

Influência da pigmentação, técnica de
união e envelhecimento acelerado sobre
a resistência de união entre resina
acrílica e silicone facial

Tese de Doutorado

Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese
Programa de Pós graduação em Odontologia

Araçatuba

2013



Marcela Filié Haddad

Influência da pigmentação, técnica de união e
envelhecimento acelerado sobre a resistência de união
entre resina acrílica e silicone facial

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Araçatuba, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, como parte integrante dos requisitos para obtenção do título de DOUTORA, pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Área de Concentração em Prótese Dentária.

Orientador: Prof. Adj. Marcelo Coelho Goiato

Araçatuba

2013

Catálogo na Publicação (CIP)

Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação – FOA / UNESP

- H126i Haddad, Marcela Filié.
Influência da pigmentação, técnica de união e envelhecimento acelerado sobre a resistência de união entre resina acrílica e silicone facial / Marcela Filié Haddad. - Araçatuba : [s.n.], 2013
125 f. : il. ; tab. + 1 CD-ROM
- Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia de Araçatuba
Orientador: Prof. Adj. Marcelo Coelho Goiato
1. Resinas acrílicas 2. Elastômeros de silicone 3. Pigmentação em prótese 4. Prótese maxilofacial 5. Envelhecimento

Black D3
CDD 617.69

Dados Curriculares

Marcela Fílié Haddad

NASCIMENTO	31/05/1986 – São Paulo – SP
FILIAÇÃO	Gilda Maria Fílié Haddad José Eduardo Haddad
2004-2007	Curso de Graduação em Odontologia Faculdade de Odontologia de Araçatuba – FOA / UNESP
2008	Curso de Aperfeiçoamento – Fundamentos de Prótese sobre Implante (Teórico/Prático) Faculdade de Odontologia de Araçatuba – FOA / UNESP
2009	Estágio de Docência na disciplina de Prótese Total Faculdade de Odontologia de Araçatuba – FOA / UNESP
2008-2010	Curso de Pós-Graduação em Odontologia, área de concentração: Prótese Dentária, nível Mestrado Faculdade de Odontologia de Araçatuba – FOA / UNESP

- 2009-2012** Professora das disciplinas de Materiais Dentários e Prótese Parcial Removível do curso Técnico em Prótese Dentária – TPD
Associação Brasileira de Odontologia – ABO Araçatuba
- 2010-2012** Obtenção dos créditos referentes ao Curso de Pós-Graduação em Odontologia, área de concentração: Prótese Dentária, nível Doutorado
Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP
- 2010-2012** Profissional voluntária junto ao Serviço de Prótese Bucomaxilofacial
Centro de Oncologia Bucal – COB / UNESP
- 2012** Professora Convidada do Curso de Aperfeiçoamento em Clínica Integrada
Escola de Aperfeiçoamento Profissional da Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas – E.A.P. – APCD São Paulo
- 2012-2013** Professora Substituta do Curso de Graduação em Odontologia, na área de Prótese Dentária
Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília – F.S. / UnB.

Dedicatoria



Dedicatória

"Dê a quem você ama: asas para voar, raízes para voltar e motivos para ficar."

Dalai Lama

Dedico este trabalho aos meus pais, **Gilda** e **Eduardo**, pessoas nas quais me espelho e representam a base de tudo o que sou. A eles agradeço por todo amor e tempo a mim dedicados, pela educação que recebi, pelas oportunidades que me foram proporcionadas, pelo apoio incondicional, por entenderem minha ausência, torcerem e rezarem muito por mim e, principalmente, pelos princípios que me ensinaram, cujo principal é que nem tudo vale a pena, pois existem coisas que não têm preço. Eles me fizeram acreditar, com todas as minhas forças, que tudo o que acontece nas nossas vidas é resultado de atitudes que tivemos no passado, embutiram em mim a fé de que colheremos exatamente aquilo que plantamos; e que o melhor caminho a seguir é aquele indicado pela nossa consciência. Ser filha de vocês é uma honra para mim...

Esta tese é dedicada, também, a minha irmã **Marina**, que tem tanto orgulho de mim... Muito obrigada pela força e ânimo que me dá em todos os momentos da minha vida, pela propaganda positiva que você faz (e que me faz sentir importante!) e por cada fase que já dividimos...

A minha avó **Tita**, por estar sempre presente, rezando (muito) e torcendo por mim, e por ter ajudado meus pais a me educarem. Obrigada por todo carinho, cuidado e atenção!

Amo muito vocês!

*"Mas não habituado com o adverso
Eu fero se um dia me machuca o verso
E o meu medo maior é o espelho se quebrar"*
João Nogueira

Agradecimentos
Especiais



Agradecimentos Especiais

*"No mínimo, a prece nos pacifica para que encontremos, por nós mesmos,
a saída para a dificuldade que estamos enfrentando."*

Chico Xavier

Agradeço a **Deus**, por ser meu amparo em todos os momentos, por não ter deixado nenhuma prece minha sem resposta, por ter colocado pessoas maravilhosas no meu caminho, que, de alguma maneira, me fizeram aprender e crescer; por guardar aqueles que amo e me proteger, iluminando cada decisão e atitude que tive que tomar e guiando meus passos.

*"Quando amamos e acreditamos do fundo da nossa alma em algo,
nos sentimos mais fortes que o mundo, e somos tomados de uma
serenidade que vem da certeza de que nada poderá vencer nossa fé.
Esta força estranha faz com que sempre tomemos a decisão certa,
na hora exata, e quando atingimos nosso objetivo ficamos surpresos
com nossa própria capacidade."*

Paulo Coelho

"A auto-satisfação é inimiga do estudo. Se queremos realmente aprender alguma coisa, devemos começar por libertar-nos disso. Em relação a nós próprios devemos ser 'insaciáveis na aprendizagem' e em relação aos outros, 'insaciáveis no ensino'."

Mao Tse Tung

Agradeço ao meu orientador, professor **Marcelo Coelho Goiato**, por cada oportunidade que me foi dada dentro desta faculdade. Muito obrigada por me escolher por orientada e me acompanhar desde os estágios, na época da graduação, passando pelo mestrado, até chegarmos à conclusão desta tese de doutorado, e assim, me possibilitar crescer profissionalmente. Agradeço pelo incentivo e apoio que tive quando me mudei pra Brasília e por ter deixado as portas abertas para que eu possa voltar. Sou grata, também, pelo convívio tão amistoso que tivemos, por ser solícito e estar sempre disposto a ajudar seus orientados, pelos conselhos que me deu e por sua paciência que parece inesgotável; por me orientar também como pessoa, me mostrando que é possível ser orientador e amigo, corrigir o próximo com educação e humildade, ser humano e atencioso ao atender um paciente. Acredito que por isso o senhor é tão especial, querido e respeitado por todos. Espero ter atingido suas expectativas e ter feito por merecer a confiança em mim depositada.

Muito obrigada por tudo!

"Além dessas aptidões de espírito, em que consiste a preparação mental do professor, há inclinações do coração, propriedades da alma, qualidades morais, em suma, de que depende a bondade e a eficácia de todo o ensino. Essa simpatia intelectual, entre o entendimento do mestre e o do aluno, que a habilidade prática em manejar os métodos estabelece, será insuficiente, estará nitidamente longe de chegar a resultados satisfatórios, se a não envolver um profundo sentimento de humanidade, que o afeioe intensamente a todos os discípulos, não descurando os mais fracos, para se entregar à ufania de desvelar, nos mais bem prendados, os talentos prontos e brilhantes; se o mestre não for entusiasta da sua profissão, de modo que a não exerça como tarefa servil, imposta por necessidades materiais, sem compensações superiores; se não possuir, enfim, o dom de inocular na índole dos alunos o amor da verdade do belo e do bem."

Ruy Barbosa

Agradecimentos



Agradecimentos

*"A maneira mais fácil para eu crescer como pessoa
é me cercar de gente mais inteligente do que eu."
William Shakespeare*

Foram muitas as pessoas que estiveram ao meu lado durante essa caminhada. Talvez eu não consiga expressar toda a minha gratidão por meio de palavras...

À **Faculdade de Odontologia de Araçatuba**, da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", por ter provido minha formação desde a graduação até o doutorado.

À coordenadora do curso de Pós-Graduação, professora **Maria José Hitomi Nagata**, e ao vice-coordenador, professor **Celso Kooji Sonoda**, por todo empenho para fazerem com que nossa faculdade seja conhecida e respeitada no que diz respeito à pesquisa científica.

Aos professores do Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese, **Adriana Cristina Zavanelli, Cícero Eleutério da Silva Filho, Daniela Micheline dos Santos, Débora Barros Barbosa, Eduardo Passos Rocha, Eduardo Piza Pellizzer, Eulália Maria Martins da Silva, Fellippo Ramos Verri, Humberto Gennari Filho, José Eduardo Rodrigues, José Vitor Quinelli Mazaro, Karina Helga Leal Turcio, Paulo Henrique dos Santos, Paulo Renato Junqueira Zuim, Renato Salviato Fajardo, Stefan Fiuza de Carvalho Dekon e Wirley Gonçalves Assunção**, por todo conhecimento e atenção que me foram dados, e, de maneira especial, à professora **Maria Cristina Rosifini Alves Rezende**, por ter me ensinado a realizar o teste aplicado nesta tese.

Ao professor **Mário Alexandre Coelho Sinhoreti** e ao pós-doutorando **Lucas Zago Naves**, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba (FOP / UNICAMP), por terem me recebido tão bem e terem me acompanhado durante a realização da microscopia eletrônica de varredura, metodologia aplicada nesta tese.

Aos funcionários do Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese: **Magda, Carlão, Eduardinho, Jânder, Ana Marcelina, Antônio e Dalete**, e ao **Marquinho** da ADFOA, por serem prestativos e facilitarem nosso trabalho.

Aos funcionários, professores e profissionais do **Centro de Oncologia Bucal (COB)**, com quem convivi durante sete anos da minha formação em Araçatuba. Muito obrigada por toda ajuda e atenção. Agradeço também aos **pacientes** deste centro, com os quais tive oportunidade de aprender, além de técnicas que envolvem o tratamento reabilitador bucomaxilofacial, a valorizar a saúde que tenho e a ver que meus problemas são insignificantes.

Às bibliotecárias **Ana Cláudia Grieger Manzati** e **Izamar Silva Freitas**, por serem sempre solícitas e dispostas a ajudar, e pelas correções realizadas na formatação desta tese.

Aos funcionários da Seção de Pós-Graduação **Diogo, Valéria, Cristiane e Lilian**, pela paciência que tiveram comigo durante esses anos, me ajudando, sempre com muito bom humor, em tudo o que foi possível, apesar dos prazos e da pressão existentes neste setor da faculdade. Muito obrigada!

À Fundação de Amparo à Pesquisa de São Paulo (FAPESP), pelo apoio financeiro na forma de Bolsa de Doutorado (processo 2010/02937-1), possibilitando a realização desta pesquisa.

À Dow Corning Corporation, por ter cedido o Silicone Silastic MDX4-4210, o DC 1205 Prime e o Adesivo Silastic Medical Adhesive Type A, utilizados nesta pesquisa.

Aos professores que compõem a banca examinadora, **Adriana Cristina Zavanelli, Cláudia Helena Lovato da Silva, Daniela Micheline dos Santos** e **Marcelo Ferraz Mesquita**, por terem aceitado prontamente o convite para avaliar este trabalho, pela paciência e esforços realizados para conseguirmos ajustar a data da defesa, e por terem dedicado seu tempo e atenção para correção desta tese.

Aos alunos, professores e funcionários da FOA / UNESP, ABO / Araçatuba, EAP – APCD / São Paulo e FS / UnB com os quais tive contato. Agradeço pela convivência que tivemos e por toda ajuda que recebi!

"Um profissional é uma pessoa que consegue dar o melhor de si em um momento no qual ele não se sente particularmente assim."

Alisaair Cooke

*"As pessoas entram em nossa vida por acaso,
mas não é por acaso que elas permanecem."*

Lillian Toney

Agradeço a toda minha **família**: meus pais, irmã, avós, tios, primos e "agregados", por terem me proporcionado momentos inesquecíveis, por compreenderem e perdoarem minha ausência, me apoiarem nas minhas decisões, por toda ajuda que me deram e por me garantirem a certeza de que eu tenho com quem contar a qualquer hora.

À amiga e estagiária do departamento, **Nádia de Marchi Crepaldi**. Agradeço por todo respeito e carinho que teve comigo e por sua grande ajuda para confecção das amostras deste trabalho.

Aos meus amigos da graduação, **Vanessa, Reinaldo, Marcos e Suéllen**, por terem suprido a falta da minha família quando estudávamos juntos, por todos os momentos que dividimos durante a fase que cursamos a faculdade e por permanecerem na minha vida quando nos distanciamos. Muito obrigada pelo esforço que fazem para que a distância física não represente a ruptura do laço que criamos. Adoro vocês!

À minha amiga de todas as horas, **Luciana Roberta Barreto de Almeida**, pela consideração que tem comigo. Muito obrigada por toda força que sempre me deu, por ter compartilhado comigo não somente um apartamento e as contas, mas também os problemas e muitas, mas muitas alegrias. Sei que posso contar sempre com você! Agradeço também ao **Matheus**, por ter dividido a Lu comigo, por tanta paciência que teve com a gente, com nossas conversas intermináveis e por ter me auxiliado em Piracicaba, quando fui fazer a MEV deste trabalho.

À **Bruna Carolina Rossatti Zuccolotti**, agradeço não somente pela atenção e amizade, mas também por ter me dado oportunidade de participar da sua vida e aprender muito com você. Admiro sua força, determinação e caráter. Torço muito por você!

Ao meu quase irmão, **Aldiéris Alves Pesqueira**. Pessoa a quem tenho tanto a agradecer... Obrigada pela paciência para conviver comigo intensamente durante todos esses anos (é para poucos!). Sou grata também por toda ajuda para a realização deste trabalho e de tantos outros que já fizemos. Para mim, é uma honra ser sua dupla, aprendo muito com você! E como não agradecer

por “atividades extracurriculares”? Muito obrigada pelos momentos que dividimos, pelos conselhos que me deu, por todo apoio, pelos amigos que me apresentou e que hoje carrego comigo, por tantas risadas... você sabe da importância que tem para mim!

À professora **Daniela Micheline dos Santos**, pelo suporte que dá ao professor Marcelo com respeito às orientações. Apesar de não ser minha orientadora, teve participação ativa neste e nos demais trabalhos que realizei dentro desta Universidade. Com você pude aprender o verdadeiro sentido da palavra “doação” ao trabalho. É admirável a maneira como você se dedica e o empenho que tem para ajudar nosso grupo a ser cada vez mais produtivo. Muito obrigada pelo tempo que passou me ajudando e por tudo que me ensinou.

A querida chata, **Rosse Mary Fálcon Antenucci**, companheira de laboratório nos finais de semana e feriados e também companheira virtual, agora que estou longe de Araçatuba. Você não pode imaginar o bem que me faz ao conversar comigo quando estou sozinha em Brasília... Obrigada pelos ensinamentos básicos de informática, por me transmitir confiança e ser um exemplo de força e determinação, sempre com um sorriso no rosto, apesar de todas as dificuldades.

À **Amália Moreno** e ao **Emerson Gomes dos Santos**, pela análise estatística deste e da maioria dos outros trabalhos que realizamos. A ajuda de vocês é imprescindível para o sucesso do nosso grupo! Além deste motivo, também tenho que agradecer à Amália pela companhia durante esses anos de convivência, desde nosso primeiro estágio na área de prótese, na época da graduação, até o término da nossa pós-graduação. Obrigada por tudo o que me ensinou; tanto no que envolve estatística quanto no que envolve coragem e determinação para buscar nossos objetivos. Sua vontade e garra para ser sempre melhor são admiráveis! Torço muito por você!

À minha amiga **Paula do Prado Ribeiro**, pela paciência para me ensinar os “princípios básicos da Pós-Graduação”, como montar um currículo na plataforma lattes, fazer pesquisa bibliográfica, acessar artigos a partir da PubMed, montar painéis, sempre de forma muito doce, com humildade. Além disso, sou grata pela amizade de sempre, que conseguimos manter até hoje, apesar da distância física. Muito obrigada, Docinho!

À **Lisiane Cristina Bannwart**, pessoa muito divertida com quem aprendi muito sobre como levar a vida de maneira mais leve. Lisi, muito obrigada por me ajudar em todas as situações que eu precisei, pela companhia e amizade.

À minha amiga *full time* **Aline Satie Takamiya**. Não é fácil ser vizinha da amiga, né... Obrigada pelas horas que passamos em “reuniões” nas quais você me emprestava seus ouvidos e me dava sua atenção e suas opiniões; pela paciência e sinceridade e, acima de tudo, por estar comigo em qualquer situação. É muito bom tê-la por perto. Nós sabemos que esta proximidade é uma forma de prever o que vai acontecer à outra! Filha, muito obrigada por tudo!

Ao meu amigo e exemplo de pós-graduando **Valentim Adelino Ricardo Barão**, cujo empenho e determinação são admiráveis e me servem de inspiração. Apesar de eu considera-lo o aluno mais completo e competente que conheço, sei que a vida não é só trabalho; então, agradeço pelos momentos que dividimos fora do Departamento de Prótese, por ter me permitido participar da sua vida, dividindo comigo suas alegrias e seus problemas, e por ter participado da minha também! Adoro você!

Ao meu amigo **Douglas Roberto Monteiro**, pessoa maravilhosa por fora e por dentro, de extrema simplicidade e bondade. Obrigada por tudo que vivemos juntos... pelos jogos de basquete, pelas noites de baralho, de cinema, de lanche, de muitas risadas, por me permitir conviver com sua família, pelas nossas viagens para os congressos... Foi um presente tê-lo conhecido!

Ao meu amigo de longa data **Daniel Almeida**, pelo convívio diário no laboratório do departamento, onde, além de trabalharmos, compartilhávamos histórias. Obrigada pela paciência para me escutar e pela confiança que tem em mim, pelas nossas corridas, nas quais só você parava para esperar eu respirar, pelos palpites durante a formatação desta tese e pelo minicurso de recursos gráficos.

À autointitulada “nova geração do departamento de prótese”, **Adhara Smith Nobrega, Agda Marobo Andreotti, Aljomar José Vechiato Filho, Caroline Cantieri e Rodrigo Antonio de Medeiros**. Meninos, ao lado de vocês o dia-a-dia no departamento é mais divertido, mais animado! Muito obrigada pela oportunidade que me deram de poder ensinar o pouco que sei a vocês. É estimulante vê-los trabalhar com tanto empenho. Espero que tenham muito sucesso nessa carreira que escolheram. Vocês merecem.

Também sou grata aos meninos por tudo que vivemos fora do Departamento de Prótese. Ao **Aljomar José Vechiato Filho** devo agradecer pelas nossas divertidas viagens até São José do Rio Preto; com muita conversa, cantoria e discussão de ideias para pesquisas futuras. Ao **Rodrigo**

Antonio de Medeiros, pessoa que dividiu comigo seus conhecimentos e o amor pela prótese bucomaxilofacial, agradeço por ter me fornecido o “guia de sobrevivência em Brasília” e, sobretudo, por ter me apresentado a **Danielle Leal**! Meninos, meus dias em Araçatuba foram muito mais alegres ao lado de vocês!

Aos colegas de departamento **Andressa Pascoal, Ana Paula Martini, Rodolfo Anchieta, Thaís Suzuki, Mayara Barbosa, Leonardo Faverani, Leonardo Torcato, Leonardo Viana, Leonardo Feresin, Graziela Galhano, Joel Santiago, Eduardo Faco, Juliana Delbem, Juliana Jorge, Adrielle Mendes, Mariana Garib, Gabriela Baptista, Ricardo Martins de Oliveira, Guilherme Arsufi, Isadora Leão e Marcela Borghi**, pelo convívio tão agradável durante estes anos.

A minha nova amiga, **Danielle Leal**, pela preciosa colaboração nesta fase de transição e adaptação em Brasília, me recebendo em sua casa, ajudando a me instalar e me dando o suporte psicológico que tanto precisei nesta época. Muito obrigada, de coração!

Às amigas **Silvana e Ariane**, pelo convívio tão agradável, pelas conversas jogadas fora, pelos momentos de descontração, pelas trocas de experiência; momentos especiais que ajudaram a levar as fases de maior preocupação no decorrer da minha passagem em Araçatuba. Adoro vocês!

Às demais pessoas que contribuíram direta ou indiretamente da elaboração deste trabalho ou participaram desta fase da minha vida, e que, porventura, eu tenha me esquecido de mencionar.

"O destino une e separa as pessoas, mas nenhuma força é tão grande para fazer esquecer pessoas que, por algum motivo, um dia nos fizeram felizes."

Autor desconhecido

Επιγραφή



"Eu gosto de gente que vibra, que não tem de ser empurrada, que não tem de dizer que faça as coisas, mas que sabe o que tem que fazer e que faz. A gente que cultiva seus sonhos até que esses sonhos se apoderem da sua própria realidade.

Eu gosto de gente com capacidade para assumir as consequências de suas ações, de gente que arrisca o certo pelo incerto para ir atrás de um sonho, que se permite, abandona os conselhos sensatos deixando as soluções nas mãos de Deus.

Eu gosto de gente que é justa com sua gente e consigo mesma, da gente que agradece o novo dia, as coisas boas que existem em sua vida, que vive cada hora com bom ânimo dando o melhor de si, agradecido de estar vivo, de poder distribuir sorrisos, de oferecer suas mãos e ajudar generosamente sem esperar nada em troca.

Eu gosto da gente capaz de me criticar construtivamente e de frente, mas sem me lastimar ou me ferir. Da gente que tem tato. Gosto da gente que possui sentido de justiça. A estes chamo de meus amigos.

Eu gosto da gente que sabe a importância da alegria e a prática. Da gente que por meio de piadas nos ensina a conceber a vida com humor. Da gente que nunca deixa de ser animada.

Eu gosto de gente sincera e franca, capaz de se opor com argumentos razoáveis a qualquer decisão. Gosto de gente fiel e persistente, que não descança quando se trata de alcançar objetivos e ideais.

Eu gosto da gente de critério, que não se envergonha em reconhecer que se equivocou ou que não sabe algo. De gente que, ao aceitar seus erros, se esforça genuinamente por não voltar a cometê-los. De gente que luta contra adversidades. Gosto de gente que busca soluções.

Eu gosto da gente que pensa e medita internamente. De gente que valoriza seus semelhantes, não por um estereótipo social, nem como se apresentam. De gente que não julga, nem deixa que outros julguem. Gosto de gente que tem personalidade.

Eu gosto da gente que é capaz de entender que o maior erro do ser humano é tentar arrancar da cabeça aquilo que não sai do coração.

A sensibilidade, a coragem, a solidariedade, a bondade, o respeito, a tranquilidade, os valores, a alegria, a humildade, a fé, a felicidade, o tato, a confiança, a esperança, o agradecimento, a sabedoria, os sonhos, o arrependimento, e o amor para com os demais e consigo próprio são coisas fundamentais para se chamar GENTE.

Com gente como essa, me comprometo, para o que seja, pelo resto de minha vida... já que, por tê-los junto de mim, me dou por bem retribuído."

Mário Benedetti

Resumo



Haddad MF. Influência da pigmentação, técnica de união e envelhecimento acelerado sobre a resistência de união entre resina acrílica e silicone facial [Tese]. Araçatuba: Faculdade de Odontologia da Universidade Estadual Paulista; 2013.

Resumo

Próteses maxilofaciais retidas por implantes necessitam de uma infraestrutura acrílica, na qual ficam contidos os sistemas de retenção; contudo, a união resina acrílica-silicone facial não é estável. Assim, este estudo teve como objetivo avaliar a influência da pigmentação com nanopartículas, técnica de união e envelhecimento acelerado sobre a resistência de união entre resina acrílica e silicone facial. Para tal, foram confeccionadas 960 amostras que consistiam em uma barra de resina acrílica de ativação química aderida ao silicone facial Silastic MDX 4-4210 incolor ou pigmentado com nanopartículas (tinta a óleo e/ou opacificador a base de sulfato de bário). A adesão entre os dois materiais foi feita pela simples deposição do silicone sobre a resina acrílica (N); por retenções mecânicas, representadas por ranhuras (R); aplicação do primer de uso médico (DC 1205 Prime - DC); primer para material reembasador (Sofreliner Primer MS- SF) ou adesivo de uso médico (Silatic Medical Adhesive Type A - A) isolados ou associados. Desta maneira, as amostras foram divididas em 4 grupos (n=240), de acordo com a nanopartícula adicionada ou não, sendo Grupo 1: Incolor; Grupo 2: Tinta a óleo; Grupo 3: Opacificador; e Grupo 4: Tinta a óleo e opacificador. Estes grupos foram divididos em 12 subgrupos (n=20), de acordo com o meio utilizado para unir a resina acrílica ao silicone, sendo: Subgrupo I: N; Subgrupo II: A; Subgrupo III: DC; Subgrupo IV: DC+A; Subgrupo V: SF; Subgrupo VI: SF+A; Subgrupo VII: R; Subgrupo VIII: R+A; Subgrupo IX: R+DC; Subgrupo X: R+DC+A; Subgrupo XI: R+SF; Subgrupo XII: R+SF+A. Metade das amostras de cada subgrupo (n=10) foi submetida ao ensaio de resistência de união no período inicial, em uma Máquina de Ensaio Universal, com velocidade de tração constante de 10mm/min, até que ocorresse a falha. As amostras restantes foram expostas ao envelhecimento acelerado por 1008 horas e, em seguida, submetidas ao teste de tração. Após a realização do teste, os valores de força necessários para romper a adesão resina acrílica-silicone foram registrados e a interface de união foi analisada quanto ao tipo de falha, caracterizada como adesiva, coesiva ou mista. Todos os dados obtidos foram tabulados e, para a análise da classificação do padrão de falha, foi utilizado o teste qui-quadrado, seguido pelo teste de Fisher. Para avaliação da resistência de união, os valores obtidos foram submetidos à análise estatística ANOVA (três fatores) seguido pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Os resultados mostram que os fatores tempo e técnica de união influenciaram de forma significativa nos tipos de falha, sendo

que a maioria das amostras exibiu falha do tipo mista (n=671), e a menor parte apresentou falha do tipo coesiva (n=109). Todos os fatores avaliados influenciaram significativamente ($p < 0,05$) nos valores de resistência de união obtidos. Os valores de resistência de união (PS) aumentaram de forma significativa após o período de envelhecimento acelerado, independente da pigmentação realizada; a maior média foi apresentada pelo grupo composto pelas amostras pigmentadas exclusivamente com tinta a óleo, após o período de envelhecimento acelerado (PS = 3,53 N/mm). De modo geral, os grupos que receberam aplicação do Sofreliner Primer (5, 6, 11 e 12) exibiram maiores valores de resistência de união que os demais subgrupos para ambos os períodos avaliados. Conclui-se que, quanto ao tipo de falha, a técnica de união e o envelhecimento acelerado são fatores relevantes, sendo que a aplicação de Sofreliner Primer promove maior adesão entre resina acrílica e silicone facial; e o índice de falhas mistas aumenta após 1008 horas de envelhecimento. Quanto à resistência de união, os maiores valores foram apresentados pelos subgrupos pigmentados com tinta a óleo, sem ranhuras, com aplicação de Sofreliner Primer e após o ensaio de envelhecimento acelerado por 1008 horas.

Descritores: Resinas Acrílicas. Elastômeros de Silicone. Nanopartículas. Prótese Maxilofacial. Envelhecimento.



Haddad MF. Influence of nanoparticles pigments, adhesive system and accelerated aging on the bond strength between the acrylic resin and facial silicone [Thesis]. Araçatuba: Faculty of Dentistry – UNESP - Univ Estadual Paulista; 2013.

Abstract

Maxillofacial prosthesis retained by implants use an acrylic framework to fit the attachment systems. However, the bond between acrylic resin and facial silicone is instable. Therefore, this study investigated the influence of nanoparticles pigments, adhesive system and accelerated aging on the bond strength between the acrylic resin and facial silicone. A total of 960 specimens made of self-polymerized acrylic resin bar adhered to Silastic MDX 4-4210 facial silicone either colorless or pigmented with nanoparticles (oil tint and/or barium sulfate opacifier) were fabricated. The union between the two materials was performed in different ways: no treatment on the acrylic bar (N), mechanical retentions represented by scratches (R), application of prime for medical use (DC 1205 Prime - DC), primer for soft liner material (Sofreliner Primer MS - SF), and adhesive for medical use (Silastic Medical Adhesive Type A - A) alone or in combinations. The specimens were divided into 4 groups (n=240) according to the nanoparticle presence: Group 1: colorless; Group 2: oil tint; Group 3: opacifier; and Group 4: oil tint and opacifier. These groups were divided into 12 subgroups (n=20) according to the surface treatment used to bond the facial silicone to the acrylic resin: Subgroup I: N; Subgroup II: A; Subgroup III: DC; Subgroup IV: DC+A; Subgroup V: SF; Subgroup VI: SF+A; Subgroup VII: R; Subgroup VIII: R+A; Subgroup IX: R+DC; Subgroup X: R+DC+A; Subgroup XI: R+SF; Subgroup XII: R+SF+A. Half of the specimens of each subgroup (n=10) were subjected to bond strength test at the baseline period in a universal testing machine at a crosshead speed of 10 mm/min until failure. The other specimens were exposed to the accelerated aging during 1008 hours and then subjected to the bond test. The force values to failure the bond between acrylic resin and facial silicone were recorded and the bond interface was characterized according to the failure type: adhesive, cohesive or mixed. For the failure mode the chi-squared test followed by the Fisher test were used. The bond strength data were analyzed by ANOVA and Tukey test ($p < 0.05$). The results shown that the factors time and adhesive system significantly affected the failure mode. Most of the specimens exhibited adhesive failure (n=671) while cohesive failures were noted in 109 specimens. All factors affected the bond strength data ($p < 0.05$). After accelerated aging the bond strength values (PS) increased independent of the pigmentation. Specimens pigmented with oil tint showed the greatest bond strength values after accelerated aging (PS = 3.53 N/mm). In general, the groups that received Sofreliner Primer application (5, 6, 11 and 12) exhibited the highest bond strength values than the

other subgroups both before and after accelerated aging. In conclusion, the adhesive system and the accelerated aging were significant factors for the failure mode. The Sofreliner Primer promoted greater bond strength between the acrylic resin and the facial silicone. The number of adhesive failures increased after 1008 hours of accelerated aging. Considering the bond strength data, the greatest values were noted for the subgroups pigmented with oil tint without scratches, with Sofreliner Primer application and after 1008 hours of accelerated aging.

