

Nádia de Marchi Crepaldi

**Efeito do sistema adesivo sobre a resistência
de união entre resina acrílica e silicone facial**



Araçatuba – SP

2011

NÁDIA DE MARCHI CREPALDI

**Efeito do sistema adesivo sobre a resistência de união entre resina
acrílica e silicone facial**

Trabalho de Conclusão de Curso
como parte dos requisitos para a
obtenção do título de Bacharel em
Odontologia da Faculdade de
Odontologia de Araçatuba,
Universidade Estadual Paulista “Júlio
de Mesquita Filho”.

Orientador: Prof.^a Dr. Marcelo
Coelho Goiato.

ARAÇATUBA – SP

2011



Dedicatória

Dedicatória

Dedico este trabalho a todos que sempre estiveram presentes na minha vida e formação acadêmica, e foram essenciais para a consolidação tanto profissional como pessoal. Em especial, os meus agradecimentos à minha mãe Vânia, meu pai Julio, minha irmã Mayra e aos meus avós, Waldomiro e Maria, pessoas responsáveis por quem me tornei hoje.



Agradecimientos

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. Marcelo Coelho Goiato, pelo apoio durante o processo de definição e orientação.

À Prof.^a Daniela Micheline dos Santos por sua contribuição e atenção em todo o trabalho.

À Doutoranda Marcela Filié Haddad, por sua dedicação, carinho e amizade durante todo o desenvolvimento do trabalho, sua contribuição foi essencial.



Epígrafe

Epígrafe

“Olho para minhas mãos, descubro nelas a leveza para alcançar o detalhe; a sensibilidade exata para interferir na dor; a mobilidade necessária para atingir o mais difícil, a vivacidade que percebe o que não pode ser dito. Abre-se um sorriso, descubro nele a perfeição que faz de minhas mãos um instrumento, a simplicidade que torna simples o mais difícil. A sensibilidade que me diz tudo sem nada dizer. Gestos, sorrisos, expressões que unem dom e desejo, auxílio e agradecimento, ODONTOLOGIA e arte”

Autor desconhecido



RESUMO

CREPALDI, N.M. **Efeito do sistema adesivo sobre a resistência de união entre resina acrílica e silicone facial.** 2011. 42 p. Trabalho de conclusão de curso (TCC) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2011.

Resumo

A associação entre próteses faciais e implantes osseointegrados é limitada por apresentar deficiência da união entre o silicone e os sistemas de retenção frente à remoção de tais próteses. Um dos artificios utilizados é embutir o sistema de retenção em resina acrílica e unir o conjunto à prótese de silicone; contudo a união entre esses materiais não é segura. O presente estudo teve por objetivo avaliar o efeito do sistema adesivo sobre a resistência de união entre resina acrílica e silicone facial. Para isso, foram confeccionadas 120 amostras, compostas por uma barra de resina acrílica ativada quimicamente e silicone facial MDX 4-4210 sendo que estes dois materiais foram unidos por meio de retenções mecânicas e/ou aplicação de primers e adesivos. As 120 amostras foram divididas em 12 grupos, de acordo com o método utilizado para unir a resina ao silicone. Todas as amostras foram submetidas ao teste de resistência de união na máquina de ensaio universal até que ocorresse a falha, que foi classificada como adesiva, coesiva ou mista. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey ($p < 0,05$). Os maiores valores de força de união foram registrados para as amostras que receberam aplicação do Sofreliner Prime, sendo que tais valores foram significativamente maiores quando as amostras não apresentavam ranhuras e não receberam a aplicação do Silastic Medical Adhesive Type A. O tipo de falha mais frequente foi a Adesiva. Conclui-se que a melhor adesão entre resina acrílica ativada quimicamente e silicone facial Silastic MDX 4-4210 foi obtida por meio da aplicação do Sofreliner Prime somente.

Palavras-chave: Elastômeros de Silicone. Pigmentação em Prótese. Prótese Maxilofacial. Resinas Acrílicas.



Abstract

CREPALDI, N.M. **Effect of adhesive system on bond strength between acrylic resin and silicone facial.** 2011. 42 p. Trabalho de conclusão de curso (TCC) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2011.

Abstract

The association between facial prostheses and osseointegrated implants are limited by deficiency of the present union between the silicon and restraints facing the removal of such prostheses. One of the devices used is to embed the system of retention in acrylic resin and join all the silicone prosthesis; however, the union of these materials is not safe. This study aimed to evaluate the effect of the adhesive system on bond strength between acrylic resin and silicone facial. For this, 120 samples were prepared, consist of a device chemically activated resin and silicone facial MDX 4-4210 and these two materials were joined by mechanical retentions and / or application of primers and adhesives. The samples were divided into 12 groups according to the method used to attach the silicone resin. All samples were subjected to bond strength test in a universal testing machine until failure occurred, which was classified as adhesive, cohesive or mixed. The results were submitted to analysis of variance (ANOVA) and Tukey test probability ($p < 0.05$). The highest bond strength values were recorded for the samples that received application of Sofreliner Prime, and these values were significantly higher when the samples had no slots and did not receive the application of Silastic Medical Adhesive Type A. The most common type of failure was adhesive. It is concluded that the best adhesion between chemically activated resin and silicone facial Silastic MDX 4-4210 was obtained by applying the Prime Sofreliner only.

