina AC, Vergani CE. The effect of water immersion on the shear bond strength between chairside relined and denture base acrylic resins. *J Prosthodont.* 2007 Jul-Aug;16(4):255-62.

Barbosa DB, de Souza RF, Pero AC, Marra J, Compagnoni MA. Flexural strength of acrylic resins polymerized by different cycles. *J Appl Oral Sci.* 2007 Oct;15(5):424-8.

Basso MFM, Giampaolo ET, Vergani CE, Machado AL, Pavarina AC, Ribeiro RC. Influence of Microwave disinfection on the dimensional stability of denture relined polymers. *J Prosthodont.* 2010;19:362-8.

Braun KO, Mello JA, Rached RN, Del Bel Cury AA. Surface texture and some properties of acrylic resins submitted to chemical polishing. *J Oral Rehabil.* 2003;30(1):91-8.

Cerveira Netto H. *Prótese total imediata.* São Paulo: Editora Pancast; 1987.

Consani RL, Iwasaki RY, Mesquita MF, Mendes WB, Consani S. Effect of repeated simulated disinfections by microwave energy on the complete denture base adaptation. *Open Dent J.* 2008;2:61-6.

Consani RL, Soave T, Mesquita MF, Sinhoreti MA, Mendes WB, Guiraldo RD. Effect of repeated microwave disinfections on bonding of different commercial teeth to resin denture base. *Gerodontology.* 2012 Jun;29(2):e553-9.

Costa PS. *Análise da resistência à flexão e da microdureza de resinas acrílicas utilizadas para confecção de placas interoclusais, [dissertação]* Araçatuba: Faculdade de Odontologia de Araçatuba (SP): UNESP - Univ Estadual Paulista; 2006.

Craig RG. *Restorative dental materials, 10 ed.* St. Louis: CV Mosby; 1996.

Diaz-Arnold AM, Vargas MA, Shaull KL, Laffoon JE, Qian F. Flexural and fatigue strengths of denture base resin. *J Prosthet Dent.* 2008 Jul;100(1):47-51.

Felton DA. Edentulism and comorbid factors. *J Prosthodont.* 2009; 18(2):88–96.

Gonçalves A, Machado A, Vergani C, Giampaolo E, Pavarina A. Effect of disinfection on adhesion of reline polymers. *J Adhesion.* 2007, Feb;83(2):139-50.

Gonçalves TS, Morganti MA, Campos LC, Rizzato SM, Menezes LM. Allergy to auto-polymerized acrylic resin in an orthodontic patient. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006 Mar;129(3):431-5.

Hamouda IM, Ahmed SA. Effect of microwave disinfection on mechanical properties of denture base acrylic resin. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2010;3(7):480-7.

Haywood J, Basker RM, Watson CJ, Wood DJ. A comparison of three hard chairside denture reline materials. Part I. Clinical Evaluation. *Eur J Prosthodont Rest Dent.* 2003;11(4):157-63.

Ilbay SG, Güvener S, Alkumru HN. Processing dentures using a microwave technique. *J Oral Rehabil.* 1994;21(1):103-9.

Kulkarni RS, Parkhedkar R. The effect of denture base surface pretreatments on bond strengths of two long term resilient liners. *J Adv Prosthodont.* 2011 Mar;3(1):16-9.

Lombardo CE, Canevarolo SV, Reis JM, Machado AL, Pavarina AC, Giampaolo ET, et al. Effect of microwave irradiation and water storage on the viscoelastic properties of denture base and reline acrylic resins *J Mech Behav Biomed Mater.* 2012 Jan;5(1):53-61.

Leles CR, Machado AL, Vergani CE, Giampaolo ET, Pavarina AC. Bonding strength between a hard chairside reline resin and a denture

base material as influenced by surface treatment. *J Oral Rehabil.* 2001 Dec;28(12):1153-7.

Levin B, Sanders JL, Reitz PV. The use of microwave energy for processing acrylic resins. *J Prosthet Dent.* 1989;61:381-3.

Mair L, Padipatvuthikul P. Variables related to materials and preparing for bond strength testing irrespective of the test protocol. *Dent Mater.* 2010 Feb;26(2):e17-23. Epub 2010 Jan 13.

McCabe JF, Walls AWG. *Materiais dentários diretos.* 8.ed. São Paulo: Santos; 2006.

McCabe JF. Soft lining materials: composition and structure. *J Oral Rehabil.* 1976 Jul;3(3):273-8.

Mima EGO, Pavarina AC, Neppelenbroek KH, Vergani CE, Spolidorio DMP, Machado AL. Effect of different exposure times on microwave irradiation on the disinfection of a hard chairside reline resin. *J Prosthodont.* 2008;17:312-7.

Neppelenbroek KH, Pavarina AC, Gomes MN, Machado AL, Vergani CE. Bond strength of hard chairside reline resins to a rapid polymerizing denture base resin before and after thermal cycling. *J Appl Oral Sci.* 2006 Dec;14(6):436-42.