Descriptors: Acrylic Resins. Silicone Elastomers. Nanoparticles. Maxillofacial prosthesis. Aging.

Índice e Sumário



Lista de figuras

CAPÍTULO II

Figura 1 -	Padrão de falha de união das amostras para cada tempo, independente da adição de nanopartículas e da técnica de união....	70
Figura 2 -	Padrão de falha de união das amostras para cada nanopartícula, independente do tempo e técnica de união.....	71
Figura 3 -	Padrão de falha de união das amostras para cada técnica de união, independente do tempo e da nanopartícula adicionada ou não.....	72
Figura 4 -	Imagem gerada por MEV, de componente de resina de amostra que teve sua falha caracterizada como adesiva.....	72
Figura 5 -	Imagem gerada por MEV, de componente de silicone de amostra que teve sua falha caracterizada como adesiva.....	73
Figura 6 -	Imagem gerada por MEV, de amostra que teve sua falha caracterizada como coesiva.....	73
Figura 7 -	Imagem gerada por MEV, do componente acrílico e parte de silicone facial de amostra que teve sua falha caracterizada como mista.....	74
Figura 8 -	Imagem gerada por MEV, do componente de silicone facial de amostra que teve sua falha caracterizada como mista.....	74

ANEXOS

Figura 1 -	Matriz metálica utilizada para confecção das barras de resina acrílica. Constituída por três partes, sendo tampa, porção central, contendo dez aberturas com dimensões 75 X 10 X 3mm e fundo, e encaixes laterais para garantir a adaptação das três partes durante a prensagem.....	91
Figura 2 -	Materiais utilizados para confecção dos dispositivos de silicone laboratorial: Matriz metálica com tampa e fundo removível, régua, espátula nº36, Kit de silicone de condensação de uso laboratorial (colher de medida, Indurent Gel e Zetalabor, Zhermack, Badia Polesine, RO, Itália).....	91
Figura 3 -	Materiais necessários para a confecção das barras de resina acrílica: Matriz metálica com tampa e fundo removível, Espátula	

	metálica nº36, pote de resina com tampa, isolante para resinas acrílicas (Cel-Lac, S.S. White, Rio de Janeiro, RJ, Brasil), Pó e líquido da resina acrílica de ativação química Orto Cor pó e líquido (VIPI, Pirassununga, SP, Brasil) e pincel (Tigre, Rio Claro, SP, Brasil).....	92
Figura 4 -	Materiais utilizados para acabamento das barras de resina acrílica e confecção de ranhuras: Micromotor, peça reta e caneta de alta rotação (KaVo, Biberach, Baden-Württemberg, Alemanha); tiras de lixa P220 (Tigre, Rio Claro, SP, Brasil); mandril para tiras de lixa e ponta diamantada nº2135 (KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil).....	92
Figura 5 -	Matriz metálica sem tampa, contendo dez aberturas com dimensões 75 X 10 X 6mm, utilizada para confecção da porção de silicone e adesão à barra de resina acrílica.....	93
Figura 6 -	Materiais utilizados para promover área sem adesão entre resina acrílica e silicone facial: Fita adesiva (3M do Brasil Ltda. Sumaré, SP, Brasil), régua flexível e caneta hidrográfica.....	93
Figura 7 -	Silicone facial Silastic MDX 4-4210 (Dow Corning Corporation, Medical Products, Midland, MI, Estados Unidos da América).....	94
Figura 8 -	Materiais utilizados para pigmentação do silicone: Opacificador a base de Sulfato de Bário (Wako, Osaka, Osaka, Japão) e tinta a óleo (Gato Preto, Sorocaba, SP, Brasil).....	94
Figura 9 -	Balança digital de precisão (BEL Equipamentos Analíticos Ltda., Piracicaba, SP, Brasil) utilizada para pesar os materiais utilizados.....	95
Figura 10-	Polimerizadora de resina, utilizada durante a fase de polimerização da resina acrílica e do silicone facial, para evitar porosidade nos materiais.....	95
Figura 11-	Prensa hidráulica (Midas, São Paulo, SP, Brasil), usada para prensagem da resina acrílica de ativação química.....	96
Figura 12-	Máquina de Ensaio Universal (EMIC, EMIC DL 3000, São José dos Pinhais, PR, Brasil), utilizada na realização do teste de resistência de união.....	96
Figura 13-	Câmara de envelhecimento acelerado para não-metálicos (Equilam, Diadema, SP, Brasil), utilizada para o ensaio de envelhecimento das amostras.....	97

Figura 14-	Microscópio Eletrônico de Varredura JSM 5600LV (Jeol, Tóquio, Japão), utilizado para análise e registro de imagem da interface resina acrílica-silicone facial.....	97
Figura 15-	Confecção dos dispositivos de silicone laboratorial: (a) Colher de medida, Indurent Gel e Silicone de condensação de aplicação laboratorial Zetalabor (Zhermack, Badia Polesine, RO, Itália). (b) silicone e catalisador proporcionados e manipulados seguindo instruções do fabricante; (c) inseridos na matriz de três partes, medidos com auxílio de régua e espátula nº 36 e (d) recortados.....	98
Figura 16-	(a) Matriz de três partes com os dispositivos de silicone laboratorial posicionados, sendo isolada com isolante para resinas; (b) proporção da resina acrílica de ativação química, (c) colocação do pó sobre o líquido e (d) manipulação, de acordo com as instruções do fabricante.....	98
Figura 17-	Confecção das barras de resina acrílica: (a) Inserção da resina na matriz metálica; (b) Fechamento da matriz e prensagem; (c) matriz colocada sob pressão em polimerizadora de resina.....	98
Figura 18-	Acabamento das barras de resina: (a) Remoção dos dispositivos de silicone laboratorial para criar espaço para que fosse apoiado um lecron, a fim de se realizar uma alavanca e facilitar a (b) remoção das amostras do interior da matriz. (c) Remoção dos excessos com tira de lixa e (d) confecção das ranhuras com ponta diamantada nº 2135.....	99
Figura 19-	Preparação das barras de resina acrílica para serem aderidas ao silicone facial: (a) Acetona, gaze e barras de resina acrílica finalizadas. (b) Barra sendo limpa, com acetona embebida em gaze, por fricção digital. (c) Inserção das barras na matriz sem tampa. (d) Demarcação da fita adesiva e (e) colagem da fita sobre a barra de resina para promover falha de adesão para posicionamento da amostra na Máquina de Ensaios Universal.....	99
Figura 20-	Condicionamento da superfície da barra de resina: (a) Pincéis, primers e adesivos; (b) aplicação do primer com pincel sobre a superfície exposta da barra de resina.....	99

Figura 21-	Manipulação e pigmentação do silicone: (a) Pesagem do silicone em balança digital de precisão; (b) pesagem do opacificador; (c) Opacificador sendo misturado ao silicone facial e (d) adição do catalisador do silicone facial.....	100
Figura 22-	Confecção da porção de silicone: (a) Silicone sendo inserido no interior da matriz metálica, (b) regularização da superfície das amostras com auxílio de espátula metálica. (c) Aspecto das amostras previamente à polimerização do silicone.....	100
Figura 23-	Amostras finalizadas: (a) logo após a remoção do interior da matriz, com a fita adesiva colada sobre a barra de resina; (b) após a remoção da fita adesiva, prontas para serem posicionadas na Máquina de Ensaio Universal.....	100
Figura 24-	Realização do teste de resistência de união: (a) Posicionamento da amostra nas garras auto-travantes da Máquina de Ensaio Universal; (b) Tração da amostra até o limite do comprimento da porção de silicone; (c) tração da amostra além do comprimento da porção do silicone, resultando em (d) falha do tipo coesiva.....	101
Figura 25-	Amostras metalizadas com ouro para análise por Microscopia Eletrônica de Varredura: (a) Barra de resina e de silicone que apresentaram falha adesiva à análise visual; (b) Amostras e fragmentos de barras de silicone que exibiram falha coesiva à análise visual; (c) Amostras e fragmentos de silicone que exibiram falha mista à análise visual.....	101
Figura 26-	Exemplos de falhas de adesão caracterizadas como adesiva (a), coesiva (b) e mista (c).....	101

Lista de tabelas

CAPÍTULO I

Tabela 1 -	Análise de variância (ANOVA) três fatores do teste de resistência de união..	48
Tabela 2 -	Valores médios de resistência de união e desvio padrão (DP) entre RAAQ e Silicone Facial para cada nanopartícula e período de tempo, independente da técnica de união utilizada.....	48
Tabela 3 -	Valores médios de resistência de união e desvio padrão (DP) entre RAAQ e Silicone Facial para cada técnica de união e período de tempo, independente da pigmentação utilizada.....	49
Tabela 4 -	Valores médios de resistência de união (PS N/mm) e desvio padrão (DP) entre resina acrílica e silicone facial para cada nanopartícula, técnica de união e período de tempo analisado.....	50

CAPÍTULO II

Tabela 1 -	Teste de qui-quadrado do padrão de falha de união das amostras entre o período de tempo, independente da adição de nanopartículas e da técnica de união.....	70
Tabela 2 -	Teste de qui-quadrado do padrão de falha de união das amostras entre nanopartículas, independente do tempo e técnica de união.....	71
Tabela 3 -	Teste exato de Fisher do padrão de falha de união das amostras entre sistemas adesivos, independente do tempo e pigmento.....	71

ANEXOS

Tabela 1 -	Valores obtidos no teste de resistência de união e análise do tipo de falha do grupo Incolor, sem ranhura, sem primer e sem adesivo.....	102
Tabela 2 -	Valores obtidos no teste de resistência de união e análise do tipo de falha do grupo Incolor, sem ranhura, sem primer e com adesivo.....	102
Tabela 3 -	Valores obtidos no teste de resistência de união e análise do tipo de falha do grupo Incolor, sem ranhura, com DC 1205 Prime e sem adesivo.....	103
Tabela 4 -	Valores obtidos no teste de resistência de união e análise do tipo de falha do grupo Incolor, sem ranhura, com Sofreliner Primer e sem adesivo.....	103
Tabela 5 -	Valores obtidos no teste de resistência de união e análise do tipo de falha do grupo Incolor, sem ranhura, com DC 1205 Prime e com adesivo.....	104
Tabela 6 -	Valores obtidos no teste de resistência de união e análise do tipo de falha	

	do grupo Incolor, sem ranhura, com Sofreliner Primer e com adesivo.....	104
Tabela 7 -	Valores obtidos no teste de resistência de união e análise do tipo de falha do grupo Incolor, com ranhura, sem primer e sem adesivo.....	105
Tabela 8 -	Valores obtidos no teste de resistência de união e análise do tipo de falha do grupo Incolor, com ranhura, sem primer e com adesivo.....	105
Tabela 9 -	Valores obtidos no teste de resistência de união e análise do tipo de falha do grupo Incolor, com ranhura, com DC 1205 Prime e sem adesivo.....	106
Tabela 10-	Valores obtidos no teste de resistência de união e análise do tipo de falha do grupo Incolor, com ranhura, com Sofreliner Primer e sem adesivo.....	106
Tabela 11-	Valores obtidos no teste de resistência de união e análise do tipo de falha do grupo Incolor, com ranhura, com DC 1205 Prime e com adesivo.....	107
Tabela 12-	Valores obtidos no teste de resistência de união e análise do tipo de falha do grupo Incolor, com ranhura, com Sofreliner Primer e com adesivo.....	107
Tabela 13-	Valores obtidos no teste de resistência de união e análise do tipo de falha do grupo Tinta a óleo, sem ranhura, sem primer e sem adesivo.....	108
Tabela 14-	Valores obtidos no teste de resistência de união e análise do tipo de falha do grupo Tinta a óleo, sem ranhura, sem primer e com adesivo.....	108
Tabela 15-	Valores obtidos no teste de resistência de união e análise do tipo de falha do grupo Tinta a óleo, sem ranhura, com DC 1205 Prime e sem adesivo.....	109
Tabela 16-	Valores obtidos no teste de resistência de união e análise do tipo de falha do grupo Tinta a óleo, sem ranhura, com Sofreliner Primer e sem adesivo...	109
Tabela 17-	Valores obtidos no teste de resistência de união e análise do tipo de falha do grupo Tinta a óleo, sem ranhura, com DC 1205 Prime e com adesivo.....	110
Tabela 18-	Valores obtidos no teste de resistência de união e análise do tipo de falha do grupo Tinta a óleo, sem ranhura, com Sofreliner Primer e com adesivo...	110
Tabela 19-	Valores obtidos no teste de resistência de união e análise do tipo de falha do grupo Tinta a óleo, com ranhura, sem primer e sem adesivo.....	111
Tabela 20-	Valores obtidos no teste de resistência de união e análise do tipo de falha do grupo Tinta a óleo, com ranhura, sem primer e com adesivo.....	111
Tabela 21-	Valores obtidos no teste de resistência de união e análise do tipo de falha do grupo Tinta a óleo, com ranhura, com DC 1205 Prime e sem adesivo.....	112
Tabela 22-	Valores obtidos no teste de resistência de união e análise do tipo de falha do grupo Tinta a óleo, com ranhura, com Sofreliner Primer e sem adesivo...	112

Tabela 23-	Valores obtidos no teste de resistência de união e análise do tipo de falha do grupo Tinta a óleo, com ranhura, com DC 1205 Prime e com adesivo.....	113
Tabela 24-	Valores obtidos no teste de resistência de união e análise do tipo de falha do grupo Tinta a óleo, com ranhura, com Sofreliner Primer e com adesivo...	113
Tabela 25-	Valores obtidos no teste de resistência de união e análise do tipo de falha do grupo Opacificador, sem ranhura, sem primer e sem adesivo.....	114
Tabela 26-	Valores obtidos no teste de resistência de união e análise do tipo de falha do grupo Opacificador, sem ranhura, sem primer e com adesivo.....	114
Tabela 27-	Valores obtidos no teste de resistência de união e análise do tipo de falha do grupo Opacificador, sem ranhura, com DC 1205 Prime e sem adesivo.....	115
Tabela 28-	Valores obtidos no teste de resistência de união e análise do tipo de falha do grupo Opacificador, sem ranhura, com Sofreliner Primer e sem adesivo..	115
Tabela 29-	Valores obtidos no teste de resistência de união e análise do tipo de falha do grupo Opacificador, sem ranhura, com DC 1205 Prime e com adesivo.....	116
Tabela 30-	Valores obtidos no teste de resistência de união e análise do tipo de falha do grupo Opacificador, sem ranhura, com Sofreliner Primer e com adesivo..	116
Tabela 31-	Valores obtidos no teste de resistência de união e análise do tipo de falha do grupo Opacificador, com ranhura, sem primer e sem adesivo.....	117
Tabela 32-	Valores obtidos no teste de resistência de união e análise do tipo de falha do grupo Opacificador, com ranhura, sem primer e com adesivo.....	117
Tabela 33-	Valores obtidos no teste de resistência de união e análise do tipo de falha do grupo Opacificador, com ranhura, com DC 1205 Prime e sem adesivo.....	118
Tabela 34-	Valores obtidos no teste de resistência de união e análise do tipo de falha do grupo Opacificador, com ranhura, com Sofreliner Primer e sem adesivo..	118
Tabela 35-	Valores obtidos no teste de resistência de união e análise do tipo de falha do grupo Opacificador, com ranhura, com DC 1205 Prime e com adesivo.....	119
Tabela 36-	Valores obtidos no teste de resistência de união e análise do tipo de falha do grupo Opacificador, com ranhura, com Sofreliner Primer e com adesivo.	119
Tabela 37-	Valores obtidos no teste de resistência de união e análise do tipo de falha do grupo Tinta a óleo e Opacificador, sem ranhura, sem primer e sem adesivo.....	120
Tabela 38-	Valores obtidos no teste de resistência de união e análise do tipo de falha do grupo Tinta a óleo e Opacificador, sem ranhura, sem primer e com	

	adesivo.....	120
Tabela 39-	Valores obtidos no teste de resistência de união e análise do tipo de falha do grupo Tinta a óleo e Opacificador, sem ranhura, com DC 1205 Prime e sem adesivo.....	121
Tabela 40-	Valores obtidos no teste de resistência de união e análise do tipo de falha do grupo Tinta a óleo e Opacificador, sem ranhura, com Sofreliner Primer e sem adesivo.....	121
Tabela 41-	Valores obtidos no teste de resistência de união e análise do tipo de falha do grupo Tinta a óleo e Opacificador, sem ranhura, com DC 1205 Prime e com adesivo.....	122
Tabela 42-	Valores obtidos no teste de resistência de união e análise do tipo de falha do grupo Tinta a óleo e Opacificador, sem ranhura, com Sofreliner Primer e com adesivo.....	122
Tabela 43-	Valores obtidos no teste de resistência de união e análise do tipo de falha do grupo Tinta a óleo e Opacificador, com ranhura, sem primer e sem adesivo.....	123
Tabela 44-	Valores obtidos no teste de resistência de união e análise do tipo de falha do grupo Tinta a óleo e Opacificador, com ranhura, sem primer e com adesivo.....	123
Tabela 45-	Valores obtidos no teste de resistência de união e análise do tipo de falha do grupo Tinta a óleo e Opacificador, com ranhura, com DC 1205 Prime e sem adesivo.....	124
Tabela 46-	Valores obtidos no teste de resistência de união e análise do tipo de falha do grupo Tinta a óleo e Opacificador, com ranhura, com Sofreliner Primer e sem adesivo.....	124
Tabela 47-	Valores obtidos no teste de resistência de união e análise do tipo de falha do grupo Tinta a óleo e Opacificador, com ranhura, com DC 1205 Prime e com adesivo.....	125
Tabela 48-	Valores obtidos no teste de resistência de união e análise do tipo de falha do grupo Tinta a óleo e Opacificador, com ranhura, com Sofreliner Primer e com adesivo.....	125

Lista de abreviaturas e siglas

%	= Porcento
<	= Menor
±	= Mais ou menos
° C	= Graus Celsius
µm	= Micrometro
EDMA	= Dimetacrilato de 1,2 - etanodiol
et al.	= E colaboradores
EUA	= Estados Unidos da América
Ltda	= Limitada
MEV	= Microscopia Eletrônica de Varredura
MI	= Michigan
min	= Minuto
mm	= Milímetro (unidade de medida equivalente a 10 ⁻³ m)
N	= Newton
n°	= Número
PR	= Paraná
PS	= Força necessária para o rompimento da união entre dois materiais
RAAQ	= Resina Acrílica Ativada Quimicamente
RO	= Rovigo
SP	= São Paulo
UV	= Radiação ultravioleta
UVB	= Radiação ultravioleta B

Sumário

1 INTRODUÇÃO GERAL.....	35
2 CAPÍTULO I.....	39
2.1 RESUMO.....	40
2.2 INTRODUÇÃO.....	42
2.3 MATERIAL E MÉTODO.....	43
2.4 RESULTADOS.....	48
2.5 DISCUSSÃO.....	52
2.6 CONCLUSÃO.....	57
2.7 AGRADECIMENTOS	57
2.8 REFERÊNCIAS	58
3 CAPÍTULO II.....	60
3.1 RESUMO.....	61
3.2 INTRODUÇÃO.....	63
3.3 MATERIAL E MÉTODO.....	65
3.4 RESULTADOS.....	70
3.5 DISCUSSÃO.....	75
3.6 CONCLUSÃO.....	77
3.7 AGRADECIMENTOS	77
3.8 REFERÊNCIAS.....	78
ANEXOS.....	80
Anexo A - Normas da revista selecionada para a publicação dos artigos	81
Anexo B - Ilustrações da fase laboratorial da metodologia	91
Anexo C - Tabelas dos valores obtidos no teste de resistência de união e análise qualitativa do tipo de falha.....	102

1. Introdução Geral



1. Introdução Geral

As próteses bucomaxilofacias visam devolver estética e autoestima a indivíduos que sofreram mutilações na região da face e que não podem ser reabilitados exclusivamente por meio cirúrgico, quer pela extensão da mutilação que apresentam, quer pela existência de patologias ou condições sistêmicas que inviabilizem tal procedimento.

As técnicas para obtenção dessas próteses são aperfeiçoadas continuamente de modo que, atualmente, é possível obter dispositivos protéticos altamente estéticos, confeccionados com materiais biocompatíveis e capazes de simular cor e textura das estruturas perdidas. Porém, uma das dificuldades encontradas no tratamento reabilitador maxilofacial envolve a retenção da prótese.

Sabe-se que estas próteses podem ser retidas por meios anatômicos, quando se apoiam nas estruturas que limitam o defeito que estão reabilitando; mecânicos, quando associadas a armações de óculos, tiaras ou sistemas de molas; adesivos, nas situações de colagem sobre a pele com substâncias apropriadas; cirúrgico-protéticos, quando são retidas por meio de implantes osseointegrados, ou, ainda, por uma combinação destas técnicas.

Se bem planejada, a técnica cirúrgico-protética é a que apresenta melhores resultados quanto à retenção da prótese, conforto e segurança do paciente quando exposto ao convívio social. Contudo, é limitada pela dificuldade de adesão entre o sistema de retenção do implante e o material estético com o qual a prótese é confeccionada.

Dentre os materiais disponíveis atualmente, o silicone é considerado a melhor opção para confecção de próteses maxilofacias por apresentar facilidade de manipulação, boas propriedades físicas e mecânicas, biocompatibilidade, custo relativamente baixo, permitir pigmentação e caracterização e ter textura semelhante à da pele, possibilitando que seja alcançado padrão estético agradável, a ponto de a prótese ser mimetizada aos tecidos circunjacentes, atingindo aparência natural. As maiores limitações deste material estão relacionadas às alterações cromáticas e dificuldade de adesão.

Próteses confeccionadas com silicone sofrem descoloração com o uso e exposição constante às variações de temperatura, radiação solar, chuva, poluição, soluções de higienização e manuseio pelo paciente. Esta limitação pode ser minimizada se o silicone for pigmentado com substâncias inorgânicas, tais como nanopartículas cerâmicas ou tinta a óleo, e com a adição de agentes opacificadores, como dióxido de titânio ou sulfato de bário.

Para melhorar a adesão da prótese de silicone ao sistema de retenção do implante é comum confeccionar uma infraestrutura de resina acrílica, contudo, a união resina acrílica-silicone também não é segura, de modo que, durante a remoção da prótese pelo paciente, a porção estética

pode se separar da infraestrutura acrílica. No intuito de reduzir esta limitação, diversas manobras são realizadas clinicamente, dentre as quais podem ser citadas a confecção de ranhuras na superfície da resina, limpeza da resina com acetona e aplicação de primer e/ou adesivos na interface resina-silicone. Porém, nem todas estas manobras apresentam êxito, sendo que, ainda assim, pode ser observada a separação dos dois materiais ou, ainda, o rasgamento da porção de silicone decorrente de uma adesão excessiva entre eles e grande poder retentivo do sistema de retenção do implante.

A adesão entre polímeros pode ser avaliada *in-vitro* por meio de diversos testes de resistência de união (*bond tests*). Os mais comuns são o teste de cisalhamento (*shear test*), teste de resistência à tração (*tensile test*) e teste de resistência de adesão (*peel test*). O teste de cisalhamento é utilizado para avaliar a concentração de tensões nas margens do material e pode ser afetado pela taxa de deformação escolhida, natureza do material testado e metodologia para aplicação da carga empregada. O teste de resistência à tração consiste em um método sensível e corresponde à força de tensão de materiais ao invés de sua adesão aos substratos. O teste de resistência de união, apesar de ser considerado limitado no cenário clínico pelo fato de seus resultados serem influenciados pelo comprimento e espessura dos materiais, é uma metodologia muito empregada por permitir simular o componente horizontal das forças geradas durante a remoção da prótese por meio da tração da porção de silicone realizada pelo paciente.

Quando o teste de resistência de união é aplicado, duas análises podem ser realizadas: uma diz respeito à força necessária para que ocorra a falha; e outra avalia o padrão de falha de maneira qualitativa, caracterizando-a como adesiva, coesiva ou mista. Esta análise qualitativa pode consistir em simples observação visual das estruturas que compõem a interface de adesão, bem como de registros fotográficos ou análise por microscopia. Logicamente, quanto maior o grau de aumento utilizado para a observação da superfície de adesão, mais detalhes podem ser extraídos.

Além destas metodologias, o ensaio de envelhecimento acelerado por intemperismo natural visa reproduzir a exposição da prótese maxilofacial a intempéries climáticas como a exposição aos raios solares e à chuva. A literatura apresenta divergências quanto à duração e temperatura de cada ciclo, bem como à quantidade total de horas deste ensaio, mas aponta que ciclos de doze horas, sendo que nas primeiras oito horas incidem raios ultravioleta a temperatura de $60 \pm 3^{\circ}\text{C}$, e nas quatro horas seguintes ocorre um período de condensação sem luz a $45 \pm 3^{\circ}\text{C}$, repetidos por 1008 horas reproduzem, em corpos-de-prova, o envelhecimento apresentado por próteses faciais usadas por um período aproximado de um ano, tempo suficiente para, em grande parte dos casos, indicar sua substituição.

A literatura científica é escassa em relação a trabalhos científicos que analisem a adesão entre resina acrílica e silicone facial. Deste modo, este estudo teve por objetivo avaliar a influência da

pigmentação, técnica de união e envelhecimento acelerado por 1008 horas sobre a resistência de união entre resina acrílica de ativação química e silicone facial.

2. Capítulo I



EFEITO DE DIFERENTES SISTEMAS ADESIVOS E DO ENVELHECIMENTO ACELERADO SOBRE A RESISTÊNCIA DE UNIÃO ENTRE RESINA ACRÍLICA E SILICONE FACIAL INCOLOR OU PIGMENTADO COM NANOPARTÍCULAS

2.1 RESUMO

A implantologia tem grande aplicação na reabilitação de pacientes que sofreram mutilações faciais. Para a confecção de próteses maxilofaciais implantorretidas é necessário confeccionar uma base acrílica, onde estarão contidos os sistemas de retenção da prótese, e a porção estética, comumente fabricada com silicone. A união entre resina acrílica e silicone facial não é segura. Assim, este estudo teve como objetivo avaliar a influência de diferentes sistemas adesivos e do envelhecimento acelerado sobre a resistência de união entre resina acrílica e silicone facial pigmentado com nanopartículas. Para tal, foram confeccionadas 960 amostras que consistiam em barras de resina acrílica de ativação química aderidas ao silicone facial, incolor ou pigmentado com tinta a óleo e/ou opacificador a base de sulfato de bário. A adesão entre as duas barras foi feita pela simples deposição do silicone sobre a resina acrílica ou por retenções mecânicas, representadas por ranhuras, aplicação de primer de uso médico (DC 1205 Prime), primer para material reembasador (Sofreliner Primer MS) ou adesivo (Silastic Medical Adhesive Type A), isolados ou associados. Desta maneira, as amostras foram divididas em 4 grupos (n=240), de acordo com a pigmentação; e 12 subgrupos (n=20) de acordo com o meio utilizado para unir a resina acrílica ao silicone facial. Metade das amostras de cada subgrupo (n=10) foram submetidas ao ensaio de resistência de união no período inicial, em uma Máquina de Ensaio Universal (EMIC DL 3000, São José dos Pinhais, PR, Brasil), com velocidade de tração constante de 10mm/min. As demais amostras foram expostas ao envelhecimento acelerado por 1008 horas e, em seguida, submetidas ao teste de resistência de união. O teste foi realizado até que ocorresse a falha, caracterizada pela separação entre os dois materiais. Após a realização do teste, os valores de força necessários para romper a adesão resina acrílica-silicone foram registrados, tabulados e submetidos à análise estatística ANOVA seguida pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Todos os fatores avaliados influenciaram significativamente ($p < 0,05$) nos valores de resistência de união obtidos. Os valores de resistência de união (PS) aumentaram de forma significativa após o período de envelhecimento acelerado, independente da pigmentação realizada; a maior média foi apresentada pelo grupo composto pelas amostras pigmentadas exclusivamente com tinta a óleo, após o período de envelhecimento acelerado (PS = 3,53 N/mm). De modo geral, os grupos que receberam aplicação do Sofreliner Primer MS (5, 6, 11 e 12) exibiram valores de resistência de união maiores que os demais subgrupos para ambos os períodos avaliados. Conclui-se que os maiores valores de

resistência de união foram apresentados pelos subgrupos pigmentados com tinta a óleo, sem ranhuras, com aplicação de Sofreliner Primer MS e após o ensaio de envelhecimento acelerado por 1008 horas.

PALAVRAS-CHAVE: Resinas Acrílicas. Elastômeros de Silicone. Nanopartículas. Prótese Maxilofacial. Envelhecimento.

2.2 INTRODUÇÃO*

A reabilitação facial através de próteses retidas por implantes osseointegrados representa uma opção viável para prover estética, função e qualidade de vida a muitos pacientes que sofreram mutilações na região bucomaxilofacial decorrentes de trauma, câncer ou queimadura [1]. Os silicones são amplamente utilizados para confecção de próteses faciais por apresentam características desejáveis, como biocompatibilidade, textura semelhante a da pele e facilidade de pigmentação [2,3].

Próteses faciais confeccionadas com silicone e usadas conjuntamente a implantes requerem uma matriz retentiva que contenha os cliques ou magnetos. Esta matriz retentiva é fabricada com resina acrílica, e, sobre ela, o silicone facial é adaptado. Dessa maneira, é essencial que exista nesta interface uma força de adesão suficiente para garantir o uso da prótese de maneira segura e confortável para o paciente [4].