Keywords: Silicone Elastomers. Prosthesis Coloring. Maxillofacial Prosthesis. Acrylic Resins.



Lísten e
Sumário

Lista de Figuras

Figura 1 - Esquema de uma amostra. Barras de resina acrílica e silicone unidas em 25mm de extensão. Falta de adesão nos 50mm restantes -----	23
Figura 2 - Média dos valores de força necessária para o rompimento da união (N/mm) das amostras analisadas -----	27
Figura 3 - Tipo de falha apresentada pelas amostras submetidas ao teste de resistência de união -----	28

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Análise de variância (ANOVA) para o teste de força necessária para o rompimento da união (PS) -----	26
Tabela 2 - Valores médios de força necessária para o rompimento da união (N) e desvio padrão (DP) das amostras analisadas ---	27

Sumário

1- Introdução e Proposição -----	16
2- Hipótese do estudo -----	18
3- Materiais e Métodos -----	20
4- Resultados -----	25
5- Discussão -----	29
6- Conclusão -----	34
7- Referências Bibliográficas -----	36



Introdução e Proposição

1. INTRODUÇÃO E PROPOSIÇÃO

A prótese bucomaxilofacial é uma especialidade envolvida na reabilitação de pacientes mutilados e consiste na tentativa de reparar grandes perdas ósseas e teciduais por eles sofridas^{1,2}. Conhecendo essa realidade, o objetivo das próteses faciais é oferecer condições estéticas e conforto a esses indivíduos, tendo um impacto direto sobre sua auto-estima e qualidade de vida^{1,3-5}.

Com o avanço da implantodontia, ocorreu renovação no ramo das próteses bucomaxilofaciais. Atualmente é possível não somente obter excelentes trabalhos protéticos, mas também estabilizá-los e retê-los por meio de implantes osseointegrados^{4,6-9}. Contudo, um problema observado clinicamente é a dificuldade de união dos silicones aos sistemas de retenção dos implantes, sendo que estes podem se soltar do silicone sem que se separem do implante^{7,10-12}.

Na tentativa de minimizar esta limitação, pode ser observada a associação entre resina acrílica e silicone facial^{7,8,11}. Nesta técnica, o dispositivo de retenção dos implantes se encontra embutido em uma infra-estrutura de resina acrílica que, por sua vez, é recoberta por silicone. Porém, a união resina/silicone não é segura, podendo o silicone rasgar ou se separar da resina durante a tentativa de remoção da prótese pelo paciente⁷.

Um artifício apresentado em estudos clínicos consiste na aplicação de adesivos ou primers na interface infra-estrutura de resina/silicone, visando reduzir falhas decorrentes da separação entre estes dois materiais. Neste sentido, podem ser encontrados estudos que associem poliuretano^{9,18,26}, e resina acrílica^{9,19} ao silicone facial, sendo que estes dois materiais são unidos por adesivos próprios para silicone. Contudo, não são disponíveis estudos que avaliem, por meio de ensaio mecânico, a união entre resina acrílica ativada quimicamente com ranhuras e silicone facial por meio de primers e adesivos simultaneamente.

Assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar a resistência de união entre resina acrílica ativada quimicamente e silicone facial unidos por diferentes associações entre retenções mecânicas, primers e adesivos.



Hípótese

2. HIPÓTESE DO ESTUDO

A maior força necessária para o rompimento da união (maior resistência à tração) será obtida pela aplicação de sistema adesivo composto por primer e adesivo de uso próprio para silicone facial, sobre resina acrílica com ranhuras.



Materiais
e Métodos

3. MATERIAIS E MÉTODOS

- Confeção das amostras:

Cada amostra foi composta por duas barras, sendo uma confeccionada com resina acrílica quimicamente ativada (Orto cor, VIPI, Pirassununga, SP, Brasil) e outra com silicone facial (Silastic MDX 4-4210, Dow Corning Corporation, Midland, MI, EUA).

Para a confecção das barras de resina acrílica foi utilizada uma matriz metálica, com tampa e fundo falso, contendo 10 aberturas retangulares com dimensões 75mm X 10mm X 3mm¹⁹, que permitiu a confecção de 10 barras simultaneamente.

