



**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ
ESCOLA DE SAÚDE E BIOCÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO DENTÍSTICA**

LUCIANO MUNDIM DE CAMARGO

**EFEITO DO MODO DE ATIVAÇÃO DE SISTEMAS ADESIVOS NA RESISTÊNCIA
FLEXURAL E NO MÓDULO DE ELASTICIDADE DE COMPÓSITOS
REFORÇADOS POR FIBRAS**

**CURITIBA
2012**

LUCIANO MUNDIM DE CAMARGO

**EFEITO DO MODO DE ATIVAÇÃO DE SISTEMAS ADESIVOS NA RESISTÊNCIA
FLEXURAL E NO MÓDULO DE ELASTICIDADE DE COMPÓSITOS
REFORÇADOS POR FIBRAS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Odontologia, Área de Concentração em Dentística.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Nunes Rached

Co-orientadora: Prof.^a Dr.^a Evelise Machado de Souza

**CURITIBA
2012**

Dados da Catalogação na Publicação
Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/PUCPR
Biblioteca Central

C172e
2012 Camargo, Luciano Mundim de
Efeito do modo de ativação de sistemas adesivos na
resistência flexural e no módulo de elasticidade de compósitos
reforçados por fibras / Luciano Mundim de Camargo ;
Orientador, Rodrigo Nunes Rached ; Co-orientadora, Evelise
Machado de Souza. – 2012.

114 f. : il. ; 30 cm

Tese (Doutorado em Dentística) – Pontifícia Universidade do
Paraná, Curitiba, 2012
Bibliografia: f.32-36

1. Resistência flexural. 2. Compósitos. 3. Sistema adesivo. 4.
Módulo de elasticidade. 5. Ativação. 6. Dentística. Camargo
Luciano Mundim de. II. Pontifícia Universidade Católica do Paraná.
Escola de Saúde e Biociências. III. Título.

CDD 21. ed. – 617.672

LUCIANO MUNDIM DE CAMARGO

**EFEITO DO MODO DE ATIVAÇÃO DE SISTEMAS ADESIVOS NA RESISTÊNCIA
FLEXURAL E NO MÓDULO DE ELASTICIDADE DE COMPÓSITOS
REFORÇADOS POR FIBRAS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Odontologia, Área de Concentração em Dentística.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Rodrigo Nunes Rached
Pontifícia Universidade Católica do Paraná

Prof.^a Dr.^a Evelise Machado de Souza
Pontifícia Universidade Católica do Paraná

Prof. Dr. Rui Fernando Mazur
Pontifícia Universidade Católica do Paraná

Prof. Dr. Márcio José Fraxino Bindo
Universidade Federal do Paraná

Prof. Dr. Wander José da Silva
Universidade Estadual de Campinas

Curitiba, 14 de setembro de 2012.

Ao meu pai Roberto (*in memoriam*), cirurgião-dentista, que tanto se dedicou e amou esta profissão e me ensinou a amá-la. Obrigado por ter me educado com algumas palavras e com muitas atitudes. Você foi meu maior exemplo de caráter íntegro e princípios de respeito e consideração ao próximo. Muito obrigado, com muitas saudades!

À minha mãe Íris, pelo carinho e amor com que sempre nos criou e pelo bom-humor e pensamento positivo que nos facilitaram a superar obstáculos.

À minha amada esposa Luciana e queridos filhos Henrique e Isabela, obrigado pela compreensão do meu empenho nestes estudos e me perdoem pelos momentos de ausência de convívio familiar.

Aos meus irmãos Paulo e Juliana, cirurgiões-dentistas, pelo companheirismo na Odontologia e na vida.

Ao meu tio Omar, cirurgião-dentista, por tantos ensinamentos odontológicos transmitidos durante toda minha vida profissional, muito obrigado!

A vocês dedico este trabalho.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Ao meu orientador, Prof. Rodrigo Nunes Rached sinceros agradecimentos. Sua capacidade de orientação foi importante já na seleção de um assunto a ser estudado. Durante o desenvolvimento do projeto suas colocações sempre precisas, foram fundamentais para que eu seguisse rumos acertados. Na fase conclusiva, seu profundo conhecimento científico aliado a sua objetividade me permitiram discutir resultados de maneira coerente. Agradeço o tempo despendido, os conhecimentos transmitidos e toda orientação prestada que me permitiram atingir mais este importante degrau de crescimento profissional.