Contudo, durante o uso, próteses maxilofaciais de silicone sofrem alteração cromática e falhas de união entre o silicone e a base acrílica [5,6,7]. Como solução para a descoloração observada após pouco tempo de uso clínico, é recomendada pigmentação com tinta a óleo associada a opacificadores; mas a perda da adesão entre silicone e matriz retentiva ainda é um problema. Trabalhos clínicos e laboratoriais sugerem diversas técnicas para posicionar a base acrílica, dentre as quais podem ser citadas a associação de uma infraestrutura de fibra de vidro, uso de primers e/ou adesivos de várias marcas, aplicados de diferentes maneiras, associados ou não a retenções mecânicas [4], porém, esta ainda representa uma limitação do tratamento reabilitador maxilofacial, visto que não é raro pacientes reabilitados com próteses retidas por implante relatarem a soltura ou o rasgamento da porção estética da prótese durante o simples ato de remoção da mesma [4,8,9].

Como método de avaliação desta problemática *in vitro*, é utilizado o teste de resistência de união (*Peel test*), que simula a remoção da prótese pelo paciente através de ensaio mecânico. Além desta metodologia, também é relatado o ensaio de envelhecimento acelerado por 1008 horas [22,24,25], no qual as amostras são submetidas a diferenças de temperatura, umidade e radiação ultravioleta, simulando um ano de uso clínico da prótese [10-12].

Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a influência da adição de nanopartículas (tinta a óleo e/ou opacificador a base de sulfato de bário), de diferentes técnicas de união e do envelhecimento acelerado por 1008 horas sobre a resistência de união entre resina acrílica e silicone facial. A hipótese deste estudo é que a adição de nanopartículas não interfere na adesão entre resina e silicone; a associação de retenção mecânica, aplicação de primer e adesivo é a que provê maiores valores de resistência de união e o envelhecimento acelerado influencia negativamente a adesão resina-silicone.

*Este artigo será formatado seguindo as normas da revista *Polymer Degradation and Stability*.

2.3 MATERIAL E MÉTODO

2.3.1 Confeção das amostras:

As amostras consistiram em barras de resina acrílica de ativação química (RAAQ) [13,14] (Orto Cor, VIPI, Pirassununga, SP, Brasil) unidas a barras de silicone facial (Silastic MDX 4-4210, Dow Corning Corporation, Midland, MI, EUA).

Para a confecção das barras de RAAQ foi utilizada uma matriz metálica com tampa e fundo removível, com dimensões internas de 75mm X 10mm X 3mm [4]. A RAAQ foi proporcionada e manipulada de acordo com as instruções do fabricante e vertida no interior da matriz, que foi fechada e submetida à pressão de 1,25 toneladas durante 10 minutos em prensa hidráulica e, em seguida, colocada sob pressão hidrostática de 20 libras em uma polimerizadora de resina durante 20 minutos.

Após este período, as barras de RAAQ foram removidas das matrizes e seus excessos recortados com tiras de lixa [4]. Desse modo, foram obtidas 960 barras de resina acrílica, sendo que em 480 foram feitas ranhuras com uma ponta diamantada grossa nº 2135 (KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil).

Para a confecção das barras de silicone facial e união entre resina acrílica e silicone foi utilizada outra matriz metálica, com dimensões internas de 75 X 10 X 6mm [4]. As barras de resina acrílica foram limpas com acetona e gaze e, então, posicionadas no interior desta matriz. Em uma das suas extremidades foi colada uma fita adesiva de modo a recobrir 50 mm do comprimento da barra de resina acrílica, restando 25 mm para a união entre resina e silicone [4].

Em seguida, cada subgrupo teve um tratamento específico (Quadro 1), sendo que nos subgrupos 1 e 7, nenhuma substância foi aplicada entre a resina e o silicone, nos subgrupos 2 e 8 somente o Adesivo (Silastic Medical Adhesive Type A, Dow Corning Corporation, Midland, MI, EUA) foi aplicado; nos subgrupos 3 e 9 somente o DC 1205 Prime (Dow Corning Corporation, Midland, MI, EUA) [3,16] foi aplicado; os subgrupos 4 e 10 receberam o DC 1205 Prime [15] e o Adesivo; os subgrupos 5 e 11 receberam aplicação somente do Sofreliner Primer (Sofreliner Primer MS, Tokuyama Corporation, Tóquio, Japão) [3,8]; e os subgrupos 6 e 12 receberam Sofreliner Primer e Adesivo. Após a aplicação dos primers, foram aguardados 30 minutos para se proceder à aplicação do adesivo ou deposição do silicone, seguindo as recomendações do fabricante.

Antes da introdução do silicone no molde, uma fina camada de Silastic Medical Adhesive Type A [3,16] foi aplicada diretamente sobre a superfície preparada de resina acrílica dos subgrupos acima mencionados.

Depois deste período, o silicone MDX 4-4210 foi manuseado de acordo com as instruções do fabricante, sobre placa de vidro, com auxílio de uma espátula de aço inoxidável em temperatura ambiente de $23 \pm 2^\circ\text{C}$. Os grupos 2, 3 e 4 (Quadro 1) receberam adição de nanopartículas (tinta a óleo e/ou opacificador a base de sulfato de bário) numa proporção de 0,2% do peso do silicone [10-12].

Quadro 1: Divisão dos grupos de acordo com a pigmentação e tratamento de superfície utilizado.

Grupo/ Pigmentação	Subgrupo	Amostras	Ranhuras	Prime	Adesivo
1 Incolor	1	20	Não	Não	Não
	2	20	Não	Não	Sim
	3	20	Não	DC 1205	Não
	4	20	Não	DC 1205	Sim
	5	20	Não	Sofreliner	Não
	6	20	Não	Sofreliner	Sim
	7	20	Sim	Não	Não
	8	20	Sim	Não	Sim
	9	20	Sim	DC 1205	Não
	10	20	Sim	DC 1205	Sim
	11	20	Sim	Sofreliner	Não
	12	20	Sim	Sofreliner	Sim
2 Tinta a óleo	1	20	Não	Não	Não
	2	20	Não	Não	Sim
	3	20	Não	DC 1205	Não
	4	20	Não	DC 1205	Sim
	5	20	Não	Sofreliner	Não
	6	20	Não	Sofreliner	Sim
	7	20	Sim	Não	Não
	8	20	Sim	Não	Sim
	9	20	Sim	DC 1205	Não
	10	20	Sim	DC 1205	Sim
	11	20	Sim	Sofreliner	Não
	12	20	Sim	Sofreliner	Sim

3 Opacificador	1	20	Não	Não	Não
	2	20	Não	Não	Sim
	3	20	Não	DC 1205	Não
	4	20	Não	DC 1205	Sim
	5	20	Não	Sofreliner	Não
	6	20	Não	Sofreliner	Sim
	7	20	Sim	Não	Não
	8	20	Sim	Não	Sim
	9	20	Sim	DC 1205	Não
	10	20	Sim	DC 1205	Sim
	11	20	Sim	Sofreliner	Não
	12	20	Sim	Sofreliner	Sim
4 Tinta + Opac	1	20	Não	Não	Não
	2	20	Não	Não	Sim
	3	20	Não	DC 1205	Não
	4	20	Não	DC 1205	Sim
	5	20	Não	Sofreliner	Não
	6	20	Não	Sofreliner	Sim
	7	20	Sim	Não	Não
	8	20	Sim	Não	Sim
	9	20	Sim	DC 1205	Não
	10	20	Sim	DC 1205	Sim
	11	20	Sim	Sofreliner	Não
	12	20	Sim	Sofreliner	Sim

A mistura de silicone foi vertida no interior da matriz, sobre a superfície da placa de resina acrílica, e a espessura e superfície das amostras foram regularizadas com auxílio de uma espátula metálica.

A matriz foi então levada à polimerizadora de resina com pressão de 20 libras a fim de se 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 MDX4-4210 alcance a cura final com a liberação de formaldeído [10-12].

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 extensão [4] facilitando o posicionamento da amostra na máquina de ensaio universal, foi retirada.

Metade das amostras (n= 480) foi submetida ao teste de resistência de união 24 horas após sua confecção e a outra metade foi submetida ao processo de envelhecimento acelerado por intemperismo natural.

2.3.2 Teste de resistência de união

Para a realização do ensaio de resistência de união as amostras foram posicionadas nas garras auto-travantes da máquina de ensaios universal Emic DL-3000 (EMIC DL 3000, São José dos Pinhais, PR, Brasil), que, utilizando uma célula de carga de 200N, aplicou força de tração constante, a uma velocidade de 10mm/min, até que ocorresse a falha, caracterizada pela separação entre as barras de resina acrílica e silicone facial. Neste momento, a carga limite para cada amostra foi registrada e, então, inserida na fórmula para determinação da força necessária para o rompimento da união (PS) [4,23]:

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

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

2.3.3 Envelhecimento acelerado por intemperismo natural

Após a confecção, 480 amostras foram submetidas a períodos alternados de luz ultravioleta e condensação de água destilada saturada de oxigênio, sob condições de calor e umidade de 100%. Cada ciclo de envelhecimento foi realizado por doze horas, sendo que nas primeiras oito horas incidiu luz ultravioleta B à temperatura de $60 \pm 3^\circ\text{C}$, e nas quatro horas seguintes ocorreu um período de condensação sem luz, com temperatura de $45 \pm 3^\circ\text{C}$ [11,12,22,24,25]. Desta forma, foram realizadas 1008 horas, simulando a deterioração causada tanto pela água da chuva como do orvalho e a energia do ultravioleta da luz do sol (tanto energia solar direta quanto indireta). Após este período, novo teste de resistência de união foi realizado, como descrito anteriormente.

2.3.4 Análise estatística

Todos os dados obtidos foram tabulados e submetidos à análise de variância ANOVA três fatores, seguida por teste de Tukey com significância de 5% ($p < 0,05$).

2.4 RESULTADOS

Os resultados obtidos estão apresentados nas tabelas 1 – 4.

Tabela 1: Análise de variância (ANOVA) três fatores do teste de resistência de união.

Fatores de Variação	GL	SQ	QM	Valor de F	Valor de P
Nanopartícula	3	56,735	18,912	23,625	< 0,0001*
Técnica de união	11	2523,199	229,382	286,549	< 0,0001*
Tempo	1	453,795	453,795	566,890	< 0,0001*
Nanopartícula x Técnica de união	33	419,585	12,715	15,883	< 0,0001*
Nanopartícula x Tempo	3	42,241	14,080	17,590	< 0,0001*
Técnica de união x Tempo	11	728,040	66,185	82,680	< 0,0001*
Nanopartícula x Técnica de união x Tempo	33	742,291	22,494	28,100	< 0,0001*
Erro	864	691,631	0,800		
Total	959	5657,518			

*p < 0,05 – diferença estatisticamente significativa

A tabela 1 mostra que todos os fatores avaliados, associados ou não, influenciaram significativamente ($p < 0,05$) nos valores de resistência de união obtidos.

Tabela 2: Valores médios de resistência de união e desvio padrão (DP) entre RAAQ e Silicone Facial para cada nanopartícula e período de tempo, independente da técnica de união utilizada.

Nanopartícula	Período de Tempo	
	Inicial (N/mm)	Após Envelhecimento (N/mm)
Incolor	1,36 (0,35) Aa	2,68 (0,77) Ab
Tinta	1,46 (0,30) Aa	3,53 (1,11) Bb
Opacificador	1,46 (0,43) Aa	2,53 (0,66) Ab
Tinta e Opacificador	1,34 (0,46) Aa	2,37 (0,74) Ab

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e da mesma letra minúscula na linha não

diferem estatisticamente entre si em nível de 5% de significância ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Na tabela 2 pode-se observar que os valores de resistência de união (PS) aumentaram de forma significativa após o período de envelhecimento acelerado, independente da pigmentação realizada. Nota-se, também, que a maior média foi apresentada pelo grupo composto pelas amostras pigmentadas exclusivamente com tinta a óleo, após o período de envelhecimento acelerado (PS = 3,53).

Tabela 3: Valores médios de resistência de união e desvio padrão (DP) entre RAAQ e Silicone Facial para cada técnica de união e período de tempo, independente da pigmentação utilizada.

Técnica de união Subgrupos	Período de Tempo	
	Inicial (N/mm)	Após Envelhecimento (N/mm)
1	0,29 (0,08) Aa	0,33 (0,11) Aa
2	0,11 (0,04) Aa	1,04 (0,53) Bb
3	0,64 (0,24) Aba	0,40 (0,12) Aba
4	0,14 (0,15) Aa	1,99 (0,75) Cb
5	4,21 (1,12) Ba	3,35 (1,12) Db
6	1,77 (0,47) Ca	6,58 (1,65) Eb
7	0,21 (0,05) Aa	0,87 ((0,24) ABb
8	1,32 (0,44) Ca	3,84 (1,21) Db
9	0,22 (0,05) Aa	1,09 (0,34) Bb
10	0,32 (0,09) Aa	3,94 (1,24) Db
11	4,46 (1,18) Ba	3,68 (1,17) Db
12	3,13 (0,86) Da	6,24 (1,57) Eb

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e da mesma letra minúscula na linha não

diferem estatisticamente entre si em nível de 5% de significância ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Na tabela 3, comparando-se os diferentes subgrupos, pode-se observar que, de modo geral, aqueles que receberam aplicação do Sofreliner Primer, independente da associação com ranhuras e/ou adesivo (5, 6, 11 e 12) exibiram maiores valores de resistência de união que os demais subgrupos para ambos os períodos avaliados. Analisando-se cada subgrupo nos diferentes períodos, pode-se perceber que, de maneira geral, houve aumento dos valores de resistência de união após 1008 horas de envelhecimento acelerado.

Tabela 4: Valores médios de resistência de união (PS N/mm) e desvio padrão (DP) entre resina acrílica e silicone facial para cada nanopartícula, técnica de união e período de tempo analisado.

Nanopartícula	Técnica de união (Grupos)	Período de tempo	
		PS Inicial (N/mm)	PS Após 1008 horas (N/mm)
Incolor	1	0,02 (0,00) Aa	0,66 (0,24) Aa
	2	0,11 (0,04) Aa	1,94 (0,56) Bb
	3	0,11 (0,03) Aa	0,35 (0,05) Aa
	4	0,10 (0,04) Aa	1,51 (0,53) Aa
	5	5,95 (1,14) Ba	1,41 (0,32) Ab
	6	0,79 (0,26) Aa	6,22 (1,75) Db
	7	0,17 (0,03) Aa	0,69 (0,27) Aa
	8	0,72 (0,10) Aa	2,54 (0,96) BCb
	9	0,30 (0,04) Aa	0,97 (0,36) Aa
	10	0,29 (0,05) Aa	4,25 (1,33) Cb
	11	3,07 (1,00) Ca	4,18 (1,07) Ca
	12	4,73 (1,47) BCa	7,44 (1,84) Db
Tinta	1	0,34 (0,09) Aa	0,36 (0,11) Aa
	2	0,12 (0,04) Aa	0,71 (0,19) Aa
	3	0,05 (0,01) Aa	0,27 (0,08) Aa
	4	0,09 (0,03) Aa	2,63 (1,03) Bb
	5	1,32 (0,12) Aa	9,67 (3,59) Cb
	6	3,73 (0,67) Ba	7,63 (1,77) Db
	7	0,25 (0,05) Aa	0,61 (0,20) Aa
	8	1,09 (0,25) Aa	4,94 (1,56) Eb
	9	0,37 (0,08) Aa	0,81 (0,25) Aa
	10	0,36 (0,10) Aa	3,79 (1,14) BEb
	11	4,91 (1,21) Ba	4,74 (1,86) Ea
	12	4,87 (0,98) Ba	6,26 (1,49) DEa
Opacificador	1	0,03 (0,01) Aa	0,16 (0,06) Aa
	2	0,07 (0,02) Aa	0,97 (0,30) Aba
	3	2,34 (0,90) Ba	0,82 (0,29) Aba
	4	0,17 (0,04) Aa	1,48 (0,52) Aba

	5	4,29 (1,51) Ca	1,96 (0,45) Bb
	6	2,52 (0,93) Ba	7,68 (1,61) Cb
	7	0,20 (0,05) Aa	1,34 (0,21) Aba
	8	0,22 (0,08) Aa	3,61 (0,79) BDb
	9	0,09 (0,03) Aa	1,52 (0,50) Aba
	10	0,24 (0,06) Aa	3,73 (1,30) Db
	11	6,75 (1,36) Da	2,05 (0,59) Bb
	12	0,56 (0,19) Aa	5,08 (1,33) Db
Tinta e Opacificador	1	0,76 (0,20) Aa	0,13 (0,04) Aa
	2	0,15 (0,04) Aa	0,54 (0,19) Aa
	3	0,04 (0,01) Aa	0,17 (0,06) Aa
	4	0,22 (0,10) Aa	2,36 (0,92) Bb
	5	5,30 (1,69) Ba	0,35 (0,13) Ab
	6	0,06 (0,02) Aa	4,80 (1,45) Cb
	7	0,24 (0,06) Aa	0,82 (0,28) Aba
	8	3,26 (1,34) Ca	4,27 (1,51) Ca
	9	0,12 (0,04) Aa	1,06 (0,24) Aa
	10	0,39 (0,14) Aa	4,00 (1,20) BCb
	11	3,10 (1,14) Ca	3,72 (1,17) BCa
	12	2,37 (0,78) Ca	6,17 (1,63) Db

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e mesma letra minúscula na linha não diferem ao nível de 5% de significância ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Na Tabela 4, comparando o PS apresentado por cada subgrupo nos diferentes períodos analisados pode-se notar que, de maneira geral, houve aumento dos valores de resistência de união após 1008 horas de envelhecimento acelerado; contudo, as amostras do subgrupo 5 dos grupos Incolor, Opacificador e Tinta e Opacificador exibiram redução significativa destes valores. Comparando-se as médias apresentadas pelas amostras de um mesmo grupo, nota-se que os subgrupos que receberam aplicação do Sofreliner Primer apresentaram valores de resistência de união significativamente maiores que os demais subgrupos, independente do período avaliado.

2.5 DISCUSSÃO

Para promover adesão entre resina acrílica e silicone facial foram empregados diferentes técnicas de união, e nota-se que todos os fatores avaliados, associados ou não, influenciaram significativamente ($p < 0,05$) nos valores de resistência de união obtidos (Tabela 1), rejeitando a hipótese deste estudo.

A união entre dois materiais pode se dar por 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 diferentes [17]. A adesão entre silicone e resina acrílica é influenciada pela afinidade química entre os silicones e primers [4], e está relacionada à composição dos materiais utilizados.

De acordo com o fabricante, 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.

O Silastic MDX4-4210 é fornecido em dois materiais, sendo um componente elastomérico e um agente de cura. O componente elastomérico consiste em um polímero dimetilsiloxano, reforçado por sílica e catalisador de platina. O agente de cura consiste em um polímero dimetilsiloxano, inibidor e agente siloxano crosslinking [3].

Como a composição dos dois materiais é diferente, não foi observada forte união entre eles sem a aplicação de primers e adesivos (subgrupos 1 e 7 - Tabelas 3 e 4).

Quanto à pigmentação pode-se observar que amostras pigmentadas exclusivamente com tinta a óleo exibiram, após o processo de envelhecimento acelerado, a maior média de resistência de união ($PS = 3,53N/mm$ - Tabela 2).

De acordo com o fabricante, a tinta a óleo contém em sua formulação pigmentos moídos misturados a óleo de linhaça; contudo, não há informação sobre que pigmentos são estes. Alguns autores [11] afirmam que o óleo de linhaça produz uma película protetora sobre as partículas do pigmento. Assim, pode-se supor que os pigmentos se unem à cadeia polimérica do primer, adesivo e/ou silicone de modo a não se soltarem da estrutura polimerizada, além de serem protegidos da deterioração superficial provocada durante o envelhecimento acelerado [11]. Se este processo não ocorresse, provavelmente haveria formação de microporos, que, por sua vez, tornariam as amostras

susceptíveis a alterações em suas propriedades físicas e também na adesão entre resina acrílica e silicone [10,18,24,25].

Nota-se, ainda, que os valores de resistência de união aumentam significativamente após o período de envelhecimento acelerado (Tabela 2). De acordo com o fabricante, a completa secagem deste tipo de pigmento despende maior tempo, mesmo com a adição de um secante específico. Desse modo, o processo de polimerização do silicone pode ter sido influenciado pela adição do pigmento a óleo, no período inicial. Esse fato pode ser comprovado após a secagem do pigmento, decorrente do ensaio de envelhecimento acelerado [11].

Diversos estudos [10-12,18] apontam que o envelhecimento acelerado faz com que o silicone facial atinja maior grau de cura, pois este material sofre polimerização contínua, sendo que a maior liberação de formaldeído ocorre nas primeiras 72 horas, mas, passado este período, a liberação de subproduto continua indefinidamente. Aliado a esse processo, as alterações contínuas de temperatura que ocorrem durante o envelhecimento acelerado favoreceriam a polimerização completa do silicone bem como do adesivo empregado neste estudo. Além deste fato, o processo de envelhecimento acelerado promove aumento da dureza e, conseqüentemente, da resistência ao rasgamento [11,12], como pode ser observado no Capítulo II.

Comparando-se os diferentes subgrupos quanto à técnica de união empregada (Tabelas 3 e 4), pode-se observar, de modo geral, que os subgrupos que receberam aplicação do Sofreliner Primer, independente da associação com ranhuras e/ou adesivo (5, 6, 11 e 12) exibiram maiores valores de resistência de união que os demais, para ambos os períodos avaliados. Considerando-se que a resina acrílica tem composição química diferente do silicone facial, fez-se necessário realizar alteração em sua superfície a fim de promover união entre estes dois materiais.

Segundo o fabricante, o DC 1205 Prime possui um solvente como base, e forma um filme após ser aplicado sobre plásticos, superfícies pintadas, materiais de construção, madeira ou metal, favorecendo a adesão destes materiais a silicone. Tomando esta informação como base, foi elaborada a hipótese deste estudo, de que os melhores valores seriam obtidos pelos grupos que recebessem a confecção de ranhuras e aplicação do DC1205 Prime associado ao adesivo; contudo, tal hipótese foi rejeitada.

O Sofreliner Primer é um material utilizado para favorecer o condicionamento e a adesão entre resina acrílica para base de dentaduras e reembasador resiliente a base de silicone. Sabe-se que este primer contém polimetilmetacrilato com poliorganosiloxano como ingredientes ativos, e cloreto de metileno como solvente, mas seu mecanismo de ação não é conhecido [3]. É possível supor que esses componentes sejam capazes de proporcionar adesão molecular entre a resina

acrílica e o silicone, uma vez que os grupos que receberam aplicação deste primer exibiram maiores valores de resistência de união.

Os resultados obtidos no presente estudo estão de acordo com os de Chang et al. [3], que avaliaram a adesão entre poliuretano e silicone facial e obtiveram os melhores resultados quando da aplicação do Sofreliner Primer. Os autores [3] atribuem a melhor adesão promovida por este primer ao solvente presente em sua composição, cujo mecanismo de ação ainda é desconhecido, mas que não está presente na composição do DC 1205 Primer ou do Silastic Medical Adhesive Type A.

Fato que chamou a atenção foi que a presença de ranhura (subgrupos 7 – 12) não resultou em melhora significativa de adesão quando comparada aos subgrupos sem ranhuras (1 – 6); e que a aplicação de adesivo (subgrupos 2, 4, 6, 8, 10 e 12) não promoveu melhora significativa para todos os subgrupos quando comparados aos subgrupos que não receberam o adesivo (1, 3, 5, 7, 9 e 11) como era esperado. Este fato pode ser justificado pela polimerização incompleta do silicone e do adesivo no interior das ranhuras.

De acordo com o fabricante, este adesivo consiste em um material translúcido, composto por metiltriacetoxissilano, e está indicado para unir silicone a materiais sintéticos, metais ou outros silicones. Seu protocolo de uso consiste na limpeza da superfície sobre a qual ele será aplicado com substâncias não oleosas e aplicação de uma fina camada do produto.

O fabricante afirma, ainda, que este material não contém solventes e sua cura se dá a temperatura ambiente sob exposição ao oxigênio; e durante o processo de cura, o adesivo elimina ácido acético como subproduto. Durante o ensaio, foi observado que tanto o adesivo quanto o silicone não polimerizaram completamente nas amostras cujas barras de resina acrílica continham ranhuras. Acredita-se que isto se deva ao fato de tais materiais terem menor exposição ao meio ambiente, reduzindo, assim, a liberação de subprodutos (ácido acético pelo adesivo e formaldeído pelo silicone).

Contudo, Udagama [16] elaboraram outro protocolo, que consiste na mistura de Silastic Medical Adhesive Type A com o Silastic MDX 4-4210 em uma proporção de 40:60, porém, 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 [3] quando este protocolo é adotado.

Considerando o que foi exposto acima e visando segurança da equipe e do paciente que poderá vir a utilizar próteses confeccionadas seguindo a técnica descrita no presente estudo, foram adotadas as especificações do fabricante quanto ao uso deste adesivo.

Comparando o PS apresentado por cada subgrupo nos diferentes períodos analisados pode-se notar que, de maneira geral, houve aumento dos valores de resistência de união após 1008 horas de envelhecimento acelerado; contudo, as amostras do subgrupo 5 dos grupos Incolor, Opacificador e Tinta e Opacificador exibiram redução significativa destes valores (Tabela 4). Isto provavelmente ocorreu após o processo de envelhecimento acelerado devido ao fato de o adesivo Silastic Medical Adhesive Type A não ter sido aplicado, juntamente com a alteração sofrida pelo Sofreliner Primer durante esse processo. Como já foi mencionado anteriormente, o Sofreliner Primer contém cloreto de metileno em sua composição. Este composto tem ponto de ebulição em torno de 40°C [20], evaporando quando exposto ao calor ou às intempéries climáticas, simuladas durante este ensaio, resultando em alteração das propriedades do material. Porém, é possível acreditar que seu uso é favorável em aplicações clínicas, uma vez que os pacientes não se submetem a variações de umidade e temperatura tão extremas quanto às executadas durante este ensaio laboratorial.

Nota-se também, que as amostras pigmentadas exclusivamente com tinta a óleo e que receberam aplicação de Sofreliner Primer não sofreram esta alteração. Este fato se justifica pela possível interação do óleo, presente neste pigmento, com este Primer, uma vez que seu solvente, o cloreto de metileno, não é solúvel em água, mas é solúvel em óleo [20].

Transpondo os resultados deste estudo para a prática clínica, é ideal que ocorra união estável no período inicial, ou seja, no momento da instalação da prótese. Os subgrupos que exibiram os maiores valores de resistência de união no período inicial foram, de maneira geral, os que receberam aplicação de Sofreliner Prime (5,6,11 e 12).

Para próteses maxilofaciais, deve existir uma força de adesão mínima para garantir seu uso. Goiato et al. [21] avaliaram a distribuição de tensões de três sistemas de retenção associados a implantes para próteses faciais, usando análise fotoelástica. Para tal, foi confeccionado um modelo fotoelástico da região orbital, onde foram fixados dois implantes. Os sistemas testados foram o ring, barra-clipe, e magnetos. O conjunto (modelo, sistema de retenção e prótese) foi posicionado em um polariscópio, e a prótese foi tracionada, simulando sua remoção, até que houvesse a separação do sistema de retenção do modelo fotoelástico.

Os valores de força necessária para esta remoção foram registrados: O ring = 20,57 N; barra-clipe = 29,22 N e magnetos = 13,75 N. Para se obter o valor de resistência de união é necessário dividir o valor de força (N) pela área de união (mm). As próteses utilizadas no estudo de Goiato et al. [21] apresentavam área de adesão de 314mm. Deste modo, calculamos o valor de PS para o sistema O ring ($20,57\text{N} \div 314\text{mm}$), barra-clipe ($29,22 \div 314\text{mm}$) e magneto ($13,75\text{N} \div 314\text{mm}$), e os valores obtidos foram, respectivamente, 0,07; 0,09 e 0,04N/mm. Deste modo, é possível afirmar

que, clinicamente, o valor de resistência de união entre resina acrílica e silicone facial é, em média, 0,07N/mm.

Analisando os valores iniciais obtidos neste estudo (tabela 4) os subgrupos 1 do grupo Incolor, 3 do grupo tinta a óleo, 1 do grupo Opacificador, e 3 e 6 do grupo Tinta e Opacificador não podem ser considerados aceitáveis clinicamente. Estes subgrupos apresentam valores de resistência de união inferiores a 0,07N/mm no período inicial. Após 1008 horas de envelhecimento acelerado estes valores aumentam, mas transpondo para a realidade clínica, se a adesão entre o componente acrílico e a porção estética falhar no momento inicial, ela não estará em uso no momento subsequente, durante um ano, como reproduzimos no ensaio de envelhecimento acelerado.

Estes valores reforçam a necessidade da associação da resina com o silicone, visto que o silicone isolado não apresenta resistência suficiente para esta remoção sem sofrer rasgamento, além de atentar para a importância de instruir o paciente a tracionar a prótese, no momento de sua remoção, na porção de maior espessura de silicone.

Aliando os achados do presente estudo aos relatos da literatura e à experiência clínica pode-se supor que a aplicação de Sofreliner Primer sobre dispositivos de resina acrílica usados em infraestruturas de próteses maxilofaciais implantorretidas pode promover união segura entre estes materiais, sendo, dos métodos de adesão testados, o mais indicado em tais circunstâncias.

2.6 CONCLUSÃO

Considerando-se as limitações de um estudo *in-vitro*, pode-se afirmar que os maiores valores de resistência de união entre resina acrílica quimicamente ativada e silicone facial foram apresentados pelos subgrupos:

- pigmentados com tinta a óleo exclusivamente;
- sem ranhuras na barra de resina acrílica;
- com aplicação de Sofreliner Primer, associado ou não ao adesivo;

Tais valores aumentaram após o ensaio de envelhecimento acelerado por 1008 horas.

2.7 AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP - por propiciar a realização deste trabalho por meio da concessão de bolsa de doutorado (Processo n° 2010/02937-1) .