A resina acrílica de ativação química^{7,8} foi proporcionada e manipulada de acordo com as instruções do fabricante, e vertida no interior dos moldes. A matriz foi fechada e submetida à pressão de 1,25 toneladas durante 10 minutos²⁵ em prensa hidráulica (Midas Dental Products Ltda., Araraquara, SP, Brasil). Após esse período, foi colocada sob pressão hidrostática de 20 libras em uma polimerizadora de resinas (Metalvander, Piracicaba, São Paulo, Brasil) durante 20 minutos²⁵. Em seguida, a matriz foi aberta, as barras de resina acrílica removidas e seus excessos recortados com tiras de lixa.

Desse modo, foram obtidas 120 barras de resina acrílica, sendo que metade destas (n=60) não receberam nenhum tratamento em sua superfície, e nas restantes foram confeccionadas ranhuras com ponta diamantada n°.2135 (KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil)²⁶.

Para confecção das barras de silicone facial e união entre resina acrílica e silicone foi utilizada outra matriz metálica, semelhante à citada anteriormente, contudo com fundo fixo e sem tampa, apresentando 10 aberturas com dimensões 75 X 10 X 6mm¹⁹.

Inicialmente, as barras de resina acrílica foram limpas com acetona e gaze e, então, posicionadas no interior desta matriz. Em uma das extremidades destas barras, foi colada uma fita adesiva de modo a recobrir 50mm do comprimento da barra de resina acrílica, deixando 25mm para a união entre resina e silicone¹⁹. Em seguida, as barras foram divididas em 12 grupos, de acordo com o sistema adesivo utilizado e a presença ou não de ranhuras, conforme mostrado no quadro 1.

Quadro 1: Divisão dos grupos de estudo

Grupo	Amostras	Ranhuras	Primer	Adesivo
1	10	Sem	Sem	Sem
2	10	Sem	DC 1205	Sem
3	10	Sem	Sofreliner	Sem
4	10	Sem	Sem	Com
5	10	Sem	DC 1205	Com
6	10	Sem	Sofreliner	Com
7	10	Com	Sem	Sem
8	10	Com	DC 1205	Sem
9	10	Com	Sofreliner	Sem
10	10	Com	Sem	Com
11	10	Com	DC 1205	Com
12	10	Com	Sofreliner	Com

A aplicação de primers tem a função de expor a superfície da resina, tornando-a mais susceptível à penetração do adesivo. Desse modo, após a aplicação do Dow Corning 1205 Prime (Dow Corning Corporation, Midland, MI, EUA) ou do Sofreliner Prime (Tokuyama Corp., Taitou-ku, Tokyo, Japan) foram aguardados 30 minutos para que ocorresse esta reação.

Após este período, o silicone MDX 4-4210 foi proporcionado em balança digital de precisão (BEL Equipamentos Analíticos, Piracicaba, SP, Brasil) e manuseado sobre placa de vidro, com auxílio de uma espátula de aço inoxidável, seguindo instruções fornecidas pelo fabricante, em temperatura ambiente de $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de $50 \pm 10\%$, até obtenção de uma mistura homogênea.

Antes da introdução do silicone no molde, alguns grupos (Quadro 1) receberam a aplicação de uma fina camada de Silastic Medical Adhesive Type A (Dow Corning Corporation, Midland, MI, EUA)^{11,27} diretamente sobre a superfície preparada de resina acrílica. A mistura de silicone foi vertida no interior da matriz, sobre a superfície da placa de resina acrílica, e sobre a matriz foi passada uma espátula metálica para a regularização da

espessura e da superfície das amostras. A matriz foi então levada à polimerizadora de resina com pressão de 20 libras a fim de evitar a formação de bolhas no silicone. Após este período, o silicone foi mantido com sua superfície exposta ao meio ambiente por 72 horas, pois, conforme as recomendações do fabricante, este é o tempo necessário para que o Silastic MDX 4-4210 alcance a cura final com a liberação de formaldeído.

Após a presa do silicone, as amostras foram removidas do interior da matriz e a fita adesiva, colada para promover uma falha de adesão de 50mm de extensão¹⁹ (Fig 1), facilitando o posicionamento da amostra na máquina de ensaio universal⁹, foi removida.

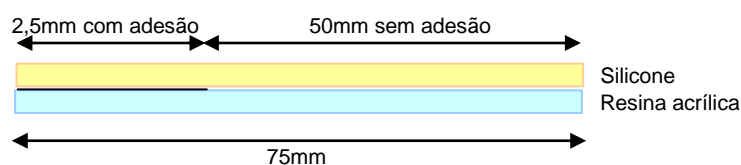


Figura 1: Esquema de uma amostra. Barras de resina acrílica e silicone unidas em 25mm de extensão. Falta de adesão nos 50mm restantes.