Newell JA. *Fundamentos da moderna engenharia e ciência dos materiais.* Rio de Janeiro: LTC; 2010.

Nishii M. Curing of denture base resins with microwave irradiation: with particular reference to heat-curing resins. *J Osaka Dent Univ.* 1968;2(1):23-40.

Paes Junior TJA, Kiausinis V, Kimpara, ET, Luchini LC. Estudo das resinas acrílicas para base de próteses totais com relação à resistência flexural e à quantidade de monômero residual superficial. *RPG Rev Pós Grad.* 2006;13(3):229-35.

Patil PS, Chowdhary R, Mandokar RB. Effect of microwave postpolymerization treatment on residual monomer content and the flexural strength of autopolymerizing reline resin. *Indian J Dent Res.* 2009 Jul-Sep;20(3):293-7.

Pavarina AC, Neppelenbroek KH, Guinesi AS, Vergani CE, Machado AL, Giampaolo ET. Effect of microwave disinfection on the flexural strength of hard chairside reline resins. *J Dent.* 2005;33(9):741-8.

Perez LEC, Machado AL, Canevarolo SV, Vergani CE, Giampaolo ET, Pavarina AC. Effect of reline material and denture base surface treatment on the impact strength of a denture base acrylic resin. *Gerodontology* 2010; 27: 62–9.

Peyton FA, Craig RG. *Materiales dentales restauradores*. 2.ed. Trad. Ricardo Luiz Macchi. Buenos Aires: Ed. Mundi; 1974. 533p.

Projeto SB Brasil 2003: condições de saúde bucal da população brasileira 2002-2003: resultados principais / Brasil. Ministério da saúde, Secretaria de atenção à saúde. Departamento de atenção básica. Brasília: Ministério da Saúde; 2004. 68p.

Reis JM, Vergani CE, Pavarina AC, Giampaolo ET, Machado AL. Effect of relining, water storage and cyclic loading on the flexural strength of a denture base acrylic resin. *J Dent.* 2006 Aug;34(7):420-6.

Sanitá PV, Vergani CE, Giampaolo ET, Pavarina AC, Machado AL. Growth of *Candida* species on complete dentures: effect of microwave disinfection. *Mycoses.* 2009 Mar;52(2):154-60.

Sarac YS, Sarac D, Kulunk T, Kulunk S. The effect of chemical surface treatments of different denture base resins on the shear bond strength of denture repair. *J Prosthet Dent.* 2005 Sep;94(3):259-66.

Seo RS, Murata H, Hong G, Vergani CE, Hamada T. Influence of thermal and mechanical stresses on the strength of intact and relined denture bases. *J Prosthet Dent.* 2006 Jul;96(1):59-67.

Seó, RS. Efeito do reembasamento, da ciclagem térmica, da ciclagem mecânica e da desinfecção por microondas sobre a força máxima de fratura, deformação, energia de ruptura e estabilidade dimensional de bases de prótese [tese]. Araraquara: Faculdade de Odontologia de Araquara (SP): UNESP - Univ Estadual Paulista; 2006.

Smith LT, Powers JM, Ladd D. Mechanical properties of new denture resins polymerized by visible light, heat, and microwave energy. *Int J Prosthodont.* 1992;5(4):315-20.

Takahashi JM, Consani RL, Henriques GE, Nóbilo MA, Mesquita MF. Effect of accelerated aging on permanent deformation and tensile bond strength of autopolymerizing soft denture liners. *J Prosthodont.* 2011 Apr; 20(3):200-4.

Takahashi Y, Chai J. Assessment of shear bond strength between three denture reline materials and a denture base acrylic resin. *Int J Prosthodont.* 2001 Nov-Dec;14(6):531-5.

Takamata T, Setcos JC. Resin denture bases: review of accuracy and methods of polymerization. *Int J Prosthodont.* 1989;2(6):555-62.

Telles DM. Prótese total – convencional/ Daniel Telles. São Paulo: Santos; 2011.

Thunyakitpaisal N, Thunyakitpaisal P, Wiwatwarapan C. The effect of chemical surface treatments on the flexural strength of repaired acrylic denture base resin. *J Prosthodont.* 2011 Apr;20(3):195-9.

Urban VM, Machado AL, Oliveira RV, Vergani CE, Pavarina AC, Cass QB. Residual monomer of reline acrylic resins. Effect of water-bath and microwave post-polymerization treatments. *Dent Mater.* 2007 Mar;23(3):363-8.

Zarb GA, Bolender C. Tratamento protético para os pacientes edêntulos. São Paulo: Santos; 2006.

Winkler S. Denture base resins. Dent Clin North Amer. 1984;28(2):287-97.

Yunus N, Harrisson A, Huggett R. Effect of microwave irradiation on the flexural strength and residual monomer levels of an acrylic resin repair material. J Oral Rehab. 1994;21:641-8.