2.8 REFERÊNCIAS

1. Goiato MC, dos Santos DM, Dekon SFC, Pellizzer EP, Santiago Jr JF, Moreno A. Craniofacial implants success in facial rehabilitation. *J Craniofac Surg*. 2011;22(1):241-2.
2. Hatamleh MM, Watts DC. Effects of bond primers on bending strength and bonding of glass fibers in fiber-embedded maxillofacial silicone prostheses. *J Prosthodont*. 2011;20(2):113-9.
3. Chang PP, Hansen NA, Phoenix RD, Schneid TR. The effects of primers and surface bonding characteristics on the adhesion of polyurethane to two commonly used silicone elastomers. *J Prosthodont*. 2009;18(1):23-31.
4. Hatamleh MM, Watts DC. Bonding of maxillofacial silicone elastomers to an acrylic substrate. *Dent Mater*. 2010;26(4):387-95.
5. Hooper SM, Westcott T, Evans PL, Bocca AP, Jagger DC. Implant-supported facial prostheses provided by a maxillofacial unit in a U.K. regional hospital: longevity and patient opinions. *J Prosthodont*. 2005;14(1):32-8.
6. Polyzois GL, Frangou MJ. Bonding of silicone prosthetic elastomers to three different denture resins. *Int J Prosthodont*. 2002;15(6):535-8.
7. Frangou MJ, Polyzois GL, Tarantili PA, Andreopoulos AG. Bonding of silicone extra-oral elastomers to acrylic resin: the effect of primer composition. *Eur J Prosthodont Restor Dent*. 2003;11(3):115-8.
8. Goiato MC, Garcia-Júnior IR, Magro-Filho O, dos Santos DM, Pellizzer EP. Implant-retained thumb prosthesis with anti-rotational attachment for a geriatric patient *Gerodontology*. 2010;27(3):243-7.
9. Goiato MC, Delben JA, Monteiro DR, dos Santos DM. Retention systems to implant-supported craniofacial prostheses. *J Craniofac Surg*. 2009;20(3):889-91.
10. Filié Haddad M, Coelho Goiato M, Micheline Dos Santos D, Moreno A, Filipe D'almeida N, Alves Pesqueira A. Color stability of maxillofacial silicone with nanoparticle pigment and opacifier submitted to disinfection and artificial aging. *J Biomed Opt*. 2011;16(9): 095004.
11. dos Santos DM, Goiato MC, Moreno A, Pesqueira AA, Dekon SFC, Guiotti AM. Effect of addition of pigments and opacifier on the hardness, absorption, solubility and surface degradation of facial silicone after artificial ageing. *Polym Degrad Stab*. 2012 (In press).
12. Goiato MC, Pesqueira AA, Moreno A, dos Santos DM, Haddad MF, Bannwart LC. Effects of pigment, disinfection, and accelerated aging on the hardness and deterioration of a facial silicone elastomer. *Polym Degrad Stab*. 2012 (In press).

13. Aydin C, Karakoca S, Yilmaz H. Implant-retained digital prostheses with custom-designed attachments: A clinical report. *J Prosthet Dent*. 2007;97(4):191-5.
14. Gion GG. Surgical versus prosthetic reconstruction of microtia: The case for prosthetic reconstruction. *J Oral Maxillofac Surg*. 2006;64(11):1639-54.
15. Lemon JC, Chambers MS. Locking retentive attachment for an implant-retained auricular prosthesis. *J Prosthet Dent*. 2002;87(3):336-8.
16. Udagama A. Urethane-lined silicone facial prostheses. *J Prosthet Dent*. 1987 Sep;58(3):351-4.
17. Anusavice KJ. Phillips' science of dental materials. 11th ed. Saunders; 2003. p. 135-60.
18. Goiato MC, Haddad MF, dos Santos DM, Pesqueira AA, Moreno A. Hardness evaluation of prosthetic silicones containing opacifiers following chemical disinfection and accelerated aging. *Braz Oral Res*. 2010;24(3):303-8.
19. Goiato MC, dos Santos DM, Haddad MF, Moreno A. Rehabilitation with ear prosthesis linked to osseointegrated implants. *Gerodontology*. 2012;29(2):150-4.
20. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). 2000. Toxicological Profile for methylene chloride.
21. Goiato MC, Ribeiro Pdo P, Pellizzer EP, Garcia Júnior IR, Pesqueira AA, Haddad MF. Photoelastic analysis of stress distribution in different retention systems for facial prosthesis. *J Craniofac Surg*. 2009;20(3):757-61.
22. Mancuso DN, Goiato MC, Dekon SF, Gennari-Filho H. Visual evaluation of color stability after accelerated aging of pigmented and nonpigmented silicones to be used in facial prostheses. *Indian J Dent Res*. 2009; 20(1):77-80.
23. American Society for Testing Materials: Standard test for peel resistance, D1876, West Conshohocken, PA, ASTM, 2001.
24. Haddad MF, Goiato MC, Dos Santos DM, Pesqueira AA, Moreno A, Pellizzer EP. Influence of pigment and opacifier on dimensional stability and detail reproduction of maxillofacial silicone elastomer. *J Craniofac Surg*. 2011; 22(5):1612-6.
25. Filie Haddad M, Coelho Goiato M, Micheline Dos Santos D, Moreno A, Filipe D'almeida N, Alves Pesqueira A. Color stability of maxillofacial silicone with nanoparticle pigment and opacifier submitted to disinfection and artificial aging. *J Biomed Opt*. 2011; 16(9):095004.

3. Capitulo II



**INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DE NANOPARTÍCULAS, TÉCNICA DE UNIÃO E ENVELHECIMENTO
ACELERADO SOBRE OS TIPOS DE FALHAS DE UNIÃO ENTRE RESINA ACRÍLICA E SILICONE FACIAL:
ANÁLISE VISUAL E POR MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA**

3.1 RESUMO

Falhas na interface de união resina acrílica-silicone são frequentes em próteses maxilofaciais implantorretidas e sua ocorrência pode inviabilizar o uso de tais dispositivos protéticos, representando um indicativo da necessidade de substituição dos mesmos. Este estudo teve como objetivo avaliar, visualmente e por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), o padrão de falha de união entre resina acrílica e silicone facial sob influência da adição de nanopartículas, técnica de união e envelhecimento acelerado. Para tal, foram confeccionadas 960 amostras que consistiam em uma barra de resina acrílica de ativação química aderida ao silicone facial incolor ou pigmentado com tinta a óleo e/ou opacificador a base de sulfato de bário. A adesão entre as duas barras foi feita pela simples deposição do silicone sobre a resina acrílica ou por retenções mecânicas, representadas por ranhuras, aplicação de primer de uso médico (DC 1205 Prime), primer para material reembasador (Sofreliner Primer MS) ou adesivo (Silastic Medical Adhesive Type A), isolados ou associados. Desta maneira, as amostras foram divididas em 4 grupos (n=240), de acordo com a pigmentação, e 12 subgrupos (n=20) de acordo com o meio utilizado para unir a resina acrílica ao silicone. Metade das amostras de cada subgrupo (n=10) foram submetidas ao ensaio de resistência de união no período inicial, em uma Máquina de Ensaio Universal, com velocidade de tração constante de 10mm/min. As demais amostras foram expostas ao envelhecimento acelerado por 1008 horas e, em seguida, submetidas ao teste de resistência de união. O teste foi realizado até que ocorresse a falha, caracterizada pela separação dos dois materiais. Em seguida, as amostras foram analisadas visualmente e por MEV com a finalidade de classificar a falha como adesiva, coesiva ou mista. Todos os dados foram tabulados e, para a análise da classificação do padrão de falha, foi utilizado o teste qui-quadrado, seguido pelo teste de Fisher. Os resultados mostram que os fatores tempo e técnica de união influenciaram de forma significativa nos tipos de falhas observadas, sendo que a maioria das amostras exibiu falha do tipo mista (n=671), e a menor parte apresentou falha do tipo coesiva (n= 109). Conclui-se que a técnica de união empregada e o envelhecimento influenciam no tipo de falha, sendo que a aplicação de Sofreliner Primer MS promove maior adesão entre resina acrílica e silicone facial e o índice de falhas mistas aumenta após 1008 horas de envelhecimento.

PALAVRAS-CHAVE: Resinas Acrílicas. Elastômeros de Silicone. Nanopartículas. Prótese Maxilofacial. Envelhecimento.

3.2 INTRODUÇÃO*

Próteses maxilofaciais implantorretidas promovem maior satisfação aos seus portadores quando comparadas àquelas exclusivamente retidas por meios mecânicos, anatômicos ou adesivos; especialmente no que diz respeito à retenção, segurança e conforto, possibilitando que estes indivíduos retornem ao convívio social [1-4]. Contudo, existe dificuldade de adesão entre a porção estética da prótese, geralmente confeccionada com silicone, e a matriz acrílica, que contém o dispositivo de retenção do implante, uma vez que estes dois materiais (resina e silicone) possuem composições químicas diferentes [5-9].

Diversas técnicas são propostas como tentativas para solucionar este problema, dentre as quais podem ser citadas o emprego de matriz acrílica utilizando estrutura de fibra de vidro [10,11], aplicação de primers e adesivos [5,7-9,12], porém, clinicamente, ainda podem ser observadas três situações: o descolamento completo entre resina e silicone; o rasgamento do silicone; ou uma combinação destes dois tipos de falha durante a inserção e remoção da prótese pelo paciente [1,10].

Estas situações podem ser reproduzidas em laboratório através do teste de resistência de união e análise da interface de adesão que, para fins ilustrativos, pode apresentar diferentes padrões de falhas, classificadas como adesivas (quando envolvem somente o descolamento), coesivas (quando envolvem exclusivamente o rasgamento) ou mistas (quando apresentam características das falhas adesiva e coesiva simultaneamente) [5,13,14].

Além desta dificuldade de união entre resina e silicone exposta acima, sabe-se que a adição de substâncias ao silicone, tais como pigmentos e opacificadores, comumente utilizados para pigmentação e caracterização de próteses bucomaxilofaciais, podem levar a alterações de propriedades físicas do material, podendo resultar em redução da elasticidade e consequente rasgamento do mesmo [3,4,15].

As principais causas da alteração cromática sofrida pelas próteses maxilofaciais é a exposição das mesmas às intempéries climáticas. O envelhecimento acelerado por intemperismo natural constitui um ensaio laboratorial que visa reproduzir alterações sofridas por materiais quando expostos a diferenças de temperatura, exposição à luz solar e umidade. O processo de envelhecimento acelerado por 1008 horas simula o período aproximado de um ano de uso de próteses faciais [19], período no qual, na maioria das vezes, sua substituição está indicada [3,4,15].

Dessa maneira, o objetivo deste trabalho foi avaliar, visualmente e por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), o tipo de falha na interface de união resina acrílica- silicone facial, sob influência da adição de nanopartículas, técnica de união e envelhecimento acelerado por 1008 horas. A hipótese deste estudo é que o tipo de falha mais encontrado é a mista, a pigmentação não

*Este artigo será formatado seguindo as normas da revista *Polymer Degradation and Stability*.

tem influência sobre o tipo de falha; e que a técnica de união e o processo de envelhecimento acelerado influenciam o tipo de falha de união.

3.3 MATERIAL E MÉTODO

3.3.1 Confeção das amostras:

As amostras consistiram em barras de resina acrílica de ativação química [2,9] (Orto Cor, VIPI, Pirassununga, SP, Brasil) unidas a barras de 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 removível, com dimensões internas de 75mm X 10mm X 3mm [10]. A resina acrílica foi proporcionada e manipulada de acordo com as instruções do fabricante e vertida no interior da matriz, que foi fechada e submetida à pressão de 1,25 toneladas durante 10 minutos em prensa hidráulica. Após esse período, a matriz foi colocada sob pressão hidrostática de 20 libras em uma polimerizadora de resina durante 20 minutos. Em seguida, as barras de resina acrílica foram removidas das matrizes e seus excessos recortados com tiras de lixa [10].

Desse modo, foram obtidas 960 barras de resina acrílica, sendo que em 480 foram feitas ranhuras com uma ponta diamantada grossa, nº 2135 (KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil).

Para a confecção das barras de silicone facial e união entre resina acrílica e silicone foi utilizada outra matriz metálica, com dimensões 75 X 10 X 6mm [10]. As barras de resina acrílica foram limpas com acetona e gaze e, então, posicionadas no interior desta matriz. Em uma das extremidades das barras foi colada fita adesiva de modo a recobrir 50 mm do comprimento da barra de resina acrílica, restando 25 mm para a união entre resina e silicone [10].

Em seguida, cada subgrupo teve um tratamento específico (Quadro 1), sendo que nos subgrupos 1 e 7, nenhuma substância foi aplicada entre a resina e o silicone, nos subgrupos 2 e 8 somente o Adesivo (Silastic Medical Adhesive Type A, Dow Corning Corporation, Midland, MI, EUA) foi aplicado; nos subgrupos 3 e 9 somente o DC 1205 Prime (Dow Corning Corporation, Midland, MI, EUA) [7,13] foi aplicado; os subgrupos 4 e 10 receberam o DC 1205 Prime [8] e o Adesivo; os subgrupos 5 e 11 receberam aplicação somente do Sofreliner Primer (Sofreliner Primer MS, Tokuyama Corporation, Tóquio, Japão) [1,13]; e os subgrupos 6 e 12 receberam Sofreliner Primer e Adesivo. Após a aplicação dos primers, foram aguardados 30 minutos para se proceder à aplicação do adesivo ou deposição do silicone, seguindo as recomendações do fabricante.

Antes da introdução do silicone no molde, uma fina camada de Silastic Medical Adhesive Type A [7,8,13] foi aplicada diretamente sobre a superfície preparada de resina acrílica dos subgrupos acima mencionados.

O silicone MDX 4-4210 foi manuseado de acordo com as instruções do fabricante, sobre placa de vidro, com auxílio de uma espátula de aço inoxidável em temperatura ambiente de $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Os grupos 2, 3 e 4 (Quadro 1) receberam adição de nanopartículas (tinta a óleo e/ou opacificador a base de sulfato de bário) numa proporção de 0,2% do peso do silicone [4,5,15].

Quadro 1: Divisão dos grupos de acordo com a pigmentação e tratamento de superfície utilizado.

Grupo/ Pigmentação	Subgrupo	Amostras	Ranhuras	Prime	Adesivo
1 Incolor	1	20	Não	Não	Não
	2	20	Não	Não	Sim
	3	20	Não	DC 1205	Não
	4	20	Não	DC 1205	Sim
	5	20	Não	Sofreliner	Não
	6	20	Não	Sofreliner	Sim
	7	20	Sim	Não	Não
	8	20	Sim	Não	Sim
	9	20	Sim	DC 1205	Não
	10	20	Sim	DC 1205	Sim
	11	20	Sim	Sofreliner	Não
	12	20	Sim	Sofreliner	Sim
2 Tinta a óleo	1	20	Não	Não	Não
	2	20	Não	Não	Sim
	3	20	Não	DC 1205	Não
	4	20	Não	DC 1205	Sim
	5	20	Não	Sofreliner	Não
	6	20	Não	Sofreliner	Sim
	7	20	Sim	Não	Não
	8	20	Sim	Não	Sim
	9	20	Sim	DC 1205	Não
	10	20	Sim	DC 1205	Sim
	11	20	Sim	Sofreliner	Não
	12	20	Sim	Sofreliner	Sim
3 Opacificador	1	20	Não	Não	Não
	2	20	Não	Não	Sim
	3	20	Não	DC 1205	Não
	4	20	Não	DC 1205	Sim

	5	20	Não	Sofreliner	Não
	6	20	Não	Sofreliner	Sim
	7	20	Sim	Não	Não
	8	20	Sim	Não	Sim
	9	20	Sim	DC 1205	Não
	10	20	Sim	DC 1205	Sim
	11	20	Sim	Sofreliner	Não
	12	20	Sim	Sofreliner	Sim
4 Tinta + Opac	1	20	Não	Não	Não
	2	20	Não	Não	Sim
	3	20	Não	DC 1205	Não
	4	20	Não	DC 1205	Sim
	5	20	Não	Sofreliner	Não
	6	20	Não	Sofreliner	Sim
	7	20	Sim	Não	Não
	8	20	Sim	Não	Sim
	9	20	Sim	DC 1205	Não
	10	20	Sim	DC 1205	Sim
	11	20	Sim	Sofreliner	Não
	12	20	Sim	Sofreliner	Sim

A mistura de silicone foi vertida no interior da matriz, sobre a superfície da barra de resina acrílica, e a espessura e superfície das amostras foram regularizadas com auxílio de uma espátula metálica. A matriz foi então levada à polimerizadora de resina com pressão de 20 libras no intuito de se evitar a formação de bolhas no silicone [15]. 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 MDX4-4210 alcance a cura final com a liberação de formaldeído.

Após a polimerização do silicone, as amostras foram removidas do interior da matriz e a fita adesiva, colada para promover uma falha de adesão de 50mm de extensão [10], facilitando o posicionamento da amostra na máquina de ensaio universal, foi retirada.

Metade das amostras (n= 480) foi submetida ao teste de resistência de união 24 horas após sua confecção e a outra metade foi submetida ao processo de envelhecimento acelerado por intemperismo natural.

3.3.2 Teste de resistência de união

Para a realização do ensaio de resistência de união, as amostras foram posicionadas nas garras autotravantes da máquina de ensaios universal Emic DL-3000 (EMIC DL 3000, São José dos Pinhais, PR, Brasil), que, utilizando uma célula de carga de 200N, aplicou força de tração constante, a uma velocidade de 10mm/min, até que ocorresse a falha [10, 20], caracterizada pela separação entre as barras de resina acrílica e silicone facial.

3.3.3 Análise do tipo de falha por observação direta e por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Para análise das superfícies de resina e silicone que formavam a interface de adesão e caracterização do padrão de falha [5,10,13], as amostras foram observadas visualmente e por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV).

Inicialmente, as amostras foram cortadas a fim de reduzir sua extensão, restando apenas a parte de resina e/ou silicone que compunham a interface de adesão; fixadas a um suporte metálico e expostas a banho em cuba ultrassônica com a finalidade de se remover possíveis contaminantes que interfeririam na observação por MEV. Para isso, as amostras foram imersas em água contida em um béquer de vidro, que, por sua vez, foi inserido em uma cuba ultrassônica preenchida com água filtrada, e receberam um banho com duração de três minutos [16].

Em seguida, as amostras foram metalizadas com ouro e levadas à câmara de amostras do Microscópio Eletrônico de Varredura (JSM 5600LV, JEOL, Tóquio, Japão), onde foram analisadas [16]. A falha foi caracterizada como Adesiva, quando ocorreu a separação completa das duas barras; Coesiva, quando ocorreu exclusivamente o rasgamento do silicone; e Mista, quando foram observadas áreas de descolamento e áreas de rasgamento do silicone [10,13].

As imagens geradas encontram-se expostas na seção resultados.

3.3.4 Envelhecimento acelerado por intemperismo natural

Após a confecção, 480 amostras foram submetidas a períodos alternados de luz ultravioleta e condensação de água destilada saturada de oxigênio, sob condições de calor e umidade de 100%. Cada ciclo de envelhecimento foi realizado por doze horas, sendo que nas primeiras oito horas incidiu luz ultravioleta B à temperatura de $60 \pm 3^{\circ}\text{C}$, e nas quatro horas seguintes ocorreu um período de condensação sem luz, com temperatura de $45 \pm 3^{\circ}\text{C}$. Desta forma, foram realizadas 1008 horas,

simulando a deterioração causada tanto pela água da chuva como do orvalho e a energia do ultravioleta da luz do sol (tanto energia solar direta quanto indireta) [3,4,15,19]. Após este período, novo teste de resistência de união e análise do padrão de falha foram realizados, como descritos anteriormente.

3.3.5 Análise estatística

Para a análise da classificação do padrão de falha foi utilizado o teste qui-quadrado; útil para verificar a associação entre o tipo de falha e a variável especificada (tempo, pigmento ou técnica de união), seguido pelo teste exato de Fisher.

3.4 RESULTADOS

Os resultados obtidos estão apresentados nas tabelas 1 – 3 e nas figuras 1 – 8.

Tabela 1: Teste de qui-quadrado do padrão de falha de união das amostras entre o período de tempo, independente da adição de nanopartículas e da técnica de união.

Qui-quadrado (Valor observado)	67.380
Qui-quadrado (Valor crítico)	5.991
DF (graus de liberdade)	2
Valor de p	< 0,0001
Alfa	0.05

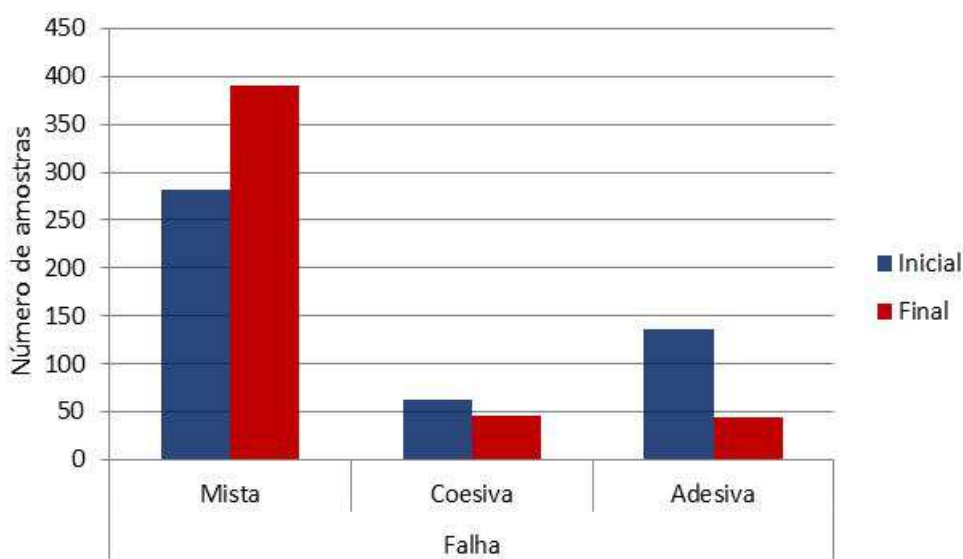


Figura 1: Padrão de falha de união das amostras para cada tempo, independente da adição de nanopartículas e da técnica de união.

Foi verificada associação estatisticamente significativa ($P < 0,0001$; Teste de qui-quadrado) entre falha e tempo, independente da adição de nanopartículas e da técnica de união utilizada (Tabela 1), sendo que, no período inicial, as falhas mistas foram as que mais ocorreram (281), seguidas pelas falhas adesivas (136) e coesivas (63). No período final, as falhas mistas ainda prevalecem (390), seguidas pelas coesivas (46) e adesivas (44), como observado na Figura 1.

Tabela 2: Teste de qui-quadrado do padrão de falha de união das amostras entre nanopartículas, independente do tempo e técnica de união.

Qui-quadrado (Valor observado)	4.611
Qui-quadrado (Valor crítico)	12.592
DF (graus de liberdade)	6
Valor de p	0.595
Alfa	0.05

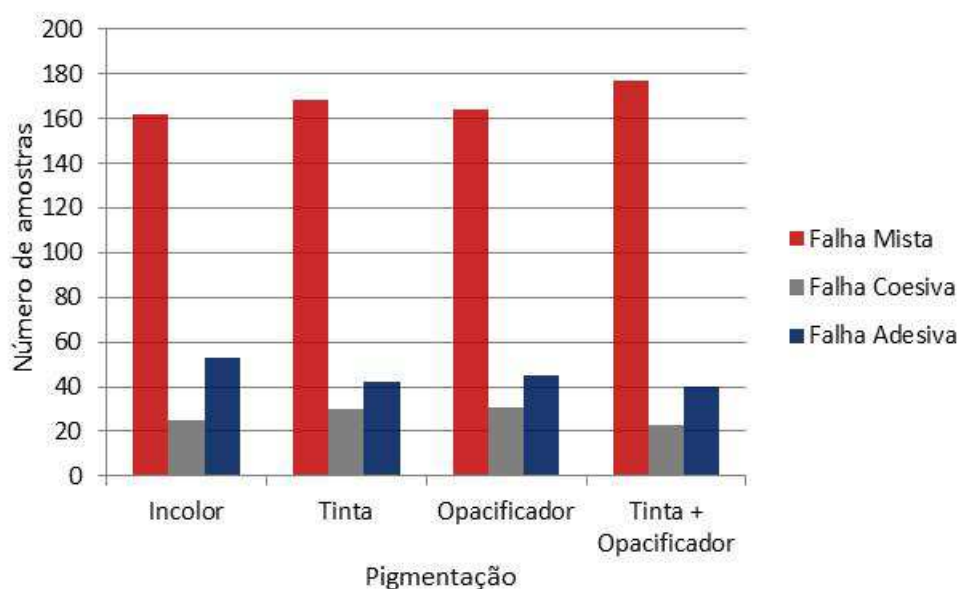


Figura 2: Padrão de falha de união das amostras para cada nanopartícula, independente do tempo e técnica de união.

Comparando-se os diferentes tipos de pigmentação, independente do tempo e técnica de união, não foi observada associação estatisticamente significativa ($p = 0,595$; Teste de qui-quadrado – Tabela 2) com o tipo de falha, ou seja, a distribuição das falhas é independente do pigmento utilizado (Figura 2), sendo que a falha mista foi a que mais ocorreu seguida, respectivamente, pela adesiva e coesiva.

Tabela 3: Teste exato de Fisher do padrão de falha de união das amostras entre sistemas adesivos, independente do tempo e pigmento.

Valor de p (bilateral)	< 0,0001
Alfa	0.05

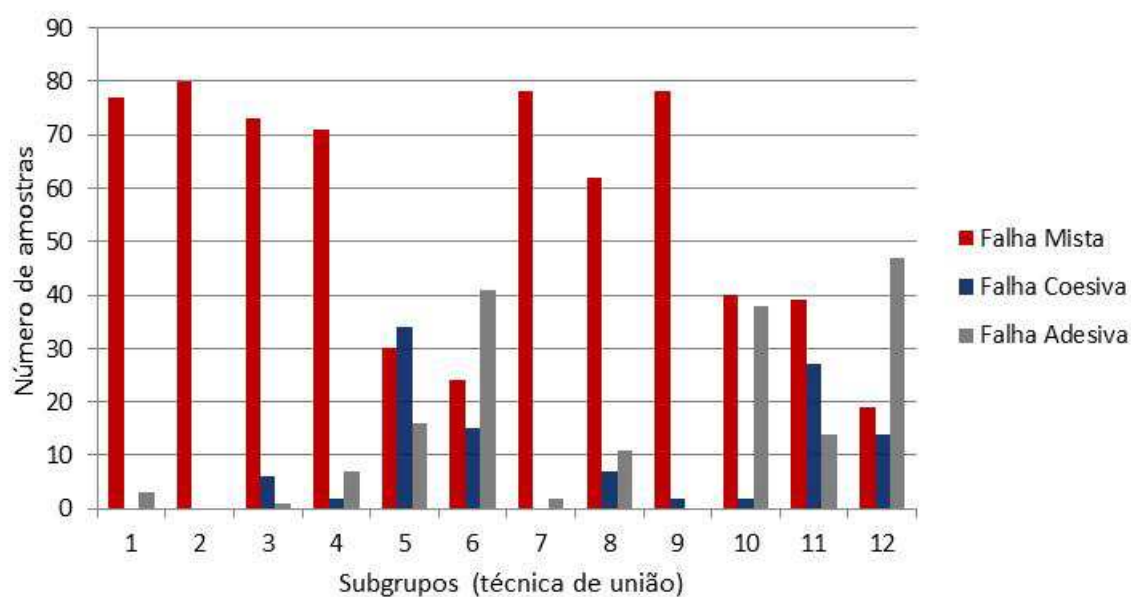


Figura 3: Padrão de falha de união das amostras para cada técnica de união, independente do tempo e da nanopartícula adicionada ou não.

Por fim pode-se verificar associação estatisticamente significativa ($p < 0,0001$; Teste exato de Fisher – Tabela 3) entre a falha e a técnica de união. Comparando-se os diferentes sistemas adesivos utilizados, pode-se notar que todos os subgrupos apresentaram amostras que sofreram falha adesiva. O mesmo não ocorre com os demais padrões de falha; sendo que, de modo geral, os subgrupos que receberam aplicação de Sofreliner Primer (5, 6, 11 e 12) foram os que apresentaram maiores índices de falhas coesivas e mistas (Figura 3).

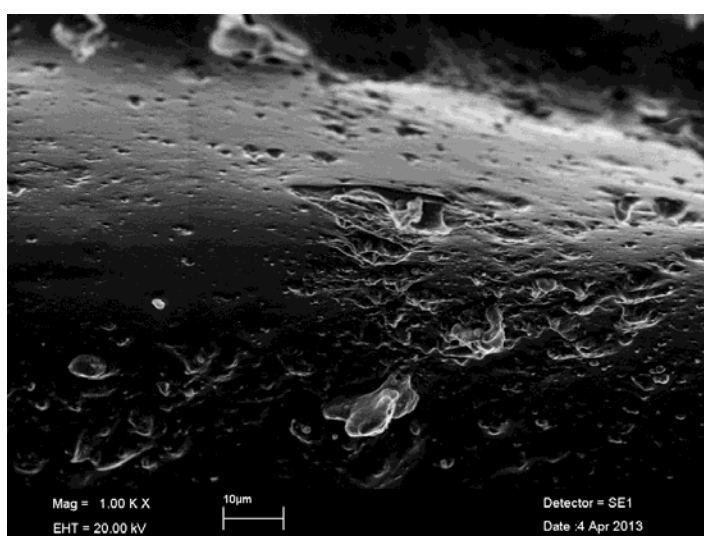


Figura 4: Imagem gerada por MEV, de componente de resina de amostra que teve sua falha caracterizada como adesiva.