Desse modo, foram obtidas 120 amostras, divididas em 12 grupos (n=10). Cada subgrupo foi caracterizado pela presença ou não de ranhuras na superfície da barra de resina acrílica e pelo sistema adesivo (primer e/ou adesivo) aplicado ou não sobre a mesma (quadro 1).

As amostras foram submetidas ao teste de resistência de união 24 horas após sua confecção.

- Ensaio de Resistência de união:

Para a realização deste ensaio foi utilizada uma máquina de ensaio universal Emic DL-3000 (EMIC, São José dos Pinhais, PR, Brasil), com velocidade de tração constante de 25.4mm/min⁹. As amostras foram posicionadas nas garras auto-travantes da máquina de ensaios universal. A garra superior da máquina é móvel, onde se encontrava adaptada uma célula de carga, e a garra inferior é fixa na base da máquina.

A força foi aplicada e a carga limite registrada para cada amostra. A força necessária para o rompimento da união (PS) para cada amostra foi determinada usando uma carga média dividida pela largura da amostra, como descrito pelas normas da ASTM D 1876-72.10³¹ e exposto na fórmula abaixo:

$$PS = \frac{F}{W} \left(\frac{1 + \lambda}{2} + 1 \right)$$

Onde F corresponde à força máxima registrada (N), W corresponde à largura espécime (mm) e λ é a extensão do silicone que sofreu deformação.

A falha foi caracterizada como adesiva, coesiva ou mista. Para a proposta deste estudo, a falha adesiva foi definida como a separação na interface resina acrílica-silicone; a coesiva foi caracterizada pela falha (rasgamento) ocorrendo completamente no silicone; e a mista foi aquela que associou características da adesiva e da coesiva.

- Análise estatística dos resultados

Os valores de força de tração necessária para ocorrer a falha foram registrados. As médias foram submetidas à análise de variância (ANOVA) três fatores, seguida pelo teste de Tukey ($p < 0.05$).



Resultados

4. RESULTADOS

Os resultados obtidos encontram-se expostos nas tabelas 1 e 2 e nas figuras 1 e 2.

Tabela 1: Análise de variância (ANOVA) para o teste de força necessária para o rompimento da união (PS).

Fatores de variação	GL	SQ	QM	valor de F	valor de P
Ranhura	1	4.008	4.008	10.630	0,001*
Adesivo	1	6.929	6.929	18.375	<0,0001*
Primer	2	309.533	154.767	410.426	<0,0001*
Ranhura x Adesivo	1	44.243	44.243	117.328	<0,0001*
Ranhura x Primer	2	0,596	0,298	0,790	0,456
Adesivo x Primer	2	24.706	12.353	32.759	<0,0001*
Ranhura x Adesivo x Primer	2	72.387	36.194	95.982	<0,0001*
Erro	108	40.725	0,377		
Total	119	503.128			

*P<0,05 indica diferença estatística significativa.

Na tabela 1, pode-se observar que todos os fatores, exceto os fatores ranhura e primer associados, influenciaram estatisticamente nos valores de força necessária para o rompimento da união das amostras avaliadas.

Tabela 2: Valores médios de força necessária para o rompimento da união (N) e desvio padrão (DP) das amostras analisadas.

GRUPOS	PS
1	0,02 N/mm (0,00) A
2	0,11 N/mm (0,03) A
3	5,95 N/mm (1,14) B
4	0,11 N/mm (0,04) A
5	0,10 N/mm (0,04) A
6	0,79 N/mm (0,26) A
7	0,17 N/mm (0,03) A
8	0,30 N/mm (0,04) A
9	3,07 N/mm (1,00) C
10	0,72 N/mm (0,10) A
11	0,29 N/mm (0,05) A
12	4,73 N/mm (1,47) D

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si em nível de 5% de significância ($p < 0,05$), pelo teste de Tukey.

Os resultados exibidos na tabela 2 apontam diferença estatística entre os resultados obtidos pelos grupos 3, 9 e 12 quando comparados aos demais grupos para o teste de resistência de união.

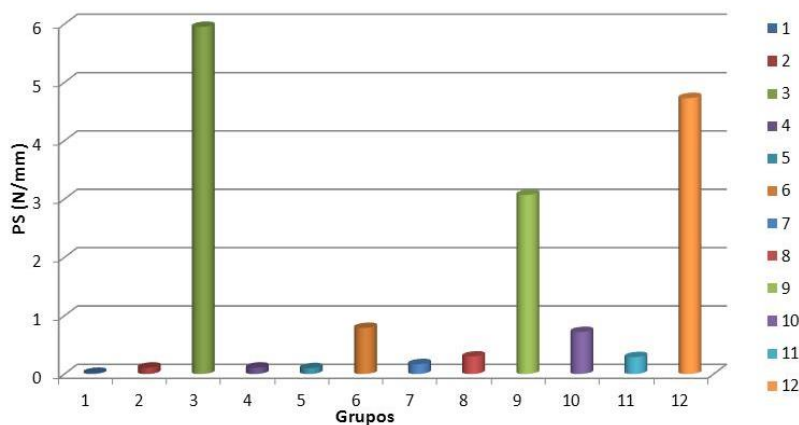


Figura 2: Média dos valores de força necessária para o rompimento da união (N/mm) das amostras analisadas.

Pode-se notar, na tabela 2 e na figura 2, que os maiores valores de resistência de união foram obtidos pelos grupos 3, 9 e 12; e o menor valor foi apresentado pelo grupo 1.

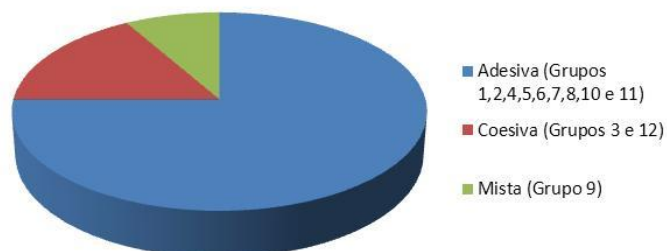


Figura 3: Tipo de falha apresentada pelas amostras submetidas ao teste de resistência de união.

Na figura 3, nota-se que a maioria das amostras exibiu falha do tipo adesiva, e a menor parte das amostras apresentou falha do tipo mista.



Díscussão

5. DISCUSSÃO

A hipótese nula foi rejeitada, pois os maiores valores de resistência de união não foram obtidos pelas amostras com presença de ranhuras, aplicação de primer e adesivo. A união entre dois materiais pode se dar através de três mecanismos: união mecânica, micromecânica ou adesão molecular. A união mecânica ocorre quando os materiais se unem através de pequenas irregularidades das superfícies. A micromecânica acontece quando o agente de união é usado sobre uma superfície irregular e cria uma ligação micromecânica eficaz, com resistência à tensão. A união por aderência molecular se dá quando há a participação de forças físicas e químicas entre as moléculas de duas substâncias diferentes⁴⁰.

A adesão entre polímeros, incluindo silicones elastoméricos com resinas acrílicas, pode ser avaliada através de testes amplamente aceitos: *shear test*, *tensile test* e *peel test*³⁷. *Shear bond test* é utilizado para avaliar a concentração de tensões nas bordas, e é afetado pela taxa de deformação escolhida, os materiais testados e os arranjos dos testes¹². *Tensile test* é um método sensível, e representa a resistência à tração dos materiais ao invés de sua ligação ao substrato³⁹. *Peel test*, apesar de sua simulação para ambiente clínico, apresenta resultados influenciados pelo comprimento e espessura dos materiais³⁸. Este teste pode simular a separação entre a porção de silicone de uma prótese facial da infra-estrutura de resina acrílica durante a remoção da prótese pelo paciente¹².

No presente estudo, foram utilizados diferentes mecanismos para unir a placa de resina acrílica ao silicone facial. Pode-se notar que todas as variáveis analisadas (presença ou não de ranhuras, primers e adesivos) isoladas ou associadas, influenciaram estatisticamente nos valores de força necessária para o rompimento da união das amostras avaliadas, exceto os fatores “ranhura e primer” associados (Tabela 1). Este resultado era esperado, uma vez que os relatos clínicos^{7,8,11,33} apontam dificuldade de adesão entre resina acrílica e silicone, e os autores procuram desenvolver mecanismos para reduzir esta limitação.

A tabela 2 e a figura 2 mostram que o maior grau de adesão foi alcançado quando o Sofreliner Prime foi aplicado (grupos 3, 6, 9 e 12), sendo que a diferença nos valores de união foi estatisticamente significativa quando comparados aos demais grupos para os grupos 3, 9 e 12. Assim, pode-se notar que a presença de ranhura não resultou em melhora significativa de

adesão. Este fato pode ser justificado pela polimerização incompleta do silicone no interior das ranhuras.

Além do tipo de teste aplicado, a união entre silicone e resina acrílica pode ser afetada pela afinidade química entre os silicones e primers¹². A afinidade química envolve a composição dos materiais utilizados. A resina acrílica ativada quimicamente OrtoCor se apresenta na forma de pó e líquido, sendo que o pó é composto basicamente por polimetilmetacrilato e peróxido de benzoila; e o líquido por metilmetacrilato, EDMA (Crosslink) e um inibidor.