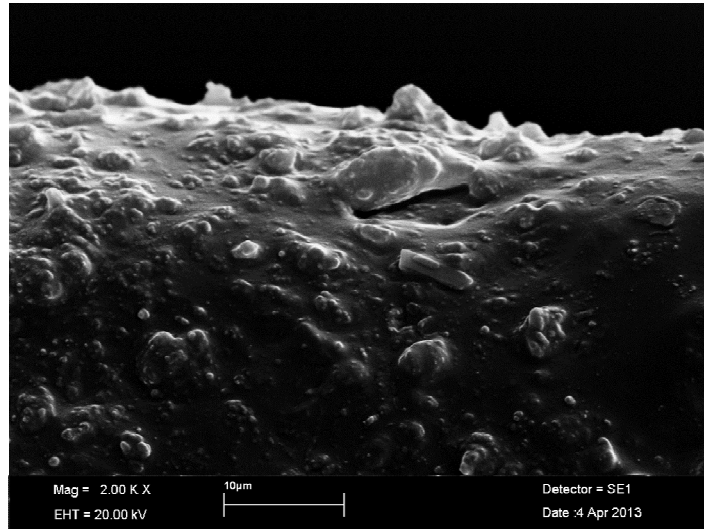


Figura 5: Imagem gerada por MEV, de componente de silicone de amostra que teve sua falha caracterizada como adesiva.

As figuras 4 e 5 mostram imagens geradas por MEV de componente acrílico e de silicone de amostra que teve sua falha caracterizada, durante a observação direta, como adesiva.

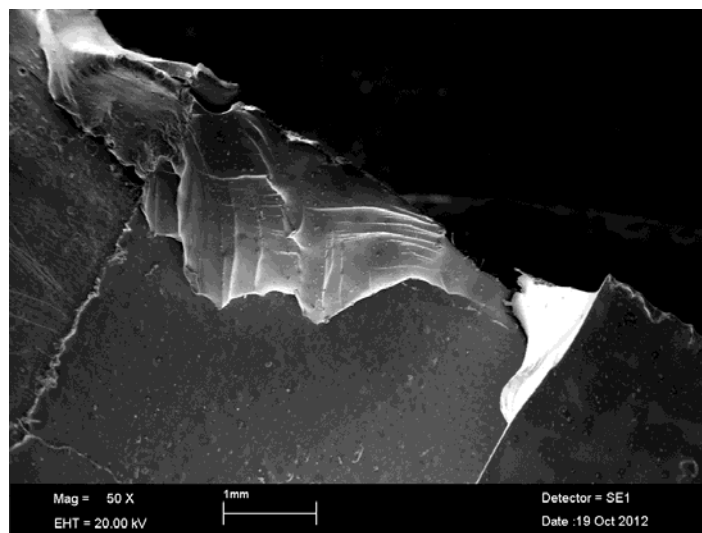


Figura 6: Imagem gerada por MEV, de amostra que teve sua falha caracterizada como coesiva.

A Figura 6 mostra o rasgamento do silicone depositado sobre a base acrílica, caracterizando o padrão de falha coesiva.

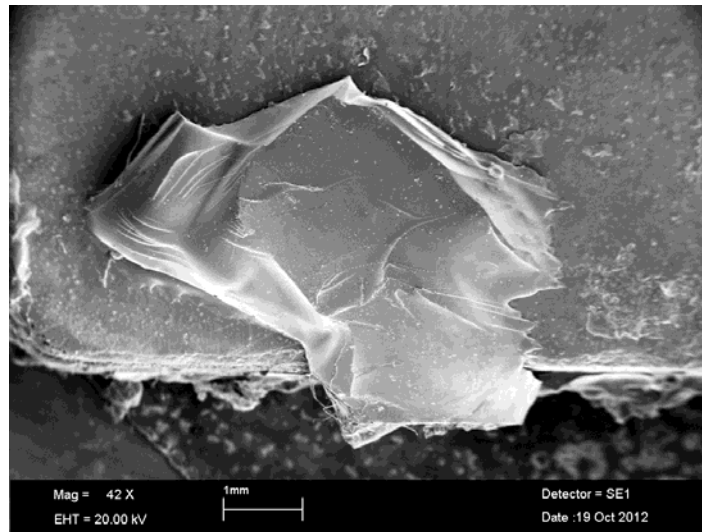


Figura 7: Imagem gerada por MEV, do componente acrílico e parte de silicone facial de amostra que teve sua falha caracterizada como mista.

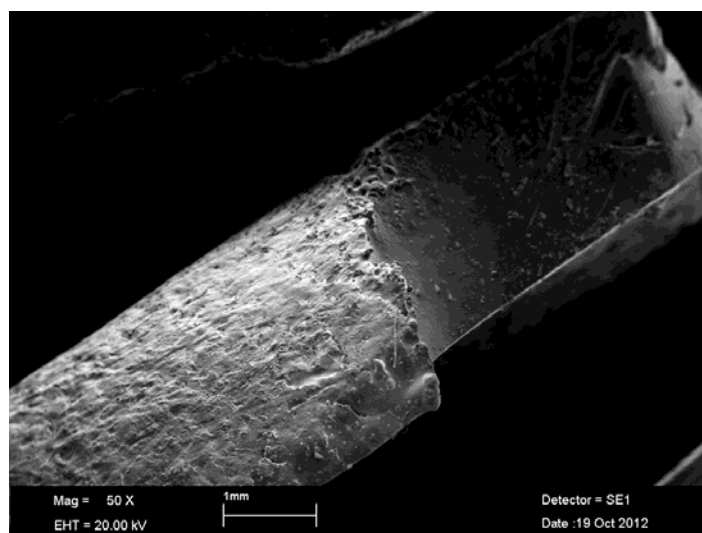


Figura 8: Imagem gerada por MEV, do componente de silicone facial de amostra que teve sua falha caracterizada como mista.

A Figura 7 mostra a superfície acrílica com um vestígio de material com textura diferente do acrílico, compatível com silicone ou adesivo; enquanto a Figura 8 exibe a superfície de adesão do silicone, sendo que parte desta apresenta-se regular, sugerindo que houve apenas descolamento da barra de resina, enquanto a outra parte mostra-se irregular, indicando rasgamento do silicone, caracterizando, desta maneira, padrão de falha mista.

3.5 DISCUSSÃO

A hipótese do estudo foi aceita, pois a falha mais frequente foi do tipo mista, a adição de nanopartículas não interferiu no tipo de falha; mas a técnica de união e o processo de envelhecimento acelerado influenciaram no tipo de falha de união.

Como observado na Figura 1, no período inicial, as falhas mista foram as que mais ocorreram (281), seguidas pelas falhas adesivas (136) e coesivas (63). Estes achados estão de acordo com observações clínicas; visto que não é raro que pacientes reabilitados com próteses maxilofaciais implantorretidas procurem atendimento para que a porção estética da prótese seja colada no dispositivo de resina acrílica [1,2]. Este fato é favorável no sentido de que é muito mais fácil e rápido realizar nova colagem do que reparar rasgamentos que podem ocorrer no silicone facial; e pode ser explicado pela elasticidade e resistência ao rasgamento característicos do silicone facial. Sabe-se, contudo, que estas propriedades podem ser alteradas variando-se a espessura da estrutura avaliada e exposição do material a alterações de temperatura e umidade [13].

Já no período final, as falhas mista ainda prevalecem (390), seguidas pelas coesivas (46) e adesivas (44). Assim, é possível constatar que o índice de falhas mista aumentou após o período de envelhecimento acelerado (Figura 1). Sabe-se que materiais elastoméricos apresentam polimerização contínua, no caso deste silicone, com a liberação de formaldeído como subproduto [3,4,17]. Aliado a este fato, a maioria dos polímeros apresenta cadeias moleculares nos anéis aromáticos e ligações C=C, capazes de absorver a luz ultravioleta durante o processo de envelhecimento acelerado [3,17]. Então, quando uma molécula de polímero absorve luz ultravioleta, esta energia promove instabilidade na estrutura molecular.

O excesso de energia pode ser transmitido pela transferência de excitação à outra molécula, permitindo que a primeira recupere a estabilidade [17]. Grupos afetados podem retornar ao seu estado original, ocorrendo a remissão do excesso de energia em ondas mais longas, como, por exemplo, luz visível ou calor. Se uma molécula excitada produzir este excesso de energia, sofrerá degradação fotoquímica [3,17]. Tais fatores contribuem para a deterioração superficial do material evidenciada por alterações de cor e brilho, perda da opacidade, formação de trincas e aumento da dureza [4,17]. Este enrijecimento do material pode ser apontado como responsável pela redução das falhas adesivas e coesivas observadas no período final (Figura 1).

Pode-se verificar associação estatisticamente significativa ($p < 0,0001$; Teste exato de Fisher – Tabela 3) entre a falha e a técnica de união. Comparando-se os diferentes sistemas adesivos utilizados, pode-se notar que todos os subgrupos apresentaram amostras que sofreram falha mista. O mesmo não ocorre com os demais padrões de falha; sendo que, de modo geral, os subgrupos que

receberam aplicação de Sofreliner Primer (5, 6, 11 e 12) foram os que apresentaram maiores índices de falhas coesivas. (Figura 3).

Assim, é possível afirmar que o Sofreliner Primer promove grande força de união entre resina acrílica e silicone facial; força esta superior à resistência ao rasgamento do silicone [18]. Como já foi mencionado anteriormente, clinicamente, a falha adesiva é mais favorável do que a coesiva pela facilidade de reparo; contudo, vale lembrar que a prótese maxilofacial não apresenta espessura tão delgada em toda sua extensão quanto a das amostras deste estudo (3mm). Assim, o paciente deve ser instruído a remover a prótese segurando sua porção mais espessa, evitando, desta forma, o rasgamento do componente estético da mesma.

A maior adesão promovida pelo Sofreliner Primer provavelmente se deve a sua composição química. Sabe-se que este primer contém polimetilmetacrilato com poliorganosiloxano como ingredientes ativos, e solvente de cloreto de metileno, cujo mecanismo de ação preciso ainda é desconhecido [13,18].

Quanto ao método empregado para análise do tipo de falha de união, a avaliação visual direta [5,10,18] e fotográfica [13] são as mais utilizadas; contudo, sabe-se que a observação microscópica provê detalhes impossíveis de serem obtidos com estas análises [16] por fornecerem imagens em grandes aumentos, fato que sugere cautela para interpretação de artigos que usam exclusivamente a análise visual direta ou fotográfica como metodologia.

3.6 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos e considerando-se as limitações do estudo, conclui-se que:

- A adição de nanopartículas não influenciou estatisticamente o tipo de falha de união;
- A técnica de união influenciou de maneira estatística o tipo de falha de adesão, sendo que a aplicação do Sofreliner Primer promove maior adesão entre resina e silicone, representada por maiores índices de falha coesiva quando este primer foi aplicado;
- O fator tempo, representado pelo envelhecimento acelerado por 1008 horas, influenciou estatisticamente no tipo de falha de adesão, sendo observado aumento da quantidade de falha do tipo mista no período final da avaliação.

3.7 AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP - por propiciar a realização deste trabalho por meio da concessão de bolsa de doutorado (Processo n° 2010/02937-1).

3.8 REFERÊNCIAS

1. Goiato MC, Delben JA, Monteiro DR, dos Santos DM. Retention systems to implant-supported craniofacial prostheses. *J Craniofac Surg*. 2009;20(3):889-91.
2. Gion GG. Surgical versus prosthetic reconstruction of microtia: The case for prosthetic reconstruction. *J Oral Maxillofac Surg*. 2006 ;64(11):1639-54.
3. dos Santos DM, Goiato MC, Moreno A, Pesqueira AA, Dekon SFC, Guiotti AM. Effect of addition of pigments and opacifier on the hardness, absorption, solubility and surface degradation of facial silicone after artificial ageing. *Polym Degrad Stab*. 2012;97(8):1249-1253.
4. Goiato MC, Pesqueira AA, Moreno A, dos Santos DM, Haddad MF, Bannwart LC. Effects of pigment, disinfection, and accelerated aging on the hardness and deterioration of a facial silicone elastomer. *Polym Degrad Stab*. 2012; 97 (9):1577-80.
5. Hatamleh MM, Watts DC. Bonding of maxillofacial silicone elastomers to an acrylic substrate. *Dent Mater*. 2010;26(4):387-95.
6. Hooper SM, Westcott T, Evans PL, Bocca AP, Jagger DC. Implant-supported facial prostheses provided by a maxillofacial unit in a U.K. regional hospital: longevity and patient opinions. *J Prosthodont*. 2005;14(1):32-8.
7. Udagama A. Urethane-lined silicone facial prostheses. *J Prosthet Dent*. 1987;58(3):351-4.
8. Lemon JC, Chambers MS. Locking retentive attachment for an implant-retained auricular prosthesis. *J Prosthet Dent*. 2002;87(3):336-8.
9. Aydin C, Karakoca S, Yilmaz H. Implant-retained digital prostheses with custom-designed attachments: A clinical report. *J Prosthet Dent*. 2007;97(4):191-5.
10. Hatamleh MM, Watts DC. Effects of accelerated artificial daylight aging on bending strength and bonding of glass fibers in fiber-embedded maxillofacial silicone prostheses. *J Prosthodont*. 2010;19(5):357-63.
11. Kurunmaki H, Kantola R, Hatamleh MM, et al: A fiber-reinforced composite prosthesis restoring a lateral midfacial defect: a clinical report. *J Prosthet Dent*. 2008;100(5):348-52.
12. Frangou MJ, Polyzois GL, Tarantili PA, Andreopoulos AG. Bonding of silicone extra-oral elastomers to acrylic resin: the effect of primer composition. *Eur J Prosthodont Restor Dent*. 2003;11(3):115-8.

13. Chang PP, Hansen NA, Phoenix RD, Schneid TR. The effects of primers and surface bonding characteristics on the adhesion of polyurethane to two commonly used silicone elastomers. *J Prosthodont*. 2009;18(1):23-31.
14. McCabe JF, Carrick TE, Kamohara H. Adhesive bond strength and compliance for denture soft lining materials. *Biomaterials*. 2002;23(5):1347-52.
15. Filié Haddad M, Coelho Goiato M, Micheline Dos Santos D, Moreno A, Filipe D'almeida N, Alves Pesqueira A. Color stability of maxillofacial silicone with nanoparticle pigment and opacifier submitted to disinfection and artificial aging. *J Biomed Opt*. 2011;16(9): 095004.
16. Guiotti AM, Goiato MC, dos Santos DM. Marginal deterioration of the silicone for facial prosthesis with pigments after effect of storage period and chemical disinfection. *J Craniofac Surg*. 2010; 21(1):142-5.
17. Anusavice KJ. Phillips' science of dental materials. 11th ed. Saunders; 2003. p. 135-60.
18. Haddad MF, Goiato MC, Santos DM, Crepaldi Nde M, Pesqueira AA, Bannwart LC. Bond strength between acrylic resin and maxillofacial silicone. *J Appl Oral Sci*. 2012; 20(6):649-54.
19. Mancuso DN, Goiato MC, Dekon SF, Gennari-Filho H. Visual evaluation of color stability after accelerated aging of pigmented and nonpigmented silicones to be used in facial prostheses. *Indian J Dent Res*. 2009; 20(1):77-80.
20. American Society for Testing Materials: Standard test for peel resistance, D1876, West Conshohocken, PA, ASTM, 2001.

Anexos



Anexos

ANEXO A – Normas da revista selecionada para a publicação dos artigos.

POLYMER DEGRADATION AND STABILITY

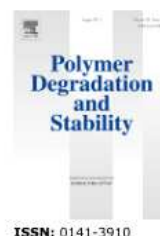


POLYMER DEGRADATION AND STABILITY

AUTHOR INFORMATION PACK

TABLE OF CONTENTS

• Description	p.1
• Audience	p.1
• Impact Factor	p.2
• Abstracting and Indexing	p.2
• Editorial Board	p.2
• Guide for Authors	p.3



DESCRIPTION

Polymer Degradation and Stability deals with the degradation reactions and their control which are a major preoccupation of practitioners of the many and diverse aspects of modern polymer technology.

Deteriorative reactions occur during processing, when polymers are subjected to heat, oxygen and mechanical stress, and during the useful life of the materials when oxygen and sunlight are the most important degradative agencies. In more specialised applications, degradation may be induced by high energy radiation, ozone, atmospheric pollutants, mechanical stress, biological action, hydrolysis and many other influences. The mechanisms of these reactions and stabilisation processes must be understood if the technology and application of polymers are to continue to advance. The reporting of investigations of this kind is therefore a major function of this journal.

However there are also new developments in polymer technology in which degradation processes find positive applications. For example, photodegradable plastics are now available, the recycling of polymeric products will become increasingly important, degradation and combustion studies are involved in the definition of the fire hazards which are associated with polymeric materials and the microelectronics industry is vitally dependent upon polymer degradation in the manufacture of its circuitry. Polymer properties may also be improved by processes like curing and grafting, the chemistry of which can be closely related to that which causes physical deterioration in other circumstances.

Radiation of various kinds is used to initiate many of these modern technological processes so that polymer photochemistry has come to a new prominence and finds a major place in this journal.

The study of all these processes has made extensive use of modern instrumental analytical methods and the various spectrometric, chromatographic and thermal analysis techniques have been particularly prominent.

There is clearly a strong common bond between investigations in various parts of the field. *Polymer Degradation and Stability* provides a forum for the publication of their work.

[backfiles_banner.gif](#)

AUDIENCE

Polymer Scientists and Technologists.

IMPACT FACTOR

2011: 2.769 © Thomson Reuters Journal Citation Reports 2012

ABSTRACTING AND INDEXING

Chemical Abstracts
Current Contents
EMBASE
Engineering Index
FIZ Karlsruhe
Metals Abstracts
Polymer Contents
SCISEARCH
Science Citation Index
Scopus

EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief

N.C. Billingham, The School of Chemistry and Molecular Sciences, University of Sussex, Chichester Building, Falmer, Brighton, BN1 9QJ, UK, **Email:** N.Billingham@sussex.ac.uk

Editor-in-Chief and Editor for General Degradation

J.-L. Gardette, Université Blaise Pascal, Aubière, France, **Email:** Luc.gardette@univ-bpclermont.fr

Editor for General Degradation

G.A. George, Queensland University of Technology, Brisbane, QLD, Australia, **Email:** g.george@qut.edu.au

Editor for Biodegradable and Bio-based Polymers

T. Iwata, University of Tokyo, Bunkyo-Ku, Japan, **Email:** atiwata@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp

Editor for Fire Retardants and Nanocomposites

B. Schartel, Bundesanstalt für Materialforschung und Prüfung (BAM), Berlin, Germany, **Email:** bernhard.schartel@bam.de

Editor Emeritus

N. Grassie, Torrance, UK

Editorial Board

H. Abe, RIKEN Japan, Wako, Japan
S. Al-Malaika, Aston University, Birmingham, UK
A.C. Albertsson, KTH Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden
N.S. Allen, Manchester Metropolitan University, Manchester, UK
G. Camino, Politecnico di Torino, Alessandria, Italy
M. Celina, Sandia National Laboratories, Albuquerque, NM, USA
E. Chiellini, Università di Pisa, Pisa, Italy
Y. Doi, Inst of Physical & Chem Res, Wako-Shi, Japan
G.A. George, Queensland University of Technology, Brisbane, QLD, Australia
P. Gijsman, DSM, Geleen, Netherlands
S.S. Im, Hanyang University, Seoul, South Korea
F.P. La Mantia, Università degli Studi di Palermo, Palermo, Italy
H. Nishida, Kyushu Institute of Technology, Kitakyushu, Japan
J. Pickett, General Electric Corporation, Niskayuna, NY, USA
J. Scheirs, ExcelPlas Australia, Edithvale, VIC, Australia
G. Scott, Richmond, UK
W.H. Starnes, College of William and Mary, Williamsburg, VA, USA
J. Wang, Beijing Institute of Technology, Beijing, China
C. A. Wilkie, Marquette University, Milwaukee, WI, USA

GUIDE FOR AUTHORS

INTRODUCTION

Polymer Degradation and Stability deals with the degradation reactions and their control which are a major preoccupation of practitioners of the many and diverse aspects of modern polymer technology.

Deteriorative reactions occur during processing, when polymers are subjected to heat, oxygen and mechanical stress, and during the useful life of the materials when oxygen and sunlight are the most important degradative agencies. In more specialised applications, degradation may be induced by high energy radiation, ozone, atmospheric pollutants, mechanical stress, biological action, hydrolysis and many other influences. The mechanisms of these reactions and stabilisation processes must be understood if the technology and application of polymers are to continue to advance. The reporting of investigations of this kind is therefore a major function of this journal.

However there are also new developments in polymer technology in which degradation processes find positive applications. For example, photodegradable plastics are now available, the recycling of polymeric products will become increasingly important, degradation and combustion studies are involved in the definition of the fire hazards which are associated with polymeric materials and the microelectronics industry is vitally dependent upon polymer degradation in the manufacture of its circuitry. Polymer properties may also be improved by processes like curing and grafting, the chemistry of which can be closely related to that which causes physical deterioration in other circumstances.

Radiation of various kinds is used to initiate many of these modern technological processes so that polymer photochemistry has come to a new prominence and finds a major place in this journal.

The study of all these processes has made extensive use of modern instrumental analytical methods and the various spectrometric, chromatographic and thermal analysis techniques have been particularly prominent.

There is clearly a strong common bond between investigations in various parts of the field. *Polymer Degradation and Stability* provides a forum for the publication of their work.

Types of paper

Original research papers; review articles; technical notes; short reports; news and announcements; book reviews; letters to the editors.

Papers essentially of an advertising nature will not be accepted.

BEFORE YOU BEGIN

Ethics in publishing

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/ethicalguidelines>.

Conflict of interest

All authors are requested to disclose any actual or potential conflict of interest including any financial, personal or other relationships with other people or organizations within three years of beginning the submitted work that could inappropriately influence, or be perceived to influence, their work. See also <http://www.elsevier.com/conflictsofinterest>.

Submission declaration

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere including electronically in the same form, in English or in any other language, without the written consent of the copyright-holder.

Changes to authorship

This policy concerns the addition, deletion, or rearrangement of author names in the authorship of accepted manuscripts:

Before the accepted manuscript is published in an online issue: Requests to add or remove an author, or to rearrange the author names, must be sent to the Journal Manager from the corresponding author of the accepted manuscript and must include: (a) the reason the name should be added or removed, or the author names rearranged and (b) written confirmation (e-mail, fax, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed. Requests that are not sent by the corresponding author will be forwarded by the Journal Manager to the corresponding author, who must follow the procedure as described above. Note that: (1) Journal Managers will inform the Journal Editors of any such requests and (2) publication of the accepted manuscript in an online issue is suspended until authorship has been agreed.

After the accepted manuscript is published in an online issue: Any requests to add, delete, or rearrange author names in an article published in an online issue will follow the same policies as noted above and result in a corrigendum.

Copyright

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (for more information on this and copyright see <http://www.elsevier.com/copyright>). Acceptance of the agreement will ensure the widest possible dissemination of information. An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. Permission of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations (please consult <http://www.elsevier.com/permissions>). If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has preprinted forms for use by authors in these cases: please consult <http://www.elsevier.com/permissions>.

Retained author rights

As an author you (or your employer or institution) retain certain rights; for details you are referred to: <http://www.elsevier.com/authorsrights>.

Role of the funding source

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated. Please see <http://www.elsevier.com/funding>.

Funding body agreements and policies

Elsevier has established agreements and developed policies to allow authors whose articles appear in journals published by Elsevier, to comply with potential manuscript archiving requirements as specified as conditions of their grant awards. To learn more about existing agreements and policies please visit <http://www.elsevier.com/fundingbodies>.

Open access

This journal offers you the option of making your article freely available to all via the ScienceDirect platform. To prevent any conflict of interest, you can only make this choice after receiving notification that your article has been accepted for publication. The fee of \$3,000 excludes taxes and other potential author fees such as color charges. In some cases, institutions and funding bodies have entered into agreement with Elsevier to meet these fees on behalf of their authors. Details of these agreements are available at <http://www.elsevier.com/fundingbodies>. Authors of accepted articles, who wish to take advantage of this option, should complete and submit the order form (available at <http://www.elsevier.com/locate/openaccessform.pdf>). Whatever access option you choose, you retain many rights as an author, including the right to post a revised personal version of your article on your own website. More information can be found here: <http://www.elsevier.com/authorsrights>.

Language and language services

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who require information about language editing and copyediting services pre- and post-submission please visit <http://webshop.elsevier.com/languageservices> or our customer support site at <http://support.elsevier.com> for more information.

Submission

Submission to this journal proceeds totally online and you will be guided stepwise through the creation and uploading of your files. The system automatically converts source files to a single PDF file of the article, which is used in the peer-review process. Please note that even though manuscript source files are converted to PDF files at submission for the review process, these source files are needed for further processing after acceptance. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, takes place by e-mail removing the need for a paper trail.

Submit your article

Please submit your article via <http://ees.elsevier.com/pdst/>

Referees

Please submit, with the manuscript, the names, addresses and e-mail addresses of three potential referees. Note that the editor retains the sole right to decide whether or not the suggested reviewers are used.

PREPARATION

General

Manuscripts must be typewritten, double-spaced with wide margins. A font size of 12 or 10 pt is required.

Use of wordprocessing software

It is important that the file be saved in the native format of the wordprocessor used. The text should be in single-column format. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. In particular, do not use the wordprocessor's options to justify text or to hyphenate words. However, do use bold face, italics, subscripts, superscripts etc. When preparing tables, if you are using a table grid, use only one grid for each individual table and not a grid for each row. If no grid is used, use tabs, not spaces, to align columns. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also the Guide to Publishing with Elsevier: <http://www.elsevier.com/guidepublication>). Note that source files of figures, tables and text graphics will be required whether or not you embed your figures in the text. See also the section on Electronic artwork.

To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the 'spell-check' and 'grammar-check' functions of your wordprocessor.

LaTeX

If the LaTeX file is suitable, proofs will be produced without rekeying the text. The article should preferably be written using Elsevier's document class 'elsarticle', or alternatively any of the other recognized classes and formats supported in Elsevier's electronic submissions system, for further information see <http://www.elsevier.com/wps/find/authorsview.authors/latex-ees-supported>.

The Elsevier 'elsarticle' LaTeX style file package (including detailed instructions for LaTeX preparation) can be obtained from the Quickguide: <http://www.elsevier.com/latex>. It consists of the file: elsarticle.cls, complete user documentation for the class file, bibliographic style files in various styles, and template files for a quick start.

Article structure

Follow this order when typing manuscripts: Title, Authors, Affiliations, Abstract, Keywords, Main text, Acknowledgements, Appendix, References, Figure Captions and then Tables.

Subdivision - numbered sections

Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to 'the text'. Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

Introduction

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

Material and methods

Provide sufficient detail to allow the work to be reproduced. Methods already published should be indicated by a reference: only relevant modifications should be described.

Theory/calculation

A Theory section should extend, not repeat, the background to the article already dealt with in the Introduction and lay the foundation for further work. In contrast, a Calculation section represents a practical development from a theoretical basis.

Results

Results should be clear and concise.

Discussion

This should explore the significance of the results of the work, not repeat them. A combined Results and Discussion section is often appropriate. Avoid extensive citations and discussion of published literature.

Conclusions

The main conclusions of the study may be presented in a short Conclusions section, which may stand alone or form a subsection of a Discussion or Results and Discussion section.

Appendices

If there is more than one appendix, they should be identified as A, B, etc. Formulae and equations in appendices should be given separate numbering: Eq. (A.1), Eq. (A.2), etc.; in a subsequent appendix, Eq. (B.1) and so on. Similarly for tables and figures: Table A.1; Fig. A.1, etc.

Essential title page information

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible. Where the title exceeds 70 characters, a suggestion for an abbreviated running title should be given.
- **Author names and affiliations.** Where the family name may be ambiguous (e.g., a double name), please indicate this clearly. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name, and, if available, the e-mail address of each author.
- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. **Ensure that telephone and fax numbers (with country and area code) are provided in addition to the e-mail address and the complete postal address.**
- **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a "Present address" (or "Permanent address") may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Abstract

A concise and factual abstract is required. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

Keywords

Immediately after the abstract, provide a maximum of 6 keywords, using American spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, 'and', 'of'). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

Abbreviations

Define abbreviations that are not standard in this field in a footnote to be placed on the first page of the article. Such abbreviations that are unavoidable in the abstract must be defined at their first mention there, as well as in the footnote. Ensure consistency of abbreviations throughout the article.

Acknowledgements

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

Units

Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI). If other units are mentioned, please give their equivalent in SI.

The SI system should be used for all scientific and laboratory data; if, in certain instances, it is necessary to quote other units, these should be added in parentheses. Temperatures should be given in degrees Celsius. The unit billion (10⁹ in America, 10¹² in Europe) is ambiguous and should not be used.

Abbreviations for units should follow the suggestions of the British Standards publication BS 1991. The full stop should not be included in abbreviations, e.g. m (not m.), ppm (not p.p.m.), and should be used in preference to per cent and per. Where abbreviations are likely to cause ambiguity or may not be readily understood by an international readership, units should be put in full. Current recognised (IUPAC) chemical nomenclature should be used, although commonly accepted trivial names may be used where there is no risk of ambiguity.

Math formulae

Present simple formulae in the line of normal text where possible and use the solidus (/) instead of a horizontal line for small fractional terms, e.g., X/Y. In principle, variables are to be presented in italics. Powers of e are often more conveniently denoted by exp. Number consecutively any equations that have to be displayed separately from the text (if referred to explicitly in the text).

Footnotes

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article, using superscript Arabic numbers. Many wordprocessors build footnotes into the text, and this feature may be used. Should this not be the case, indicate the position of footnotes in the text and present the footnotes themselves separately at the end of the article. Do not include footnotes in the Reference list.

Table footnotes

Indicate each footnote in a table with a superscript lowercase letter.

Artwork

Electronic artwork

General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Save text in illustrations as 'graphics' or enclose the font.
- Only use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times, Symbol.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Produce images near to the desired size of the printed version.
- Submit each figure as a separate file.

A detailed guide on electronic artwork is available on our website:

<http://www.elsevier.com/artworkinstructions>

You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats

Regardless of the application used, when your electronic artwork is finalised, please 'save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS: Vector drawings. Embed the font or save the text as 'graphics'.

TIFF: Color or grayscale photographs (halftones): always use a minimum of 300 dpi.

TIFF: Bitmapped line drawings: use a minimum of 1000 dpi.

TIFF: Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale): a minimum of 500 dpi is required.