☒ Silastic MDX4-4210 é um material de componente duplo, elastômero de silicone de platina curado. O componente elastômero consiste de um polímero dimetilsiloxano, sílica de reforço, e um catalisador de platina. O componente de cura consiste em um polímero dimetilsiloxano, um inibidor e um agente de reticulação siloxano⁹

Como a composição dos dois materiais é diferente, esperava-se que não haveria uma forte união entre eles sem a aplicação de primers e adesivos. Os primers adesivo tem um agente solvente orgânico e adesivos que reagem tanto com o silicone como com o material de resina³⁴, servindo como um intermediário químico entre os silicones e o substrato acrílico, como os grupos hidrofílicos e hidrofóbicos na reação reativa dos primers com os grupos funcionais de silicone^{9,12}. Ao mesmo tempo ativar os primers nas superfícies do substrato através de erosão ou de promoção de ligações de hidrogênio e acoplamento covalente, aumentando a molhabilidade do substrato e impregnação da camada de superfície com os ingredientes poliméricos³⁵.

Os resultados obtidos no presente estudo estão de acordo com os de Chang et al. (2009)⁹, que avaliaram a adesão entre poliuretano e silicone facial e obtiveram os melhores resultados quando da aplicação do Sofreliner Prime. Os autores afirmam que este primer contém um solvente em sua composição, cujo mecanismo de ação preciso ainda é desconhecido, mas que não está presente na composição do DC 1205 Primer ou do tipo de adesivo Silastic Medical A, e que seria o responsável pela obtenção dos maiores valores de adesão.

Segundo o Fabricante, DC 1205 Prime é um líquido, à base de solvente de formação de película primer aplicado aos plásticos, superfícies pintadas, madeira, alvenaria,

metal e outros materiais de construção para promover a adesão dos selantes a um componente de silicone. Além disso, pode-se notar que o maior valor de resistência de união foi obtido pelo grupo sem ranhura e sem adesivo (tabela 2 e figura 2).

Fato que chamou a atenção foi que a aplicação do tipo de adesivo Silastic Medical A não promoveu melhora significativa para todas as amostras (tabela 2 e figura 2). Este se trata de um componente, de baixa queda, material de silicone transparente para colagem de elastômeros, sintéticos e metais para a fabricação de peças e dispositivos médicos. Quimicamente, este material é uma preparação de silicone de metil triacetoxi silano reticuladas que podem ser polimerizadas à temperatura ambiente.

A instrução do fabricante para o uso deste produto diz que superfícies a serem coladas ou construídas com o silicone adesivo devem ser limpas cuidadosamente com produtos de limpeza não oleosos ou sabão neutro para remover contaminantes possíveis da superfície, e deve ser aplicada, sobre esta superfície, uma fina camada de adesivo.

Por outro lado, o protocolo estabelecido por Udagama et al ²⁶ consiste na mistura do tipo de adesivo Silastic Medical A com o Silastic MDX 4-4210 em uma proporção de 40:60, contudo, existem relatos de riscos à saúde de pacientes e operadores que tem contato com este material, devido a liberação de vapor do ácido acético, o que pode causar queimaduras na pele, danos permanentes nos olhos, e irritação nas mucosas, ^{32,9} quando este protocolo é adotado.

Considerando o que foi exposto acima e visando segurança da equipe e do paciente, adotamos as especificações do fabricante, sendo que as superfícies das barras de resina acrílica foram limpas com acetona e, em seguida, aplicadas uma fina camada do adesivo tipo Silastic Medical A.

O fabricante afirma, ainda, que não contém solventes e cura em temperatura ambiente após a exposição à umidade atmosférica. Durante o processo de polimerização, o adesivo de silicone libera vapor de ácido acético como um subproduto. Após a cura final, o elastômero de silicone possui a aparência, textura e composição geral de muitos elastômeros de silicone convencionais. Durante o ensaio, observamos que o adesivo não polimerizou nas amostras cujas barras de resina acrílica continham ranhuras. Acreditamos que isto se deva ao

fato de o adesivo não ter sido exposto ao meio ambiente, reduzindo, assim, a liberação de ácido acético.

Quanto ao tipo de falha, a figura 3 mostra que a maior parte das amostras apresentou falha do tipo adesiva, caracterizada pelo completo descolamento dos dois materiais. Os grupos 3 e 12 exibiram falha coesiva. O grupo 9 apresentou falha mista. Estes resultados são contrários aos obtidos por Hatamleh e Watts 2010¹², que obtiveram maior porcentagem de falha do tipo coesiva; contudo, estes autores utilizaram silicões, resinas e sistemas adesivos diferentes dos utilizados no presente estudo.

Contudo, Chang et al. (2009)⁹ obtiveram resultados semelhantes aos nossos. Estes autores notaram que houve falha puramente adesiva quando foi aplicado o DC 1205 Prime. Falha puramente coesiva foi observada quando o silicone foi associado ao Sofreliner Prime.