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is'.

Please do not:

- Supply files that are optimised for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); the resolution is too low;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF, EPS or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color on the Web (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. **For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article.** Please indicate your preference for color: in print or on the Web only. For further information on the preparation of electronic artwork, please see <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Please note: Because of technical complications which can arise by converting color figures to 'gray scale' (for the printed version should you not opt for color in print) please submit in addition usable black and white versions of all the color illustrations.

Figure captions

Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

Tables

Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text. Place footnotes to tables below the table body and indicate them with superscript lowercase letters. Avoid vertical rules. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in tables do not duplicate results described elsewhere in the article.

*References**Citation in text*

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

Web references

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

References in a special issue

Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.

Reference management software

This journal has standard templates available in key reference management packages EndNote (<http://www.endnote.com/support/enstyles.asp>) and Reference Manager (<http://refman.com/support/rmstyles.asp>). Using plug-ins to wordprocessing packages, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article and the list of references and citations to these will be formatted according to the journal style which is described below.

Reference style

All publications cited in the text should be presented in a list of references following the text of the manuscript. In the text refer to references by a number in square brackets on the line (e.g. Since Coskun [1]), and the full reference should be given in a numerical list at the end of the paper.

References should be given in the following form:

1. Coskun M, Demirelli K. Thermal degradation of sulphonylated polystyrene. *Polym Degrad Stab* 1996;51(2):173-178.
2. Andrade JD, editor. *Polymer surface dynamics*. New York: Plenum Press, 1988.
3. Ratner BD, Yoon SC, Kaul A, Rahman R. In: Planck H, Syre I, Dauner M, Egbers G, editors. *Progress in biomedical engineering, Vol. 3: Polyurethanes in biomedical engineering II*. Amsterdam: Elsevier, 1987. p. 213.

4. Tai D, Terazawa M, Chen CL, Kirk TK. Proceedings International Symposium Wood Pulping Chemistry 1983;4:144-149.

Journal abbreviations source

Journal names should be abbreviated according to

Index Medicus journal abbreviations: <http://www.nlm.nih.gov/tsd/serials/lji.html>;

List of title word abbreviations: <http://www.issn.org/2-22661-LTWA-online.php>;

CAS (Chemical Abstracts Service): <http://www.cas.org/sent.html>.

Video data

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the files in one of our recommended file formats with a preferred maximum size of 50 MB. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>. Please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data. For more detailed instructions please visit our video instruction pages at <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>. Note: since video and animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

Supplementary data

Elsevier accepts electronic supplementary material to support and enhance your scientific research. Supplementary files offer the author additional possibilities to publish supporting applications, high-resolution images, background datasets, sound clips and more. Supplementary files supplied will be published online alongside the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>. In order to ensure that your submitted material is directly usable, please provide the data in one of our recommended file formats. Authors should submit the material in electronic format together with the article and supply a concise and descriptive caption for each file. For more detailed instructions please visit our artwork instruction pages at <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Submission checklist

The following list will be useful during the final checking of an article prior to sending it to the journal for review. Please consult this Guide for Authors for further details of any item.

Ensure that the following items are present:

One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
- Full postal address
- Telephone and fax numbers

All necessary files have been uploaded, and contain:

- Keywords
- All figure captions
- All tables (including title, description, footnotes)

Further considerations

- Manuscript has been 'spell-checked' and 'grammar-checked'
- References are in the correct format for this journal
- All references mentioned in the Reference list are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Web)
- Color figures are clearly marked as being intended for color reproduction on the Web (free of charge) and in print, or to be reproduced in color on the Web (free of charge) and in black-and-white in print
- If only color on the Web is required, black-and-white versions of the figures are also supplied for printing purposes

For any further information please visit our customer support site at <http://support.elsevier.com>.

AFTER ACCEPTANCE

Use of the Digital Object Identifier

The Digital Object Identifier (DOI) may be used to cite and link to electronic documents. The DOI consists of a unique alpha-numeric character string which is assigned to a document by the publisher upon the initial electronic publication. The assigned DOI never changes. Therefore, it is an ideal medium for citing a document, particularly 'Articles in press' because they have not yet received their full bibliographic information. Example of a correctly given DOI (in URL format; here an article in the journal *Physics Letters B*):

<http://dx.doi.org/10.1016/j.physletb.2010.09.059>

When you use a DOI to create links to documents on the web, the DOIs are guaranteed never to change.

Proofs

One set of page proofs (as PDF files) will be sent by e-mail to the corresponding author (if we do not have an e-mail address then paper proofs will be sent by post) or, a link will be provided in the e-mail so that authors can download the files themselves. Elsevier now provides authors with PDF proofs which can be annotated; for this you will need to download Adobe Reader version 7 (or higher) available free from <http://get.adobe.com/reader>. Instructions on how to annotate PDF files will accompany the proofs (also given online). The exact system requirements are given at the Adobe site: <http://www.adobe.com/products/reader/tech-specs.html>.

If you do not wish to use the PDF annotations function, you may list the corrections (including replies to the Query Form) and return them to Elsevier in an e-mail. Please list your corrections quoting line number. If, for any reason, this is not possible, then mark the corrections and any other comments (including replies to the Query Form) on a printout of your proof and return by fax, or scan the pages and e-mail, or by post. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. We will do everything possible to get your article published quickly and accurately – please let us have all your corrections within 48 hours. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication: please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility. Note that Elsevier may proceed with the publication of your article if no response is received.

Offprints

The corresponding author, at no cost, will be provided with a PDF file of the article via e-mail. For an extra charge, paper offprints can be ordered via the offprint order form which is sent once the article is accepted for publication. The PDF file is a watermarked version of the published article and includes a cover sheet with the journal cover image and a disclaimer outlining the terms and conditions of use.

AUTHOR INQUIRIES

For inquiries relating to the submission of articles (including electronic submission) please visit this journal's homepage. Contact details for questions arising after acceptance of an article, especially those relating to proofs, will be provided by the publisher. You can track accepted articles at <http://www.elsevier.com/trackarticle>. You can also check our Author FAQs (<http://www.elsevier.com/authorFAQ>) and/or contact Customer Support via <http://support.elsevier.com>.

© Copyright 2012 Elsevier | <http://www.elsevier.com>

ANEXO B – Ilustrações da fase laboratorial da metodologia.**- Materiais:**

Figura 1: Matriz metálica utilizada para confecção das barras de resina acrílica. Constituída por três partes, sendo tampa, porção central, contendo dez aberturas com dimensões 75 X 10 X 3mm e fundo, e encaixes laterais para garantir a adaptação das três partes durante a prensagem.



Figura 2: Materiais utilizados para confecção dos dispositivos de silicone laboratorial: Matriz metálica com tampa e fundo removível, régua, espátula n°36, Kit de silicone de condensação de uso laboratorial (colher de medida, Indurent Gel e Zetalabor, Zhermack, Badia Polesine, RO, Itália).



Figura 3: Materiais necessários para a confecção das barras de resina acrílica: Matriz metálica com tampa e fundo removível, Espátula metálica nº36, pote de resina com tampa, isolante para resinas acrílicas (Cel-Lac, S.S. White, Rio de Janeiro, RJ, Brasil), Pó e líquido da resina acrílica de ativação química Orto Cor pó e líquido (VIPI, Pirassununga, SP, Brasil) e pincel (Tigre, Rio Claro, SP, Brasil).



Figura 4: Materiais utilizados para acabamento das barras de resina acrílica e confecção de ranhuras: Micromotor, peça reta e caneta de alta rotação (KaVo, Biberach, Baden-Württemberg, Alemanha); tiras de lixa P220 (Tigre, Rio Claro, SP, Brasil); mandril para tiras de lixa e ponta diamantada nº2135 (KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil).



Figura 5: Matriz metálica sem tampa, contendo dez aberturas com dimensões 75 X 10 X 6mm, utilizada para confecção da porção de silicone e adesão à barra de resina acrílica.

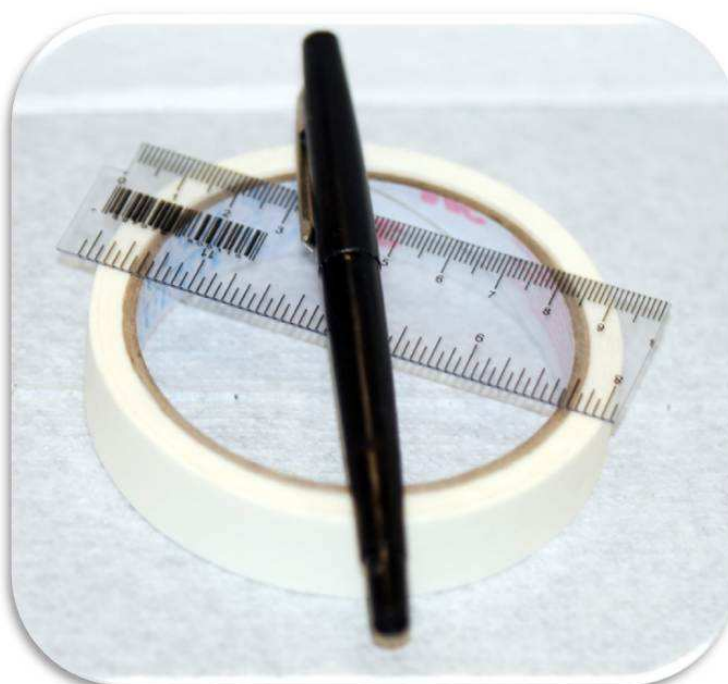


Figura 6: Materiais utilizados para promover área sem adesão entre resina acrílica e silicone facial: Fita adesiva (3M do Brasil Ltda. Sumaré, SP, Brasil), régua flexível e caneta hidrográfica.



Figura 7: Silicone facial Silastic MDX 4-4210 (Dow Corning Corporation, Medical Products, Midland, MI, Estados Unidos da América).



Figura 8: Materiais utilizados para pigmentação do silicone: Opacificador a base de Sulfato de Bário (Wako, Osaka, Osaka, Japão) e tinta a óleo (Gato Preto, Sorocaba, SP, Brasil).

- Equipamentos:



Figura 9: Balança digital de precisão (BEL Equipamentos Analíticos Ltda., Piracicaba, SP, Brasil) utilizada para pesar os materiais utilizados.



Figura 10: Polimerizadora de resina, utilizada durante a fase de polimerização da resina acrílica e do silicone facial, para evitar porosidade nos materiais.



Figura 11: Prensa hidráulica (Midas, São Paulo, SP, Brasil), usada para prensagem da resina acrílica de ativação química.



Figura 12: Máquina de Ensaio Universal (EMIC, EMIC DL 3000, São José dos Pinhais, PR, Brasil), utilizada na realização do teste de resistência de união.



Figura 13: Câmara de envelhecimento acelerado para não-metálicos (Equilam, Diadema, SP, Brasil), utilizada para o ensaio de envelhecimento das amostras.



Figura 14: Microscópio Eletrônico de Varredura JSM 5600LV (Jeol, Tóquio, Japão), utilizado para análise e registro de imagem da interface resina acrílica-silicone facial.

- Confeção das amostras:

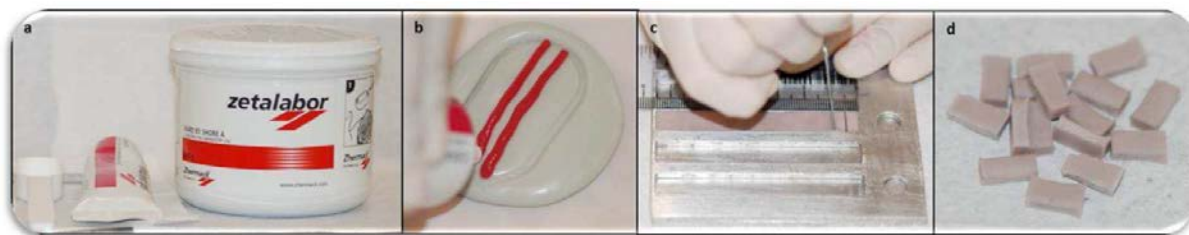


Figura 15: Confeção dos dispositivos de silicone laboratorial: (a) Colher de medida, Indurent Gel e Silicone de condensação de aplicação laboratorial Zetalabor (Zhermack, Badia Polesine, RO, Itália). (b) silicone e catalisador proporcionados e manipulados seguindo instruções do fabricante; (c) inseridos na matriz de três partes, medidos com auxílio de régua e espátula nº 36 e (d) recortados.

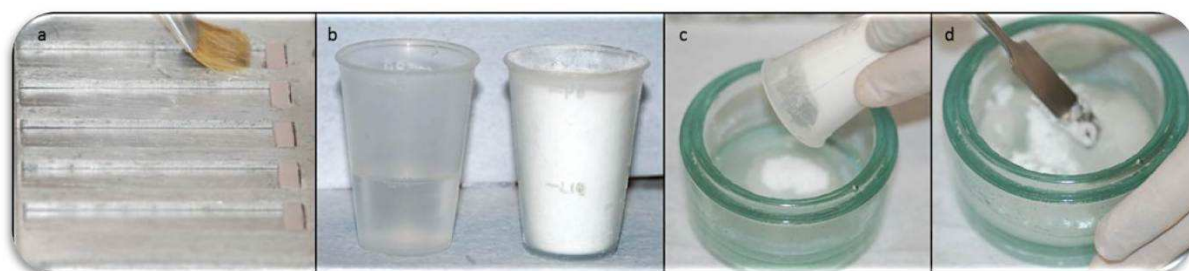


Figura 16: (a) Matriz de três partes com os dispositivos de silicone laboratorial posicionados, sendo isolada com isolante para resinas; (b) proporção da resina acrílica de ativação química, (c) colocação do pó sobre o líquido e (d) manipulação, de acordo com as instruções do fabricante.

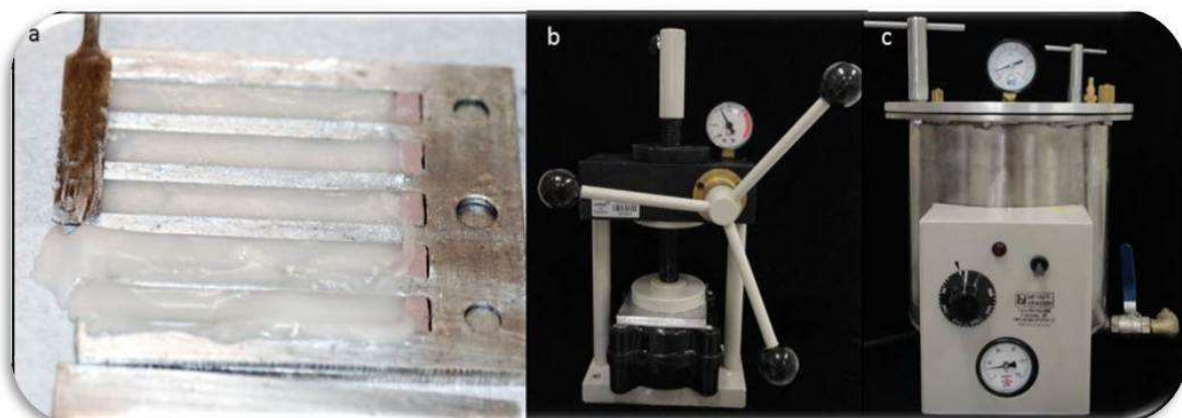


Figura 17: Confeção das barras de resina acrílica: (a) Inserção da resina na matriz metálica; (b) Fechamento da matriz e prensagem; (c) matriz colocada sob pressão em polimerizadora de resina.

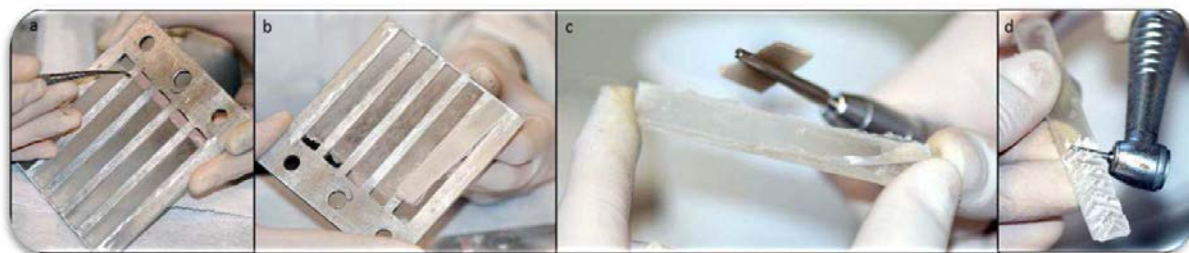


Figura 18: Acabamento das barras de resina: (a) Remoção dos dispositivos de silicone laboratorial para criar espaço para que fosse apoiado um lecron, a fim de se realizar uma alavanca e facilitar a (b) remoção das amostras do interior da matriz. (c) Remoção dos excessos com tira de lixa e (d) confecção das ranhuras com ponta diamantada nº 2135.

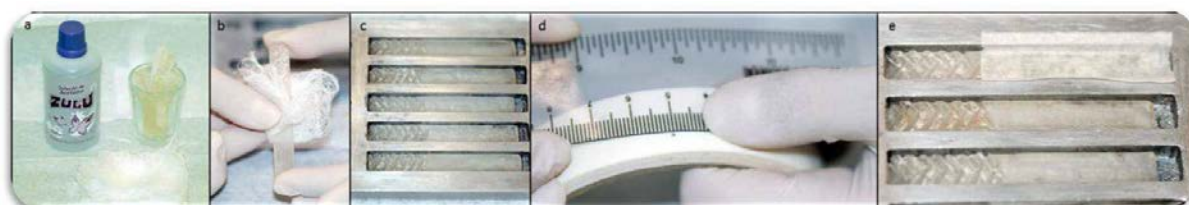


Figura 19: Preparação das barras de resina acrílica para serem aderidas ao silicone facial: (a) Acetona, gaze e barras de resina acrílica finalizadas. (b) Barra sendo limpa, com acetona embebida em gaze, por fricção digital. (c) Inserção das barras na matriz sem tampa. (d) Demarcação da fita adesiva e (e) colagem da fita sobre a barra de resina para promover falha de adesão para posicionamento da amostra na Máquina de Ensaio Universal.

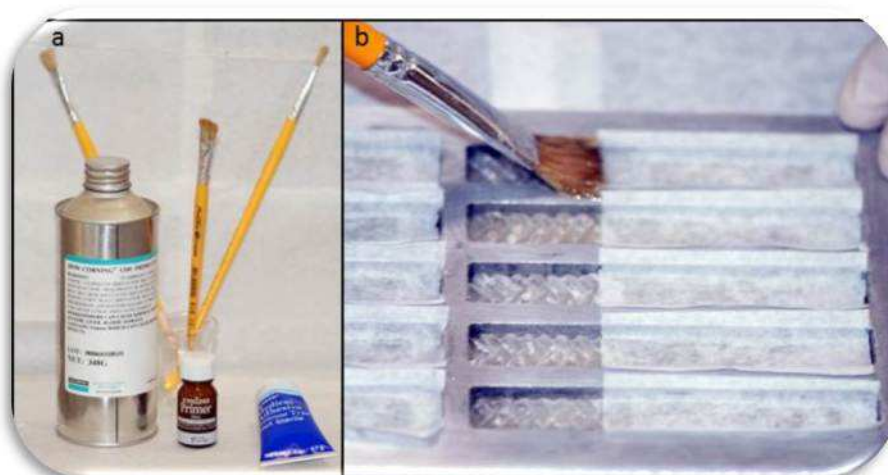


Figura 20: Condicionamento da superfície da barra de resina: (a) Pincéis, primers e adesivos; (b) aplicação do primer com pincel sobre a superfície exposta da barra de resina.

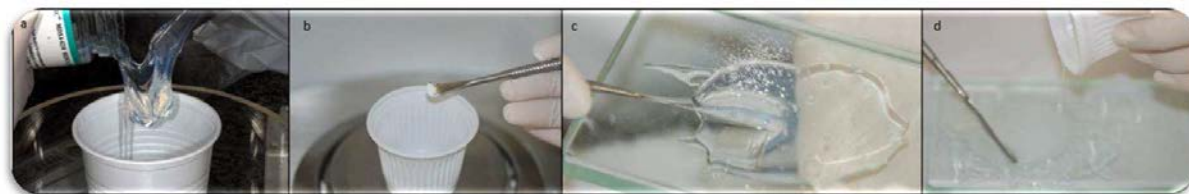


Figura 21: Manipulação e pigmentação do silicone: (a) Pesagem do silicone em balança digital de precisão; (b) pesagem do opacificador; (c) Opacificador sendo misturado ao silicone facial e (d) adição do catalisador do silicone facial.



Figura 22: Confeção da porção de silicone: (a) Silicone sendo inserido no interior da matriz metálica, (b) regularização da superfície das amostras com auxílio de espátula metálica. (c) Aspecto das amostras previamente à polimerização do silicone.

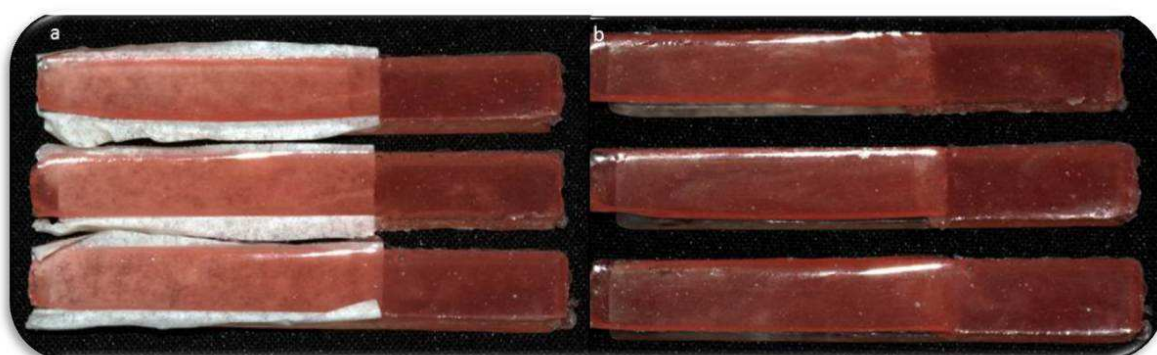


Figura 23: Amostras finalizadas: (a) logo após a remoção do interior da matriz, com a fita adesiva colada sobre a barra de resina; (b) após a remoção da fita adesiva, prontas para serem posicionadas na Máquina de Ensaio Universal.

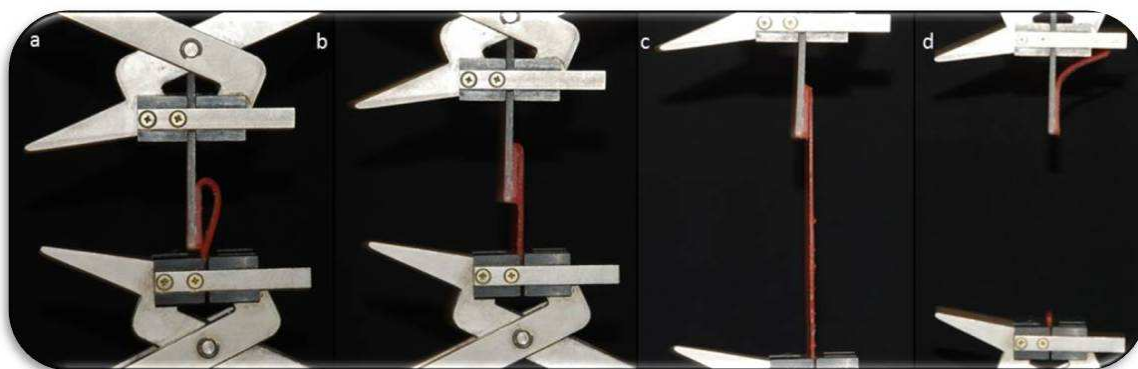


Figura 24: Realização do teste de resistência de união: (a) Posicionamento da amostra nas garras auto-travantes da Máquina de Ensaio Universal; (b) Tração da amostra até o limite do comprimento da porção de silicone; (c) tração da amostra além do comprimento da porção do silicone, resultando em (d) falha do tipo coesiva.

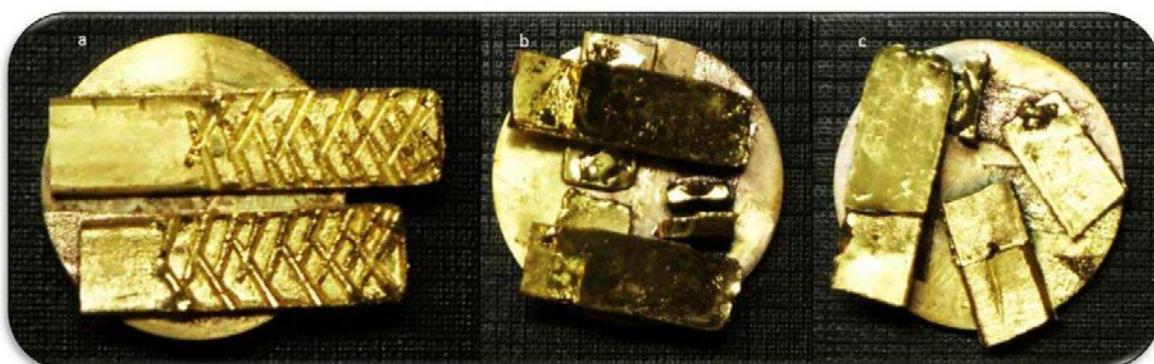


Figura 25: Amostras metalizadas com ouro para análise por Microscopia Eletrônica de Varredura: (a) Barra de resina e de silicone que apresentaram falha adesiva à análise visual; (b) Amostras e fragmentos de barras de silicone que exibiram falha coesiva à análise visual; (c) Amostras e fragmentos de silicone que exibiram falha mista à análise visual.

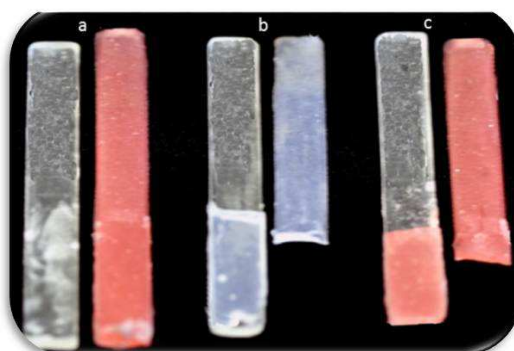


Figura 26: Exemplos de falhas de adesão caracterizadas como adesiva (a), coesiva (b) e mista (c).

ANEXO C – Tabelas dos valores obtidos no teste de resistência de união e análise qualitativa do tipo de falha:

Tabela 1: Valores obtidos no teste de resistência de união (PS N/mm) e análise do tipo de falha do grupo Incolor, sem ranhura, sem primer e sem adesivo.

Amostra	Inicial				Após 1008 horas			
	F (N)	λ (mm)	PS	Falha	F (N)	λ (mm)	PS	Falha
1	0,020	26,000	0,029	Mista	0,504	15,000	0,454	Mista
2	0,013	30,300	0,022	Mista	0,303	15,500	0,280	Mista
3	0,013	29,200	0,021	Mista	0,641	20,800	0,763	Mista
4	0,020	25,700	0,029	Mista	0,627	13,400	0,514	Mista
5	0,020	16,400	0,019	Mista	0,617	25,200	0,870	Mista
6	0,020	22,400	0,025	Mista	0,310	29,600	0,505	Mista
7	0,026	15,300	0,024	Mista	0,558	16,600	0,547	Mista
8	0,017	22,400	0,022	Mista	0,692	28,100	1,076	Mista
9	0,017	18,700	0,018	Mista	0,639	20,500	0,751	Mista
10	0,020	21,900	0,025	Mista	0,699	20,800	0,832	Mista
Média	0,019	22,830	0,023		0,559	20,550	0,659	
Desv Pad	0,004	5,066	0,004		0,145	5,614	0,238	

Tabela 2: Valores obtidos no teste de resistência de união (PS N/mm) e análise do tipo de falha do grupo Incolor, sem ranhura, sem primer e com adesivo.

Amostra	Inicial				Após 1008 horas			
	F (N)	λ (mm)	PS	Falha	F (N)	λ (mm)	PS	Falha
1	0,092	30,200	0,153	Mista	0,639	50,000	1,693	Mista
2	0,054	25,300	0,076	Mista	0,752	48,600	1,940	Mista
3	0,079	30,400	0,132	Mista	0,581	49,100	1,514	Mista
4	0,026	25,800	0,037	Mista	1,616	25,200	2,279	Mista
5	0,079	32,400	0,140	Mista	0,639	53,400	1,802	Mista
6	0,066	30,800	0,112	Mista	0,917	53,800	2,604	Mista
7	0,060	28,700	0,095	Mista	0,409	46,900	1,020	Mista
8	0,066	33,100	0,119	Mista	0,603	43,300	1,396	Mista
9	0,060	33,300	0,109	Mista	0,633	70,600	2,329	Mista
10	0,092	32,300	0,162	Mista	0,759	70,500	2,789	Mista
Média	0,067	30,230	0,114		0,755	51,140	1,937	
Desv Pad	0,020	2,853	0,037		0,330	13,038	0,561	

Tabela 3: Valores obtidos no teste de resistência de união (PS N/mm) e análise do tipo de falha do grupo Incolor, sem ranhura, com DC 1205 Prime e sem adesivo.

Amostra	Inicial				Após 1008 horas			
	F (N)	λ (mm)	PS	Falha	F (N)	λ (mm)	PS	Falha
1	0,077	26,300	0,113	Mista	0,286	25,900	0,413	Mista
2	0,063	30,500	0,106	Mista	0,224	30,500	0,375	Mista
3	0,063	31,100	0,107	Mista	0,259	26,000	0,376	Mista
4	0,026	25,200	0,037	Mista	0,207	30,000	0,342	Mista
5	0,072	27,600	0,110	Mista	0,198	28,000	0,307	Mista
6	0,098	32,600	0,174	Mista	0,240	23,500	0,318	Mista
7	0,073	28,600	0,115	Mista	0,279	26,900	0,417	Mista
8	0,086	29,900	0,141	Mista	0,233	22,400	0,296	Mista
9	0,077	31,100	0,131	Mista	0,279	22,600	0,357	Mista
10	0,066	31,400	0,114	Mista	0,228	21,600	0,280	Mista
Média	0,070	29,430	0,115		0,243	25,740	0,348	
Desv Pad	0,019	2,418	0,035		0,031	3,171	0,048	

Tabela 4: Valores obtidos no teste de resistência de união e (PS N/mm) análise do tipo de falha do grupo Incolor, sem ranhura, com Sofreliner Primer e sem adesivo.