É importante ressaltar que *Peel test* apresenta a vantagem de ser o único método no qual a falha ocorre sob uma taxa controlada e a força necessária para o rompimento da união é diretamente medida durante a separação dos materiais envolvidos¹².



Conclusão

6. CONCLUSÃO

Considerando-se as limitações de um estudo *in vitro*, pode-se concluir que a maior força de união entre resina acrílica ativada quimicamente e silicone facial MDX 4-4210 foi obtida nas amostras que não apresentavam ranhuras e que receberam a aplicação do Sofreliner Prime somente; e que a falha do tipo Adesiva foi a mais freqüentemente observada.

Estudos futuros são necessários, avaliando o efeito dos pigmentos comumente utilizados intrinsecamente na caracterização de próteses faciais sobre o efeito de primers e adesivos.



Referências
Bibliográficas

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- CHUNG, R.W.C. et al. **Magnet-retained auricular prosthesis with an implant-supported composite bar: a clinical report.** J Prosthet Dent.; v. 89, n. 5, p. 446-449, 2003.
- 2- LEONARDI, A. et al. **Maxillofacial prosthetic rehabilitation using extraoral implants.** J Craniofac Surg.; v. 19, n. 2, p. 398-405, 2008.
- 3- GOIATO, M.C. et al. **Patient satisfaction with maxillofacial prosthesis, literature review.** J Plast Reconstr Aesthet Surg.; v. 62, n. 2, p. 175–80, 2008.
- 4- GOIATO, M.C. et al. **Photoelastic analysis of stress distribution in different retention systems for facial prosthesis.** J Craniofac Surg.; v. 20, n. 3, p. 757-61, 2009.
- 5- ALLEN, P.F. et al. **Peri-implant soft tissue maintenance in patients with craniofacial implant retained prostheses.** Int J Oral Maxillofac Surg.; v. 29, n. 2, p. 99-103, 2000.
- 6- HOOPER, S.M. et al. **Implant-supported facial prostheses provided by a maxillofacial unit in a U.K. regional hospital: Longevity and patient opinions.** J Prosthodont.; v. 14, n. 1, p. 32-38, 2005.
- 7- GION, G.G. **Surgical versus prosthetic reconstruction of microtia: The case for prosthetic reconstruction.** J Oral Maxillofac Surg.; v. 64, n. 11, p. 1639-1654, 2006.

- 8- AYDIN, C.; KARAKOCA, S.; YILMAZ, H. **Implant-retained digital prostheses with custom-designed attachments: A clinical report.** J Prosthet Dent.; v. 97, n. 4, p. 191-5, 2007.
- 9- CHANG, P.P. et al. **The effects of primers and surface bonding characteristics on the adhesion of polyurethane to two commonly used silicone elastomers.** J Prosth.; v. 18, n. 1, p. 23-31, 2009.
- 10- BAIMA, R.F. **Implant-supported facial prostheses.** J Mich Dent Assoc.; v. 78, n. 4, p. 50-64, 1996.
- 11- LEMON, J.C.; CHAMBERS, M.S. **Locking retentive attachment for an implant-retained auricular prosthesis.** J Prosthet Dent.; v. 87, n. 3, p. 336-8, 2002.
- 12- HATAMLEH, M.M.; WATTS, D.C. **Mechanical properties and bonding of maxillofacial silicone Elastomers.** Dent Mater.; v. 26, n. 2, p. 185-191, 2010.
- 13- RUBENSTEIN, E. **Attachments used for implant-supported facial prostheses: A survey of United States, Canadian, and Swedish centers Jeffrey.** J Prosthet Dent.; v. 73, n. 3, p. 262-6, 1995.
- 14- GOIATO, M.C. et al. **Retention Systems to Implant-Supported Craniofacial Prostheses.** J Craniofac Surg.; v. 20, n. 3, p. 889-891, 2009.

- 15- WATSON, C.J.; TINSLEY, D.; SHARMA, S. **Implant complication and failures: the complete overdenture**. Dent Update.; v. 28, n. 5, p. 234-240, 2001.
- 16- SVETLIZE, C.A.; BODEREAU, E.F. **Comparative study of retentive anchor systems for overdentures**. Quintessence Int.; v. 35, n. 6, p. 443-8, 2004.
- 17- GOIATO, M.C. et al. **Avaliação da Recuperação Elástica e da Resistência ao Rasgamento de um Silicone para Uso em Prótese Facial sob a Influência da Pigmentação e da Desinfecção Química**. Rev Odontol UNESP.; v. 33, n. 4, p. 189-94, 2004.
- 18- DENG, H.Y.; ZWETCHKENBAUM, S.; NOONE, A. **Bond strength of silicone to polyurethane following immersion of silicone in cleaning solutions**. J Prosthet Dent.; v. 91, n. 6, p. 582-585, 2004.
- 19- GOIATO, M.C. et al. **Implant-retained thumb prosthesis with anti-rotational attachment for a geriatric patient**. Gerodontology.; v. 27, n. 3, p. 243-247, 2010.
- 20- KIAT-AMNUAY, S.; LEMON, J.C.; POWERS, J.M. **Effect of opacifiers on color stability of pigmented maxillofacial silicone A-2186 subjected to artificial aging**. J Prost.; v. 11, n. 2, p. 109–116, 2002.
- 21- KIAT-AMNUAY, S. et al. **Color stability of dry earth pigmented maxillofacial silicone A-2186 subjected to microwave energy exposure**. J Prost.; v. 14, n. 2, p. 91–96, 2006.