Amostra	Inicial				Após 1008 horas			
	F (N)	λ (mm)	PS	Falha	F (N)	λ (mm)	PS	Falha
1	1,412	75,400	5,535	Coesiva	0,682	42,100	1,538	Mista
2	1,399	92,700	6,694	Coesiva	0,699	31,100	1,192	Mista
3	1,623	100,700	8,415	Coesiva	0,851	40,400	1,847	Mista
4	1,056	83,400	4,562	Coesiva	0,690	32,300	1,218	Mista
5	1,425	82,900	6,120	Coesiva	0,528	29,500	0,858	Mista
6	1,227	76,000	4,847	Coesiva	0,792	43,800	1,853	Mista
7	1,379	91,000	6,481	Coesiva	0,693	44,600	1,649	Mista
8	1,417	83,400	6,121	Coesiva	0,614	36,000	1,197	Mista
9	1,188	77,500	4,782	Coesiva	0,681	38,600	1,416	Mista
10	1,343	84,780	5,894	Coesiva	0,665	37,000	1,330	Mista
Média	1,347	84,778	5,945		0,690	37,540	1,410	
Desv Pad	0,156	8,030	1,138		0,088	5,327	0,317	

Tabela 5: Valores obtidos no teste de resistência de união (PS N/mm) e análise do tipo de falha do grupo Incolor, sem ranhura, com DC 1205 Prime e com adesivo.

Amostra	Inicial				Após 1008 horas			
	F (N)	λ (mm)	PS	Falha	F (N)	λ (mm)	PS	Falha
1	0,085	31,600	0,147	Adesiva	0,808	45,100	1,943	Mista
2	0,033	30,600	0,055	Mista	0,677	38,000	1,388	Mista
3	0,040	31,300	0,069	Adesiva	0,666	45,100	1,602	Mista
4	0,059	29,400	0,096	Adesiva	0,943	46,400	2,329	Mista
5	0,086	33,000	0,155	Mista	0,365	36,100	0,714	Mista
6	0,045	31,800	0,078	Mista	0,653	34,800	1,234	Mista
7	0,033	33,700	0,061	Adesiva	0,620	39,600	1,321	Mista
8	0,033	34,900	0,063	Mista	0,924	19,500	1,040	Mista
9	0,059	34,400	0,110	Mista	0,627	70,100	2,292	Mista
10	0,069	35,100	0,131	Adesiva	0,554	40,000	1,191	Mista
Média	0,054	32,580	0,096		0,684	41,470	1,505	
Desv Pad	0,021	1,936	0,037		0,172	12,667	0,534	

Tabela 6: Valores obtidos no teste de resistência de união (PS N/mm) e análise do tipo de falha do grupo Incolor, sem ranhura, com Sofreliner Primer e com adesivo.

Amostra	Inicial				Após 1008 horas			
	F (N)	λ (mm)	PS	Falha	F (N)	λ (mm)	PS	PS
1	0,350	49,300	0,915	Adesiva	1,425	70,500	5,237	Adesiva
2	0,488	52,300	1,349	Adesiva	1,615	60,300	5,111	Adesiva
3	0,271	44,900	0,649	Adesiva	1,333	104,800	7,185	Mista
4	0,291	50,300	0,776	Adesiva	1,666	69,200	6,014	Coesiva
5	0,205	45,500	0,497	Adesiva	1,843	59,700	5,778	Coesiva
6	0,530	36,600	1,049	Adesiva	1,009	60,800	3,219	Adesiva
7	0,291	45,900	0,711	Adesiva	1,115	88,300	5,090	Mista
8	0,330	41,800	0,739	Adesiva	1,940	89,300	8,953	Adesiva
9	0,271	49,400	0,710	Adesiva	1,643	82,600	7,032	Adesiva
10	0,207	44,200	0,489	Adesiva	2,197	75,500	8,623	Mista
Média	0,323	46,020	0,788		1,579	76,100	6,224	
Desv Pad	0,108	4,611	0,260		0,368	14,985	1,750	

Tabela 7: Valores obtidos no teste de resistência de união (PS N/mm) e análise do tipo de falha do grupo Incolor, com ranhura, sem primer e sem adesivo.

Amostra	Inicial				Após 1008 horas			
	F (N)	λ (mm)	PS	Falha	F (N)	λ (mm)	PS	Falha
1	0,092	23,600	0,122	Mista	0,455	28,400	0,714	Mista
2	0,106	25,100	0,149	Mista	0,897	21,900	1,117	Mista
3	0,106	25,200	0,149	Mista	0,398	27,500	0,607	Mista
4	0,107	27,000	0,161	Mista	0,350	22,300	0,443	Mista
5	0,125	25,100	0,176	Mista	0,303	22,200	0,382	Mista
6	0,125	24,800	0,174	Mista	0,391	15,100	0,354	Mista
7	0,145	30,500	0,243	Mista	0,314	32,700	0,560	Mista
8	0,153	15,700	0,143	Mista	0,508	26,200	0,742	Mista
9	0,112	25,000	0,157	Mista	0,686	22,700	0,882	Mista
10	0,120	26,500	0,177	Mista	0,706	28,000	1,094	Mista
Média	0,119	24,850	0,165		0,501	24,700	0,689	
Desv Pad	0,019	3,724	0,032		0,199	4,884	0,275	

Tabela 8: Valores obtidos no teste de resistência de união (PS N/mm) e análise do tipo de falha do grupo Incolor, com ranhura, sem primer e com adesivo.

Amostra	Inicial				Após 1008 horas			
	F (N)	λ (mm)	PS	Falha	F (N)	λ (mm)	PS	Falha
1	0,271	43,600	0,631	Mista	0,838	46,900	2,091	Mista
2	0,321	47,200	0,806	Mista	1,221	37,000	2,442	Coesiva
3	0,277	52,600	0,770	Mista	1,095	89,700	5,075	Mista
4	0,277	41,700	0,619	Mista	1,062	39,700	2,267	Mista
5	0,321	52,200	0,886	Mista	0,910	43,200	2,102	Mista
6	0,297	43,600	0,692	Mista	1,102	34,200	2,050	Coesiva
7	0,303	42,500	0,689	Mista	0,864	37,900	1,767	Mista
8	0,246	42,600	0,561	Mista	1,062	55,500	3,106	Mista
9	0,331	45,000	0,794	Mista	0,970	39,400	2,056	Mista
10	0,299	44,800	0,715	Mista	1,141	40,500	2,482	Mista
Média	0,294	45,580	0,716		1,027	46,400	2,544	
Desv Pad	0,027	3,915	0,099		0,126	16,351	0,960	

Tabela 9: Valores obtidos no teste de resistência de união (PS N/mm) e análise do tipo de falha do grupo Incolor, com ranhura, com DC 1205 Prime e sem adesivo.

Amostra	Inicial				Após 1008 horas			
	F (N)	λ (mm)	PS	Falha	F (N)	λ (mm)	PS	Falha
1	0,217	32,300	0,383	Mista	0,600	28,000	0,930	Mista
2	0,145	31,200	0,248	Mista	0,577	28,000	0,894	Mista
3	0,186	32,700	0,332	Mista	0,579	30,100	0,958	Mista
4	0,152	29,600	0,248	Mista	0,990	31,500	1,708	Mista
5	0,152	29,000	0,243	Mista	0,660	32,100	1,158	Mista
6	0,185	31,200	0,316	Mista	0,435	31,200	0,744	Mista
7	0,166	34,500	0,311	Mista	0,732	32,900	1,314	Mista
8	0,186	30,200	0,309	Mista	0,310	28,000	0,481	Mista
9	0,162	33,100	0,292	Mista	0,350	28,000	0,543	Mista
10	0,175	32,400	0,310	Mista	0,597	28,100	0,928	Mista
Média	0,173	31,620	0,299		0,583	29,790	0,966	
Desv Pad	0,022	1,701	0,044		0,196	1,991	0,362	

Tabela 10: Valores obtidos no teste de resistência de união (PS N/mm) e análise do tipo de falha do grupo Incolor, com ranhura, com Sofreliner Primer e sem adesivo.

Amostra	Inicial				Após 1008 horas			
	F (N)	λ (mm)	PS	Falha	F (N)	λ (mm)	PS	Falha
1	0,850	53,300	2,393	Mista	1,155	71,900	4,325	Mista
2	0,762	51,100	2,061	Mista	1,287	85,400	5,689	Mista
3	0,680	50,100	1,805	Coesiva	1,451	45,700	3,533	Coesiva
4	0,917	92,000	4,356	Adesiva	1,135	53,300	3,195	Coesiva
5	0,990	88,200	4,514	Adesiva	1,108	84,300	4,836	Mista
6	0,761	58,600	2,344	Adesiva	0,864	46,800	2,151	Mista
7	0,653	126,200	4,218	Mista	1,386	61,800	4,491	Mista
8	0,943	61,800	3,055	Mista	1,405	68,400	5,016	Mista
9	0,716	70,300	2,624	Mista	1,458	67,100	5,110	Mista
10	0,903	71,300	3,355	Mista	1,049	63,600	3,493	Mista
Média	0,818	72,290	3,073		1,230	64,830	4,184	
Desv Pad	0,118	23,927	0,997		0,199	13,763	1,073	

Tabela 11: Valores obtidos no teste de resistência de união (PS N/mm) e análise do tipo de falha do grupo Incolor, com ranhura, com DC 1205 Prime e com adesivo.

Amostra	Inicial				Após 1008 horas			
	F (N)	λ (mm)	PS	Falha	F (N)	λ (mm)	PS	Falha
1	0,127	37,600	0,258	Adesiva	1,346	49,400	3,527	Adesiva
2	0,125	34,000	0,231	Adesiva	1,399	98,700	7,114	Adesiva
3	0,198	30,700	0,334	Adesiva	1,438	62,300	4,695	Adesiva
4	0,165	42,100	0,372	Adesiva	1,102	49,400	2,887	Adesiva
5	0,173	31,400	0,298	Adesiva	1,095	54,900	3,170	Adesiva
6	0,158	31,700	0,274	Adesiva	1,188	54,200	3,398	Adesiva
7	0,165	40,400	0,358	Adesiva	1,082	53,300	3,046	Adesiva
8	0,132	26,600	0,195	Adesiva	1,201	69,700	4,366	Adesiva
9	0,143	39,400	0,303	Adesiva	1,722	51,600	4,701	Adesiva
10	0,162	33,000	0,292	Adesiva	1,386	77,100	5,551	Adesiva
Média	0,155	34,690	0,291		1,296	62,060	4,245	
Desv Pad	0,023	4,974	0,055		0,202	15,800	1,335	

Tabela 12: Valores obtidos no teste de resistência de união (PS N/mm) e análise do tipo de falha do grupo Incolor, com ranhura, com Sofreliner Primer e com adesivo.

Amostra	Inicial				Após 1008 horas			
	F (N)	λ (mm)	PS	Falha	F (N)	λ (mm)	PS	Falha
1	0,660	65,000	2,244	Adesiva	1,630	72,900	6,186	Coesiva
2	1,300	90,700	6,091	Adesiva	1,976	70,200	7,232	Coesiva
3	1,089	82,900	4,677	Adesiva	2,096	97,000	10,480	Mista
4	0,798	80,200	3,320	Adesiva	2,639	67,900	9,355	Coesiva
5	1,280	103,300	6,803	Adesiva	2,665	70,800	9,834	Coesiva
6	1,471	79,700	6,083	Adesiva	1,359	73,600	5,205	Mista
7	0,963	96,400	4,786	Adesiva	1,491	73,800	5,725	Coesiva
8	0,696	84,300	3,038	Adesiva	1,814	64,400	6,113	Coesiva
9	1,200	81,800	5,088	Adesiva	1,990	73,100	7,572	Coesiva
10	1,302	76,500	5,175	Adesiva	1,874	68,000	6,653	Coesiva
Média	1,076	84,080	4,730		1,953	73,170	7,436	
Desv Pad	0,283	10,684	1,466		0,434	8,909	1,844	

Tabela 13: Valores obtidos no teste de resistência de união (PS N/mm) e análise do tipo de falha do grupo Tinta a óleo, sem ranhura, sem primer e sem adesivo.

Amostra	Inicial				Após 1008 horas			
	F (N)	λ (mm)	PS	Falha	F (N)	λ (mm)	PS	Falha
1	0,260	28,300	0,407	Mista	0,125	22,800	0,161	Mista
2	0,200	26,400	0,294	Mista	0,200	22,400	0,254	Mista
3	0,360	23,200	0,472	Mista	0,235	29,600	0,383	Mista
4	0,260	18,200	0,276	Mista	0,198	30,100	0,328	Mista
5	0,300	31,400	0,516	Mista	0,249	28,100	0,387	Mista
6	0,230	27,400	0,350	Mista	0,266	23,000	0,346	Mista
7	0,200	25,500	0,285	Mista	0,289	34,000	0,535	Mista
8	0,260	20,300	0,303	Mista	0,211	24,200	0,287	Mista
9	0,200	22,800	0,258	Mista	0,292	25,000	0,409	Mista
10	0,200	22,400	0,254	Mista	0,286	30,100	0,473	Mista
Média	0,247	24,590	0,341		0,235	26,930	0,356	
Desv Pad	0,053	3,962	0,093		0,053	3,983	0,108	

Tabela 14: Valores obtidos no teste de resistência de união (PS N/mm) e análise do tipo de falha do grupo Tinta a óleo, sem ranhura, sem primer e com adesivo.

Amostra	Inicial				Após 1008 horas			
	F (N)	λ (mm)	PS	Falha	F (N)	λ (mm)	PS	Falha
1	0,086	25,500	0,123	Mista	0,482	28,100	0,750	Mista
2	0,099	31,500	0,171	Mista	0,432	26,700	0,642	Mista
3	0,046	34,800	0,087	Mista	0,457	28,400	0,717	Mista
4	0,099	28,400	0,155	Mista	0,461	27,000	0,692	Mista
5	0,089	30,100	0,147	Mista	0,457	26,600	0,676	Mista
6	0,073	34,900	0,138	Mista	0,798	26,100	1,161	Mista
7	0,053	24,000	0,072	Mista	0,478	27,900	0,739	Mista
8	0,086	25,000	0,120	Mista	0,465	29,400	0,753	Mista
9	0,059	32,900	0,106	Mista	0,406	23,400	0,536	Mista
10	0,040	23,500	0,053	Mista	0,264	28,200	0,412	Mista
Média	0,073	29,060	0,117		0,470	27,180	0,708	
Desv Pad	0,022	4,409	0,038		0,132	1,663	0,192	

Tabela 15: Valores obtidos no teste de resistência de união (PS N/mm) e análise do tipo de falha do grupo Tinta a óleo, sem ranhura, com DC 1205 Prime e sem adesivo.

Amostra	Inicial				Após 1008 horas			
	F (N)	λ (mm)	PS	Falha	F (N)	λ (mm)	PS	Falha
1	0,033	21,500	0,040	Mista	0,166	24,600	0,229	Mista
2	0,046	24,600	0,063	Mista	0,192	28,900	0,306	Mista
3	0,042	26,900	0,063	Mista	0,257	28,200	0,401	Mista
4	0,066	20,700	0,078	Mista	0,240	19,800	0,274	Mista
5	0,036	17,000	0,036	Mista	0,106	19,200	0,118	Mista
6	0,046	22,600	0,059	Mista	0,179	16,800	0,177	Mista
7	0,040	21,000	0,048	Mista	0,238	18,800	0,259	Mista
8	0,043	16,500	0,042	Mista	0,172	33,800	0,316	Mista
9	0,046	23,700	0,061	Mista	0,233	20,300	0,271	Mista
10	0,040	17,000	0,040	Mista	0,264	23,400	0,348	Mista
Média	0,044	21,150	0,053		0,205	23,380	0,270	
Desv Pad	0,009	3,496	0,014		0,050	5,455	0,082	

Tabela 16: Valores obtidos no teste de resistência de união (PS N/mm) e análise do tipo de falha do grupo Tinta a óleo, sem ranhura, com Sofreliner Primer e sem adesivo.

Amostra	Inicial				Após 1008 horas			
	F (N)	λ (mm)	PS	Falha	F (N)	λ (mm)	PS	Falha
1	0,629	33,300	1,142	Mista	1,517	72,500	5,727	Coesiva
2	0,657	39,400	1,393	Mista	1,735	73,800	6,662	Adesiva
3	0,746	29,700	1,220	Coesiva	2,316	88,900	10,642	Mista
4	0,640	34,800	1,210	Mista	3,009	65,900	10,366	Coesiva
5	0,719	34,100	1,334	Coesiva	2,867	74,300	11,081	Coesiva
6	0,686	42,200	1,550	Coesiva	2,696	73,100	10,258	Mista
7	0,746	35,500	1,436	Coesiva	3,681	89,700	17,061	Coesiva
8	0,746	32,200	1,313	Coesiva	2,177	73,100	8,283	Adesiva
9	0,655	37,900	1,339	Mista	2,498	33,800	4,596	Coesiva
10	0,655	37,100	1,313	Mista	3,213	71,800	12,017	Coesiva
Média	0,688	35,620	1,325		2,571	71,690	9,669	
Desv Pad	0,047	3,653	0,118		0,665	15,296	3,593	

Tabela 17: Valores obtidos no teste de resistência de união (PS N/mm) e análise do tipo de falha do grupo Tinta a óleo, sem ranhura, com DC 1205 Prime e com adesivo.

Amostra	Inicial				Após 1008 horas			
	F (N)	λ (mm)	PS	Falha	F (N)	λ (mm)	PS	Falha
1	0,073	23,100	0,095	Mista	0,752	50,700	2,019	Mista
2	0,081	33,300	0,147	Adesiva	0,633	42,200	1,431	Mista
3	0,053	29,900	0,087	Mista	0,996	59,500	3,113	Mista
4	0,040	27,900	0,062	Adesiva	1,735	51,600	4,737	Mista
5	0,043	32,300	0,076	Mista	1,336	46,900	3,333	Mista
6	0,040	30,500	0,067	Mista	0,820	52,900	2,292	Mista
7	0,043	31,100	0,073	Mista	1,273	53,400	3,590	Mista
8	0,046	26,700	0,068	Mista	0,808	39,900	1,733	Mista
9	0,040	31,600	0,069	Mista	0,963	41,400	2,138	Coesiva
10	0,086	25,100	0,121	Mista	0,697	51,800	1,910	Mista
Média	0,055	Média	0,087		1,001	49,030	2,629	
Desv Pad	0,018	3,332	0,028		0,347	6,267	1,032	

Tabela 18: Valores obtidos no teste de resistência de união (PS N/mm) e análise do tipo de falha do grupo Tinta a óleo, sem ranhura, com Sofreliner Primer e com adesivo.

Amostra	Inicial				Após 1008 horas			
	F (N)	λ (mm)	PS	Falha	F (N)	λ (mm)	PS	Falha
1	1,623	58,800	5,015	Coesiva	2,599	57,700	7,888	Coesiva
2	1,027	59,200	3,194	Adesiva	2,435	56,900	7,293	Coesiva
3	1,059	54,500	3,045	Mista	1,900	96,100	9,415	Mista
4	1,095	61,400	3,526	Adesiva	1,451	67,200	5,093	Mista
5	1,070	58,800	3,306	Adesiva	2,593	56,700	7,740	Coesiva
6	1,336	64,900	4,536	Adesiva	2,230	41,700	4,984	Coesiva
7	1,093	59,800	3,432	Mista	2,309	53,400	6,511	Adesiva
8	1,036	56,200	3,067	Adesiva	2,445	60,900	7,812	Adesiva
9	1,234	63,700	4,115	Adesiva	1,874	94,000	9,089	Mista
10	1,233	62,300	4,026	Adesiva	3,147	63,300	10,432	Coesiva
Média	1,181	59,960	3,726		2,298	64,790	7,626	
Desv Pad	0,177	3,053	0,636		0,471	17,313	1,766	

Tabela 19: Valores obtidos no teste de resistência de união (PS N/mm) e análise do tipo de falha do grupo Tinta a óleo, com ranhura, sem primer e sem adesivo.

Amostra	Inicial				Após 1008 horas			
	F (N)	λ (mm)	PS	Falha	F (N)	λ (mm)	PS	Falha
1	0,165	29,700	0,270	Mista	0,594	19,400	0,665	Mista
2	0,124	30,700	0,209	Mista	0,534	25,700	0,766	Mista
3	0,165	29,700	0,270	Adesiva	0,310	25,100	0,436	Mista
4	0,146	25,300	0,207	Mista	0,310	23,600	0,412	Mista
5	0,186	27,300	0,282	Adesiva	0,257	29,900	0,423	Mista
6	0,106	31,300	0,182	Mista	0,482	33,900	0,889	Mista
7	0,159	27,300	0,241	Mista	0,561	27,700	0,861	Mista
8	0,189	33,900	0,349	Mista	0,508	27,000	0,762	Mista
9	0,165	28,000	0,256	Mista	0,356	25,700	0,511	Mista
10	0,155	26,300	0,227	Mista	0,389	18,100	0,410	Mista
Média	0,156	28,950	0,249		0,430	25,610	0,614	
Desv Pad	0,026	Desv Pad	0,048		0,120	4,627	0,196	

Tabela 20: Valores obtidos no teste de resistência de união (PS N/mm) e análise do tipo de falha do grupo Tinta a óleo, com ranhura, sem primer e com adesivo.

Amostra	Inicial				Após 1008 horas			
	F (N)	λ (mm)	PS	Falha	F (N)	λ (mm)	PS	Falha
1	0,402	38,200	0,828	Adesiva	1,115	65,900	3,841	Mista
2	0,501	44,000	1,177	Mista	1,405	62,000	4,566	Mista
3	0,680	42,900	1,561	Mista	1,201	51,400	3,267	Mista
4	0,310	40,000	0,667	Mista	1,676	57,900	5,103	Mista
5	0,445	46,900	1,110	Adesiva	1,471	62,000	4,781	Mista
6	0,464	41,400	1,030	Mista	1,293	65,900	4,454	Mista
7	0,431	40,700	0,942	Mista	1,788	88,300	8,162	Mista
8	0,581	42,600	1,325	Mista	1,610	58,400	4,943	Mista
9	0,447	48,700	1,155	Mista	1,009	62,200	3,289	Mista
10	0,475	42,300	1,076	Mista	2,009	67,100	7,042	Mista
Média	0,474	42,770	1,087		1,458	64,110	4,945	
Desv Pad	0,095	2,979	0,237		0,316	9,694	1,562	

Tabela 21: Valores obtidos no teste de resistência de união (PS N/mm) e análise do tipo de falha do grupo Tinta a óleo, com ranhura, com DC 1205 Prime e sem adesivo.

Amostra	Inicial				Após 1008 horas			
	F (N)	λ (mm)	PS	Falha	F (N)	λ (mm)	PS	Falha
1	0,224	20,800	0,267	Mista	0,501	27,700	0,769	Mista
2	0,236	33,500	0,431	Mista	0,732	20,100	0,845	Mista
3	0,185	30,500	0,310	Mista	0,379	28,000	0,587	Mista
4	0,317	30,200	0,526	Mista	0,251	24,800	0,349	Mista
5	0,244	31,500	0,421	Mista	0,346	28,100	0,538	Mista
6	0,206	26,500	0,304	Mista	0,666	28,300	1,042	Mista
7	0,223	28,900	0,356	Mista	0,600	32,100	1,053	Mista
8	0,211	30,000	0,348	Mista	0,752	27,400	1,143	Mista
9	0,292	18,400	0,312	Mista	0,623	27,600	0,953	Mista
10	0,257	29,100	0,412	Mista	0,455	34,000	0,842	Mista
Média	0,240	27,940	0,369		0,531	27,810	0,812	
Desv Pad	0,040	4,782	0,078		0,171	3,739	0,255	

Tabela 22: Valores obtidos no teste de resistência de união (PS N/mm) e análise do tipo de falha do grupo Tinta a óleo, com ranhura, com Sofreliner Primer e sem adesivo.

Amostra	Inicial				Após 1008 horas			
	F (N)	λ (mm)	PS	Falha	F (N)	λ (mm)	PS	Falha
1	1,544	86,800	6,933	Adesiva	1,590	55,300	4,635	Coesiva
2	1,227	69,200	4,429	Adesiva	1,240	39,900	2,660	Adesiva
3	1,379	80,700	5,771	Adesiva	1,933	60,900	6,176	Adesiva
4	1,069	46,200	2,630	Coesiva	2,184	52,600	6,072	Coesiva
5	1,102	70,000	4,022	Coesiva	1,056	41,900	2,371	Mista
6	1,313	78,000	5,318	Coesiva	1,838	43,900	4,310	Mista
7	1,564	61,500	5,044	Coesiva	1,550	43,000	3,565	Mista
8	1,056	72,700	3,997	Coesiva	1,752	58,900	5,422	Mista
9	1,550	73,900	5,960	Coesiva	2,448	66,500	8,507	Coesiva
10	1,300	74,000	5,005	Coesiva	1,713	39,900	3,674	Mista
Média	1,310	71,300	4,911		1,730	50,280	4,739	
Desv Pad	0,198	11,164	1,210		0,411	9,776	1,860	

Tabela 23: Valores obtidos no teste de resistência de união (PS N/mm) e análise do tipo de falha do grupo Tinta a óleo, com ranhura, com DC 1205 Prime e com adesivo.

Amostra	Inicial				Após 1008 horas			
	F (N)	λ (mm)	PS	Falha	F (N)	λ (mm)	PS	Falha
1	0,172	34,300	0,321	Mista	1,653	54,200	4,728	Mista
2	0,245	26,800	0,365	Mista	1,498	67,900	5,310	Mista
3	0,210	28,800	0,334	Mista	1,194	51,000	3,224	Mista
4	0,356	29,900	0,586	Adesiva	1,610	51,000	4,347	Mista
5	0,145	28,800	0,231	Mista	1,168	73,200	4,450	Mista
6	0,229	29,300	0,370	Adesiva	1,864	48,200	4,772	Coesiva
7	0,238	32,000	0,417	Adesiva	1,416	25,800	2,039	Mista
8	0,139	33,700	0,255	Mista	1,207	53,700	3,422	Mista
9	0,226	33,500	0,412	Mista	0,719	52,700	2,002	Mista
10	0,200	27,000	0,300	Mista	1,174	57,800	3,569	Mista
Média	0,216	30,410	0,359		1,350	53,550	3,786	
Desv Pad	0,062	2,776	0,100		0,326	12,574	1,139	

Tabela 24: Valores obtidos no teste de resistência de união (PS N/mm) e análise do tipo de falha do grupo Tinta a óleo, com ranhura, com Sofreliner Primer e com adesivo.

Amostra	Inicial				Após 1008 horas			
	F (N)	λ (mm)	PS	Falha	F (N)	λ (mm)	PS	Falha
1	0,910	86,000	4,050	Adesiva	1,201	80,400	5,008	Mista
2	0,877	85,500	3,881	Adesiva	1,742	94,400	8,484	Mista
3	1,036	86,400	4,631	Adesiva	1,920	43,500	4,464	Coesiva
4	1,141	85,700	5,060	Adesiva	1,451	70,800	5,354	Mista
5	0,845	131,300	5,674	Adesiva	1,672	83,500	7,231	Mista
6	0,838	106,400	4,584	Adesiva	1,669	65,100	5,683	Adesiva
7	1,174	93,700	5,676	Adesiva	1,676	96,100	8,305	Mista
8	0,852	91,300	4,017	Adesiva	1,250	73,000	4,750	Mista
9	0,847	95,500	4,171	Adesiva	1,597	70,200	5,845	Adesiva
10	1,339	100,900	6,956	Adesiva	1,773	81,800	7,518	Mista
Média	0,986	96,270	4,870		1,595	75,880	6,264	
Desv Pad	0,177	14,196	0,983		0,229	15,262	1,492	

Tabela 25: Valores obtidos no teste de resistência de união (PS N/mm) e análise do tipo de falha do grupo Opacificador, sem ranhura, sem primer e sem adesivo.

Amostra	Inicial				Após 1008 horas			
	F (N)	λ (mm)	PS	Falha	F (N)	λ (mm)	PS	Falha
1	0,038	22,600	0,049	Mista	0,079	25,600	0,113	Mista
2	0,027	17,100	0,027	Mista	0,090	23,800	0,121	Mista
3	0,030	18,300	0,032	Mista	0,115	31,200	0,197	Mista
4	0,027	17,000	0,027	Mista	0,118	35,000	0,224	Mista
5	0,027	17,000	0,027	Mista	0,112	31,800	0,195	Mista
6	0,023	18,800	0,025	Mista	0,106	25,700	0,152	Mista
7	0,033	17,000	0,033	Mista	0,046	23,300	0,060	Mista
8	0,038	15,000	0,034	Mista	0,128	31,100	0,218	Mista
9	0,027	16,000	0,026	Mista	0,146	26,500	0,215	Mista
10	0,027	17,580	0,028	Mista	0,100	24,600	0,138	Mista
Média	0,030	17,638	0,031		0,104	27,860	0,163	
Desv Pad	0,005	2,043	0,007		0,028	4,051	0,055	

Tabela 26: Valores obtidos no teste de resistência de união (PS N/mm) e análise do tipo de falha do grupo Opacificador, sem ranhura, sem primer e com adesivo.

Amostra	Inicial				Após 1008 horas			
	F (N)	λ (mm)	PS	Falha	F (N)	λ (mm)	PS	Falha
1	0,026	24,600	0,036	Mista	0,425	33,300	0,771	Mista
2	0,066	28,700	0,105	Mista	0,620	33,000	1,116	Mista
3	0,052	30,200	0,086	Mista	0,409	35,500	0,787	Mista
4	0,053	27,000	0,080	Mista	0,897	34,200	1,668	Mista
5	0,060	23,800	0,080	Mista	0,478	37,400	0,966	Mista
6	0,039	29,000	0,062	Mista	0,581	37,100	1,165	Mista
7	0,060	26,600	0,089	Mista	0,455	41,100	1,003	Mista
8	0,026	23,700	0,035	Mista	0,449	25,700	0,644	Mista
9	0,046	29,400	0,075	Mista	0,445	35,000	0,846	Mista
10	0,033	30,300	0,055	Mista	0,389	33,800	0,716	Mista
Média	0,046	27,330	0,070		0,515	34,610	0,968	
Desv Pad	0,015	2,576	0,023		0,153	3,966	0,299	

Tabela 27: Valores obtidos no teste de resistência de união (PS N/mm) e análise do tipo de falha do grupo Opacificador, sem ranhura, com DC 1205 Prime e sem adesivo.

Amostra	Inicial				Após 1008 horas			
	F (N)	λ (mm)	PS	Falha	F (N)	λ (mm)	PS	Falha
1	0,891	65,600	3,056	Mista	0,534	27,200	0,806	Mista
2	1,009	50,800	2,714	Coesiva	0,779	34,300	1,453	Mista
3	0,917	73,600	3,512	Mista	0,303	28,300	0,474	Mista
4	1,287	40,500	2,799	Coesiva	0,472	29,200	0,760	Mista
5	1,056	49,800	2,788	Coesiva	0,479	31,900	0,836	Mista
6	0,805	48,800	2,085	Coesiva	0,640	32,400	1,133	Mista
7	0,711	53,000	1,991	Mista	0,455	26,800	0,678	Adesiva
8	0,120	30,200	0,199	Mista	0,290	29,000	0,464	Mista
9	0,786	46,540	1,947	Coesiva	0,508	30,500	0,851	Mista
10	0,798	55,000	2,314	Coesiva	0,435	29,700	0,711	Mista
Média	0,838	51,384	2,341		0,490	29,930	0,817	
Desv Pad	0,303	12,072	0,905		0,145	2,375	0,295	

Tabela 28: Valores obtidos no teste de resistência de união (PS N/mm) e análise do tipo de falha do grupo Opacificador, sem ranhura, com Sofreliner Primer e sem adesivo.

Amostra	Inicial				Após 1008 horas			
	F (N)	λ (mm)	PS	Falha	F (N)	λ (mm)	PS	Falha
1	1,141	49,000	2,967	Coesiva	0,805	55,200	2,343	Mista
2	1,894	63,900	6,335	Coesiva	0,501	36,500	0,989	Mista
3	1,293	53,700	3,666	Coesiva	0,614	64,000	2,057	Mista
4	1,814	64,100	6,086	Coesiva	0,732	37,500	1,482	Mista
5	1,372	56,800	4,102	Coesiva	0,736	40,700	1,608	Adesiva
6	1,188	60,600	3,778	Adesiva	0,851	47,000	2,128	Adesiva
7	1,128	114,600	6,633	Adesiva	0,796	54,000	2,269	Mista
8	1,430	33,200	2,588	Coesiva	0,706	64,200	2,372	Adesiva
9	1,451	50,400	3,874	Adesiva	0,723	58,600	2,227	Mista
10	1,003	53,500	2,833	Coesiva	0,755	52,700	2,103	Mista
Média	1,371	59,980	4,286		0,722	51,040	1,958	
Desv Pad	0,292	21,179	1,510		0,101	10,248	0,451	

Tabela 29: Valores obtidos no teste de resistência de união (PS N/mm) e análise do tipo de falha do grupo Opacificador, sem ranhura, com DC 1205 Prime e com adesivo.

Amostra	Inicial				Após 1008 horas			
	F (N)	λ (mm)	PS	Falha	F (N)	λ (mm)	PS	Falha
1	0,125	27,700	0,192	Mista	0,600	37,800	1,224	Mista
2	0,132	25,500	0,188	Mista	0,768	30,300	1,279	Mista
3	0,086	31,000	0,146	Mista	0,996	39,900	2,136	Mista
4	0,104	27,500	0,159	Mista	0,858	48,000	2,188	Mista
5	0,132	23,100	0,172	Mista	0,724	24,700	1,003	Mista
6	0,105	25,700	0,151	Mista	0,897	42,200	2,027	Mista
7	0,092	30,200	0,153	Mista	0,845	39,800	1,808	Mista
8	0,185	27,300	0,280	Mista	0,422	33,700	0,774	Mista
9	0,101	25,840	0,146	Mista	0,554	33,200	1,003	Mista
10	0,106	24,600	0,146	Mista	0,747	34,200	1,389	Coesiva
Média	0,117	26,844	0,173		0,741	36,380	1,483	
Desv Pad	0,029	2,429	0,041		0,174	6,586	0,517	

Tabela 30: Valores obtidos no teste de resistência de união (PS N/mm) e análise do tipo de falha do grupo Opacificador, sem ranhura, com Sofreliner Primer e com adesivo.

Amostra	Inicial				Após 1008 horas			
	F (N)	λ (mm)	PS	Falha	F (N)	λ (mm)	PS	Falha
1	0,433	67,300	1,522	Adesiva	1,597	59,500	4,991	Mista
2	0,732	85,700	3,246	Adesiva	1,405	102,700	7,425	Mista
3	0,825	93,800	3,993	Adesiva	1,623	93,400	7,823	Adesiva
4	0,480	96,900	2,398	Adesiva	1,550	95,300	7,618	Adesiva
5	0,666	72,800	2,524	Adesiva	1,722	108,400	9,592	Mista
6	0,574	72,900	2,178	Adesiva	1,333	87,300	6,018	Mista
7	0,416	71,100	1,541	Adesiva	1,649	74,500	6,390	Adesiva
8	0,489	69,100	1,763	Adesiva	1,696	97,800	8,548	Mista
9	0,904	85,400	3,996	Adesiva	1,550	100,900	8,052	Adesiva
10	0,543	72,500	2,050	Adesiva	1,636	123,500	10,348	Adesiva
Média	0,606	78,750	2,521		1,576	94,330	7,680	
Desv Pad	0,169	10,749	0,928		0,123	17,738	1,613	

Tabela 31: Valores obtidos no teste de resistência de união (PS N/mm) e análise do tipo de falha do grupo Opacificador, com ranhura, sem primer e sem adesivo.

Amostra	Inicial				Após 1008 horas			
	F (N)	λ (mm)	PS	Falha	F (N)	λ (mm)	PS	Falha
1	0,125	23,000	0,163	Mista	0,696	29,500	1,131	Mista
2	0,153	31,100	0,261	Mista	0,768	31,400	1,321	Mista
3	0,046	27,400	0,070	Mista	0,983	27,600	1,504	Mista
4	0,152	27,600	0,233	Mista	0,887	29,400	1,437	Mista
5	0,153	27,200	0,231	Mista	0,935	30,400	1,561	Mista
6	0,126	28,800	0,200	Mista	0,939	27,100	1,413	Mista
7	0,152	23,100	0,198	Mista	0,501	35,900	0,974	Mista
8	0,158	22,600	0,202	Mista	0,949	28,100	1,476	Mista
9	0,124	31,300	0,213	Mista	0,647	29,900	1,064	Mista
10	0,152	28,500	0,239	Mista	0,945	29,800	1,550	Mista
Média	0,134	27,060	0,201		0,825	29,910	1,343	
Desv Pad	0,034	3,195	0,054		0,163	2,479	0,213	

Tabela 32: Valores obtidos no teste de resistência de união (PS N/mm) e análise do tipo de falha do grupo Opacificador, com ranhura, sem primer e com adesivo.

Amostra	Inicial				Após 1008 horas			
	F (N)	λ (mm)	PS	Falha	F (N)	λ (mm)	PS	Falha
1	0,184	30,500	0,308	Mista	1,148	55,300	3,346	Mista
2	0,092	26,300	0,135	Mista	0,957	57,400	2,890	Mista
3	0,153	25,600	0,219	Mista	0,990	76,900	3,955	Mista
4	0,133	23,900	0,179	Mista	0,970	65,300	3,313	Mista
5	0,086	30,000	0,142	Mista	0,825	58,600	2,541	Mista
6	0,105	29,800	0,172	Mista	1,458	56,600	4,345	Mista
7	0,132	36,100	0,258	Mista	1,240	82,100	5,276	Mista
8	0,119	27,100	0,179	Mista	1,135	59,200	3,530	Coesiva
9	0,191	36,700	0,379	Adesiva	0,996	58,800	3,078	Mista
10	0,109	30,000	0,180	Adesiva	1,135	65,300	3,876	Mista
Média	0,130	29,600	0,215		1,085	63,550	3,615	
Desv Pad	0,036	4,209	0,078		0,178	9,120	0,790	

Tabela 33: Valores obtidos no teste de resistência de união (PS N/mm) e análise do tipo de falha do grupo Opacificador, com ranhura, com DC 1205 Prime e sem adesivo.

Amostra	Inicial				Após 1008 horas			
	F (N)	λ (mm)	PS	Falha	F (N)	λ (mm)	PS	Falha
1	0,065	31,000	0,111	Mista	1,009	34,300	1,882	Mista
2	0,079	27,500	0,120	Mista	1,023	33,500	1,867	Mista
3	0,040	27,300	0,061	Mista	1,207	36,500	2,384	Coesiva
4	0,040	29,500	0,065	Mista	0,726	34,500	1,361	Mista
5	0,059	25,700	0,085	Mista	0,693	27,100	1,043	Mista
6	0,072	30,200	0,120	Mista	0,779	32,400	1,379	Mista
7	0,026	26,800	0,039	Mista	0,739	21,000	0,887	Coesiva
8	0,072	24,600	0,099	Mista	0,785	34,300	1,464	Mista
9	0,059	30,300	0,098	Mista	0,741	22,500	0,945	Mista
10	0,060	28,000	0,093	Mista	1,221	30,100	2,021	Mista
Média	0,057	28,090	0,089		0,892	30,620	1,523	
Desv Pad	0,017	2,117	0,027		0,204	5,368	0,501	

Tabela 34: Valores obtidos no teste de resistência de união (PS N/mm) e análise do tipo de falha do grupo Opacificador, com ranhura, com Sofreliner Primer e sem adesivo.

Amostra	Inicial				Após 1008 horas			
	F (N)	λ (mm)	PS	Falha	F (N)	λ (mm)	PS	Falha
1	1,610	108,500	8,976	Coesiva	0,806	62,600	2,644	Mista
2	1,379	74,900	5,371	Coesiva	0,746	53,600	2,111	Mista
3	1,699	78,590	6,931	Coesiva	0,765	28,900	1,220	Mista
4	1,499	108,300	8,342	Coesiva	0,773	48,600	1,994	Mista
5	1,449	82,500	6,194	Coesiva	0,798	51,800	2,187	Mista
6	1,623	74,000	6,249	Coesiva	0,752	52,800	2,098	Mista
7	1,458	89,300	6,729	Coesiva	0,706	47,800	1,793	Mista
8	1,427	101,600	7,463	Coesiva	0,973	63,700	3,245	Adesiva
9	1,504	53,900	4,279	Coesiva	0,713	52,900	1,993	Mista
10	1,529	87,900	6,949	Coesiva	0,739	31,200	1,264	Mista
Média	1,518	85,949	6,748		0,777	49,390	2,055	
Desv Pad	0,099	17,082	1,360		0,076	11,453	0,595	

Tabela 35: Valores obtidos no teste de resistência de união (PS N/mm) e análise do tipo de falha do grupo Opacificador, com ranhura, com DC 1205 Prime e com adesivo.

Amostra	Inicial				Após 1008 horas			
	F (N)	λ (mm)	PS	Falha	F (N)	λ (mm)	PS	Falha
1	0,106	36,700	0,210	Adesiva	0,963	53,600	2,725	Mista
2	0,173	29,800	0,284	Adesiva	1,313	55,000	3,808	Mista
3	0,119	31,400	0,205	Adesiva	0,924	58,900	2,860	Mista
4	0,129	40,700	0,282	Adesiva	1,300	57,000	3,900	Mista
5	0,092	34,400	0,172	Adesiva	1,210	63,000	3,993	Mista
6	0,106	27,700	0,163	Adesiva	1,181	63,600	3,933	Mista
7	0,166	30,700	0,280	Adesiva	0,930	43,300	2,153	Mista
8	0,119	38,300	0,246	Adesiva	1,300	52,200	3,588	Mista
9	0,186	36,800	0,370	Adesiva	1,194	52,700	3,325	Mista
10	0,112	34,900	0,212	Adesiva	1,775	75,800	6,994	Adesiva
Média	0,131	34,140	0,242		1,209	57,510	3,728	
Desv Pad	0,032	4,140	0,063		0,251	8,685	1,301	

Tabela 36: Valores obtidos no teste de resistência de união (PS N/mm) e análise do tipo de falha do grupo Opacificador, com ranhura, com Sofreliner Primer e com adesivo.

Amostra	Inicial				Após 1008 horas			
	F (N)	λ (mm)	PS	Falha	F (N)	λ (mm)	PS	Falha
1	0,212	65,200	0,723	Coesiva	1,455	74,900	5,667	Coesiva
2	0,198	53,100	0,555	Adesiva	1,326	85,200	5,848	Mista
3	0,152	36,800	0,302	Adesiva	1,221	83,400	5,275	Mista
4	0,356	52,200	0,983	Adesiva	1,491	64,200	5,010	Mista
5	0,238	45,200	0,574	Adesiva	1,418	89,700	6,572	Mista
6	0,178	39,900	0,382	Adesiva	1,610	83,100	6,931	Mista
7	0,198	41,700	0,443	Adesiva	1,491	67,300	5,241	Coesiva
8	0,205	40,200	0,443	Adesiva	1,331	36,500	2,629	Adesiva
9	0,217	53,900	0,617	Coesiva	1,583	46,100	3,886	Mista
10	0,231	46,800	0,575	Adesiva	1,214	57,820	3,692	Mista
Média	0,219	47,500	0,560		1,414	68,822	5,075	
Desv Pad	0,054	8,645	0,193		0,138	17,836	1,334	

Tabela 37: Valores obtidos no teste de resistência de união (PS N/mm) e análise do tipo de falha do grupo Tinta a óleo e Opacificador, sem ranhura, sem primer e sem adesivo.

Amostra	Inicial				Após 1008 horas			
	F (N)	λ (mm)	PS	Falha	F (N)	λ (mm)	PS	Falha
1	0,430	25,000	0,602	Mista	0,099	9,000	0,059	Mista
2	0,438	33,800	0,806	Mista	0,126	10,600	0,086	Mista
3	0,284	39,300	0,601	Mista	0,323	9,500	0,202	Mista
4	0,492	41,100	1,085	Adesiva	0,168	12,500	0,130	Mista
5	0,498	36,900	0,994	Mista	0,132	15,200	0,120	Mista
6	0,336	33,360	0,611	Mista	0,140	15,200	0,127	Mista
7	0,430	30,000	0,710	Mista	0,166	19,500	0,187	Mista
8	0,647	27,900	1,000	Adesiva	0,120	16,900	0,119	Mista
9	0,426	20,700	0,505	Adesiva	0,130	16,200	0,125	Mista
10	0,472	26,900	0,706	Mista	0,145	20,000	0,167	Mista
Média	0,445	31,496	0,762		0,155	14,460	0,132	
Desv Pad	0,097	6,550	0,201		0,063	3,935	0,043	

Tabela 38: Valores obtidos no teste de resistência de união (PS N/mm) e análise do tipo de falha do grupo Tinta a óleo e Opacificador, sem ranhura, sem primer e com adesivo.

Amostra	Inicial				Após 1008 horas			
	F (N)	λ (mm)	PS	Falha	F (N)	λ (mm)	PS	Falha
1	0,132	23,900	0,178	Mista	0,336	32,900	0,603	Mista
2	0,105	24,900	0,146	Mista	0,567	22,500	0,723	Mista
3	0,107	25,100	0,150	Mista	0,231	30,300	0,385	Mista
4	0,139	28,900	0,222	Mista	0,224	20,200	0,260	Mista
5	0,059	28,200	0,092	Mista	0,297	33,400	0,541	Mista
6	0,092	27,900	0,142	Mista	0,515	30,400	0,860	Mista
7	0,066	26,400	0,097	Mista	0,205	32,300	0,362	Mista
8	0,112	25,600	0,160	Mista	0,311	32,400	0,550	Mista
9	0,104	29,200	0,167	Mista	0,374	36,100	0,731	Mista
10	0,106	27,900	0,164	Mista	0,231	28,600	0,365	Mista
Média	0,102	26,800	0,152		0,329	29,910	0,538	
Desv Pad	0,025	1,858	0,038		0,125	4,974	0,195	

Tabela 39: Valores obtidos no teste de resistência de união (PS N/mm) e análise do tipo de falha do grupo Tinta a óleo e Opacificador, sem ranhura, com DC 1205 Prime e sem adesivo.

Amostra	Inicial				Após 1008 horas			
	F (N)	λ (mm)	PS	Falha	F (N)	λ (mm)	PS	Falha
1	0,033	15,400	0,030	Mista	0,112	25,800	0,161	Mista
2	0,053	14,400	0,046	Mista	0,059	26,800	0,088	Mista
3	0,045	19,100	0,050	Mista	0,112	26,500	0,165	Mista
4	0,039	24,900	0,054	Mista	0,150	28,600	0,237	Mista
5	0,033	15,800	0,031	Mista	0,099	24,300	0,135	Mista
6	0,026	20,000	0,030	Mista	0,059	25,000	0,083	Mista
7	0,036	21,100	0,043	Mista	0,092	30,400	0,154	Mista
8	0,033	14,900	0,030	Mista	0,186	24,600	0,257	Mista
9	0,026	23,700	0,035	Mista	0,146	29,000	0,234	Mista
10	0,037	20,300	0,043	Mista	0,113	27,000	0,170	Mista
Média	0,036	18,960	0,039		0,113	26,800	0,168	
Desv Pad	0,008	3,729	0,009		0,040	2,014	0,060	

Tabela 40: Valores obtidos no teste de resistência de união (PS N/mm) e análise do tipo de falha do grupo Tinta a óleo e Opacificador, sem ranhura, com Sofreliner Primer e sem adesivo.

Amostra	Inicial				Após 1008 horas			
	F (N)	λ (mm)	PS	Falha	F (N)	λ (mm)	PS	Falha
1	1,541	70,500	5,663	Coesiva	0,191	23,800	0,256	Mista
2	1,418	86,800	6,367	Coesiva	0,271	34,800	0,512	Mista
3	1,326	74,800	5,158	Coesiva	0,297	26,700	0,441	Mista
4	0,864	96,800	4,311	Adesiva	0,256	25,300	0,362	Mista
5	1,234	132,700	8,373	Adesiva	0,224	23,800	0,300	Mista
6	1,207	63,900	4,037	Coesiva	0,286	21,300	0,347	Mista
7	1,310	68,300	4,670	Mista	0,455	23,400	0,601	Mista
8	1,254	117,300	7,543	Adesiva	0,191	22,500	0,244	Mista
9	1,194	56,900	3,576	Coesiva	0,145	20,800	0,173	Mista
10	1,085	57,900	3,304	Coesiva	0,211	24,100	0,286	Mista
Média	1,243	82,590	5,300		0,253	24,650	0,352	
Desv Pad	0,184	25,745	1,689		0,086	3,967	0,132	

Tabela 41: Valores obtidos no teste de resistência de união (PS N/mm) e análise do tipo de falha do grupo Tinta a óleo e Opacificador, sem ranhura, com DC 1205 Prime e com adesivo.

Amostra	Inicial				Após 1008 horas			
	F (N)	λ (mm)	PS	Falha	F (N)	λ (mm)	PS	Falha
1	0,178	32,700	0,318	Mista	0,205	45,600	0,498	Mista
2	0,132	26,300	0,193	Mista	1,023	57,800	3,110	Mista
3	0,073	32,200	0,128	Mista	1,016	58,800	3,139	Mista
4	0,238	31,100	0,406	Mista	0,779	44,600	1,854	Mista
5	0,104	34,700	0,196	Mista	0,990	46,400	2,445	Mista
6	0,073	28,500	0,115	Mista	0,886	49,200	2,312	Mista
7	0,145	29,800	0,238	Mista	0,841	61,400	2,708	Mista
8	0,092	25,600	0,132	Mista	0,963	60,800	3,072	Mista
9	0,099	31,900	0,173	Mista	0,620	36,300	1,218	Mista
10	0,224	27,200	0,338	Mista	0,858	71,800	3,209	Mista
Média	0,136	30,000	0,224		0,818	53,270	2,357	
Desv Pad	0,060	3,023	0,099		0,248	10,557	0,916	

Tabela 42: Valores obtidos no teste de resistência de união (PS N/mm) e análise do tipo de falha do grupo Tinta a óleo e Opacificador, sem ranhura, com Sofreliner Primer e com adesivo.

Amostra	Inicial				Após 1008 horas			
	F (N)	λ (mm)	PS	Falha	F (N)	λ (mm)	PS	Falha
1	0,040	19,800	0,046	Mista	1,887	62,900	6,218	Coesiva
2	0,070	16,600	0,069	Mista	1,597	61,200	5,126	Coesiva
3	0,070	17,400	0,071	Mista	2,006	58,400	6,158	Coesiva
4	0,020	19,100	0,022	Mista	1,570	47,100	3,933	Coesiva
5	0,060	23,600	0,080	Mista	1,056	28,400	1,658	Coesiva
6	0,023	15,700	0,022	Mista	1,775	48,100	4,535	Coesiva
7	0,060	21,900	0,075	Mista	1,293	82,700	5,541	Adesiva
8	0,070	15,900	0,066	Mista	1,254	72,500	4,734	Mista
9	0,060	21,100	0,072	Mista	1,511	46,100	3,710	Coesiva
10	0,060	18,500	0,065	Mista	1,768	69,500	6,409	Adesiva
Média	0,053	18,960	0,059		1,572	57,690	4,802	
Desv Pad	0,019	2,660	0,021		0,301	15,708	1,452	

Tabela 43: Valores obtidos no teste de resistência de união (PS N/mm) e análise do tipo de falha do grupo Tinta a óleo e Opacificador, com ranhura, sem primer e sem adesivo.

Amostra	Inicial				Após 1008 horas			
	F (N)	λ (mm)	PS	Falha	F (N)	λ (mm)	PS	Falha
1	0,179	26,900	0,268	Mista	0,501	20,200	0,581	Mista
2	0,139	26,800	0,207	Mista	0,488	30,500	0,817	Mista
3	0,125	20,600	0,148	Mista	0,495	42,700	1,131	Mista
4	0,103	34,800	0,195	Mista	0,455	28,000	0,705	Mista
5	0,158	25,000	0,221	Mista	0,422	24,100	0,572	Mista
6	0,191	27,500	0,291	Mista	0,772	35,100	1,471	Mista
7	0,171	33,700	0,314	Mista	0,482	26,300	0,706	Mista
8	0,224	27,700	0,344	Mista	0,653	21,000	0,784	Mista
9	0,177	27,400	0,269	Mista	0,518	27,100	0,780	Mista
10	0,119	28,300	0,186	Mista	0,515	20,600	0,608	Mista
Média	0,159	27,870	0,244		0,530	27,560	0,815	
Desv Pad	0,037	4,024	0,063		0,104	7,105	0,281	

Tabela 44: Valores obtidos no teste de resistência de união (PS N/mm) e análise do tipo de falha do grupo Tinta a óleo e Opacificador, com ranhura, sem primer e com adesivo.

Amostra	Inicial				Após 1008 horas			
	F (N)	λ (mm)	PS	Falha	F (N)	λ (mm)	PS	Falha
1	1,207	86,900	5,425	Adesiva	1,247	47,400	3,142	Coesiva
2	0,686	36,800	1,365	Coesiva	1,062	52,900	2,968	Mista
3	0,924	97,300	4,634	Adesiva	1,623	77,100	6,500	Mista
4	0,772	75,500	3,030	Adesiva	1,900	76,000	7,505	Mista
5	0,805	62,500	2,636	Adesiva	1,128	69,700	4,100	Mista
6	0,930	78,500	3,790	Adesiva	1,128	65,500	3,863	Mista
7	0,976	79,800	4,041	Adesiva	1,122	68,000	3,983	Mista
8	1,194	62,700	3,922	Coesiva	1,247	57,300	3,760	Mista
9	0,805	54,500	2,314	Coesiva	1,089	54,900	3,153	Mista
10	0,501	54,300	1,435	Adesiva	1,445	48,200	3,699	Mista
Média	0,880	68,880	3,259		1,299	61,700	4,267	
Desv Pad	0,217	17,998	1,340		0,275	11,003	1,510	

Tabela 45: Valores obtidos no teste de resistência de união (PS N/mm) e análise do tipo de falha do grupo Tinta a óleo e Opacificador, com ranhura, com DC 1205 Prime e sem adesivo.

Amostra	Inicial				Após 1008 horas			
	F (N)	λ (mm)	PS	Falha	F (N)	λ (mm)	PS	Falha
1	0,099	31,200	0,169	Mista	0,580	31,700	1,006	Mista
2	0,078	30,900	0,132	Mista	0,554	25,900	0,801	Mista
3	0,073	29,500	0,119	Mista	0,838	29,000	1,341	Mista
4	0,079	25,600	0,113	Mista	0,594	39,700	1,268	Mista
5	0,046	22,100	0,058	Mista	0,581	33,300	1,055	Mista
6	0,099	26,600	0,147	Mista	0,627	26,400	0,922	Mista
7	0,106	28,400	0,166	Mista	0,805	31,000	1,369	Mista
8	0,073	27,800	0,112	Mista	0,422	32,300	0,745	Mista
9	0,099	27,000	0,149	Mista	0,633	37,000	1,266	Mista
10	0,040	22,300	0,051	Mista	0,482	30,600	0,810	Mista
Média	0,079	27,140	0,122		0,612	31,690	1,058	
Desv Pad	0,023	3,157	0,041		0,128	4,291	0,238	

Tabela 46: Valores obtidos no teste de resistência de união (PS N/mm) e análise do tipo de falha do grupo Tinta a óleo e Opacificador, com ranhura, com Sofreliner Primer e sem adesivo.

Amostra	Inicial				Após 1008 horas			
	F (N)	λ (mm)	PS	Falha	F (N)	λ (mm)	PS	Falha
1	0,425	80,000	1,764	Coesiva	1,326	61,800	4,296	Mista
2	0,735	70,100	2,686	Adesiva	1,686	45,900	4,122	Mista
3	0,851	101,800	4,459	Adesiva	0,772	56,500	2,297	Mista
4	0,587	70,200	2,148	Adesiva	1,221	59,000	3,785	Mista
5	0,647	84,500	2,831	Adesiva	0,910	55,800	2,675	Mista
6	0,970	86,500	4,341	Adesiva	1,643	66,400	5,701	Mista
7	0,871	68,100	3,096	Coesiva	1,042	49,900	2,756	Mista
8	0,927	99,100	4,732	Coesiva	0,792	65,100	2,697	Mista
9	0,422	67,600	1,490	Mista	1,221	54,700	3,523	Mista
10	0,957	69,200	3,455	Coesiva	1,577	65,400	5,393	Mista
Média	0,739	79,710	3,100		1,219	58,050	3,725	
Desv Pad	0,210	12,943	1,140		0,341	6,841	1,172	

Tabela 47: Valores obtidos no teste de resistência de união (PS N/mm) e análise do tipo de falha do grupo Tinta a óleo e Opacificador, com ranhura, com DC 1205 Prime e com adesivo.

Amostra	Inicial				Após 1008 horas			
	F (N)	λ (mm)	PS	Falha	F (N)	λ (mm)	PS	Falha
1	0,172	34,600	0,323	Mista	1,603	77,100	6,420	Mista
2	0,303	28,600	0,479	Adesiva	1,108	53,800	3,147	Mista
3	0,139	32,460	0,246	Adesiva	0,963	65,700	3,308	Mista
4	0,258	27,500	0,499	Mista	1,115	61,100	3,574	Mista
5	0,275	28,300	0,430	Mista	0,910	65,000	3,094	Mista
6	0,396	32,300	0,699	Mista	1,194	90,200	5,564	Mista
7	0,238	35,100	0,453	Mista	1,141	65,400	3,902	Mista
8	0,232	27,600	0,355	Adesiva	0,858	63,200	2,840	Coesiva
9	0,172	33,000	0,310	Mista	0,970	65,400	3,317	Mista
10	0,139	28,600	0,220	Adesiva	1,287	72,000	4,826	Mista
Média	0,242	30,817	0,411		1,115	67,890	3,999	
Desv Pad	0,085	2,978	0,142		0,218	9,953	1,203	

Tabela 48: Valores obtidos no teste de resistência de união (PS N/mm) e análise do tipo de falha do grupo Tinta a óleo e Opacificador, com ranhura, com Sofreliner Primer e com adesivo.

Amostra	Inicial				Após 1008 horas			
	F (N)	λ (mm)	PS	Falha	F (N)	λ (mm)	PS	Falha
1	0,536	70,200	1,962	Adesiva	1,329	84,700	5,828	Adesiva
2	0,535	67,700	1,891	Adesiva	1,260	101,300	6,571	Adesiva
3	0,511	86,400	2,284	Coesiva	1,254	94,500	6,113	Adesiva
4	0,757	85,100	3,335	Adesiva	1,874	95,800	9,258	Mista
5	0,565	68,100	2,009	Adesiva	1,069	56,700	3,191	Mista
6	0,614	87,800	2,788	Adesiva	1,623	70,800	5,989	Adesiva
7	0,495	67,100	1,735	Adesiva	1,386	61,800	4,491	Adesiva
8	0,746	99,800	3,834	Adesiva	1,676	84,700	7,349	Adesiva
9	0,666	35,400	1,279	Adesiva	1,471	92,900	7,053	Mista
10	0,690	72,400	2,601	Adesiva	1,432	78,300	5,821	Adesiva
Média	0,612	74,000	2,372		1,437	82,150	6,166	
Desv Pad	0,098	17,519	0,777		0,235	15,054	1,627	