- 22- KIAT-AMNUAY, S. et al. **Influence of pigments and opacifiers on color stability of silicone maxillofacial elastomer.** J Dent.; v. 37, p. 45– 50, 2009.
- 23- SANTOS, D.M. **Influência de pigmentos e opacificadores na estabilidade de cor, dureza, absorção e solubilidade de um silicone facial submetido ao envelhecimento acelerado.** (Tese de Doutorado). Araçatuba, 2009. Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP.
- 24- TAKAHASHI, J.M.F.K. **Efeito de tempos de simulação do intemperismo natural na deformação permanente dos materiais reembasadores resilientes e na resistência à tração da sua união com a resina acrílica.** (Dissertação de Mestrado). Piracicaba, 2009. Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP.
- 25- CARDOSO, P.C. et al. **Influence of the surface treatment on the bond strength of nanocomposite resin.** Cienc Odontol Bras.; v. 9, n. 2, p. 83-88, 2006.
- 26- UDAGAMA, A. **Urethane-lined silicone facial prostheses.** J Prosthet Dent.; v. 58, n. 3, p. 351-354, 1987.
- 27- YU, R. **Physical properties of a pigmented silicone maxillofacial material as a function of accelerated aging.** J Dent Res.; v. 59, n. 7, p. 1141-1148, 1980.

- 28- MANCUSO, D. N. **Visual evaluation of color stability after accelerated aging of pigmented and nonpigmented silicones to be used in facial prostheses.** Indian J Dent Res.; v. 20, n. 1, p. 77-80, 2009.
- 29- MANCUSO, D.N.; GOIATO, M.C.; SANTOS, D.M. **Color stability after accelerated aging of two silicones, pigmented or not, for use in facial prostheses.** Braz Oral Res.; v. 23, n. 2, p. 144-148, 2009.
- 30- SANTOS, D.M. **Color stability of polymers for facial prosthesis.** J Craniofac Surg. 2010 Jan 7. [Epub ahead of print].
- 31- American Society for Testing and Materials: Standard test for peel resistance, D1876, West Conshohocken, PA, ASTM, 2001.
- 32- MCELROY, T.H.; GUERRA, O.N.; LEE, S.A. **Acetic acid vapor levels associated with facial prosthetics.** J Prosthet Dent.; v. 53, p. 86-87, 1985.
- 33- GOIATO, M.C. et al. **Positioning Magnets on a Multiple/Sectional Maxillofacial Prosthesis.** The Journal of Contemporary Dental Practice, Volume 8, No. 7, November 1, 2007.
- 34- MINAMI, H. et al. **Effect of surface treatment on the bonding of an autopolymerizing soft denture liner to a denture base resin.** Int J Prosthodont.; v. 17, p. 297–301. 2004.

- 35- MUTLUAY, M.M.; RUYTER, I.E. **Evaluation of bond strength of soft relining materials to denture base polymers.** Dent Mater.; v. 23, p. 1373–81, 2007.
- 36- HATAMLEH, M.M.; WATTS, D.C. **Bonding of maxillofacial silicone elastomers to an acrylic substrate.** Dent Mater.; v. 26, n. 4, p. 87-95, abril de 2010 .
- 37- POLYZOIS, G.; FRANGOU, M. **Bonding of silicone prosthetic elastomers to three different denture resins.** Int J Prosthodont.; v. 15, p. 535–8, 2002.
- 38- MCCABE, J.F.; CARRIK, T.E.; KAMOHARA, H. **Adhesive bond strength and compliance for denture soft lining materials.** Biomaterials.; v. 23, p. 1347–52, 2002.
- 39- STAMATACOS-MERCER, C.; HOTTEL, T. L. **The validity of reported tensile bond strength utilizing non-standardized specimen surface areas.** An analysis of in vitro studies. Am J Dent.; v. 18, p. 105–108, 2005.
- 40- Anusavice K. J. Phillips' science of dental materials. Philadelphia: Saunders Company, 2003.