Muito obrigado!

AGRADECIMENTOS

À Deus por me dar a vida e as virtudes necessárias para enfrentar desafios e superar dificuldades.

Ao diretor de Pós-Graduação em Odontologia, Prof. Sérgio Vieira. A sua capacidade e determinação tornaram possível a estruturação deste conceituado programa e com perseverança o mantém em contínuo aprimoramento.

À minha co-orientadora, Prof.^a Evelise Machado de Souza. A sua competência e boa vontade me auxiliaram em momentos relevantes nas diversas etapas deste trabalho. Agradeço também os incentivos e a amizade.

Ao colega Prof. Márcio José Fraxino Bindo, pela motivação a ingressar nesta jornada e me proporcionar o suporte necessário para concluí-la.

Ao Prof. Rui Fernando Mazur, pela relevante avaliação deste trabalho, quando do exame de qualificação.

Ao Prof. Odilon Guariza Filho, pela participação e colaboração no exame de qualificação.

Ao Prof. Sérgio Aparecido Ignácio, pelos ensinamentos e pela competência na análise e interpretação estatística.

À secretária Neide Borges dos Reis, pelo carinho e atenção com que sempre me atendeu.

Ao Prof. Paulo César Soares Junior responsável pelo Laboratório de Caracterização e Ensaios Mecânicos da Pontifícia Universidade Católica do Paraná e ao técnico Jeison Sanders, pelos testes realizados.

Ao Prof. Ney Pereira Mattoso Filho responsável pelo Laboratório de Microscopia Eletrônica da Universidade Federal do Paraná e ao técnico Fábio Roberto Caetano, pela elaboração das imagens microscópicas.

À empresa Angelus Indústria de Produtos Odontológicos S/A, na pessoa da Sra. Janaína Santos, pelas informações detalhadas da composição dos produtos fornecidos.

A todas as pessoas que de alguma forma colaboraram com a minha formação profissional.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Microscopia eletrônica de varredura dos espécimes fraturados.....	26
Figura 2 - Resina composta laboratorial	38
Figura 3 - Matriz metálica tripartida (A, B)	39
Figura 4 - Fibra de vidro pré-impregnada (A, B)	40
Figura 5 - Sistemas adesivos utilizados	41
Figura 6 - Aplicação dos adesivos	41
Figura 7 - Evaporação dos solventes	42
Figura 8 - Fotopolimerização da fibra de vidro	42
Figura 9 - Aparelho de fotopolimerização	43
Figura 10 - Aparelho para aferição da constância de irradiação	43
Figura 11 - Matriz preenchida parcialmente com a resina composta laboratorial.....	44
Figura 12 - Fibra de vidro colocada sobre a resina.....	44
Figura 13 - Matriz preenchida totalmente com a resina composta laboratorial	45
Figura 14 - Extravazamento dos excessos e fotopolimerização	45
Figura 15 - Eliminação dos excessos	46
Figura 16 - Aparelho para polimerização complementar.....	46
Figura 17 - Paquímetro para aferição da espessura dos espécimes	47
Figura 18 - Pesagem dos espécimes.....	47
Figura 19 - (A) Exemplos dos grupos - (B) Armazenamento em água destilada.....	48
Figura 20 - Teste de flexão de três pontos na máquina para teste universal (A, B)	489
Figura 21 - Exemplo de relatório de ensaio	50
Figura 22 - Metalização dos espécimes	51
Figura 23 - Microcópico eletrônico de varredura	51
Figura 24 - MEV Adu 24h; fraturas na resina composta laboratorial, entre o adesivo e a fibra e no adesivo	52
Figura 25 - MEV Adu 03 meses; porosidade na superfície da fibra possivelmente ocasionada pela incorporação de bolhas durante a mistura dos componentes.....	52

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Presença da fibra quanto à resistência flexural.....	57
Gráfico 2 - Presença do sistema adesivo quanto à resistência flexural.....	59
Gráfico 3 - Influência do tempo quanto à resistência flexural	59
Gráfico 4 - Comparação do sistema adesivo com a variável fibra quanto à resistência flexural	61
Gráfico 5 - Comparação do tempo com a variável fibra quanto à resistência flexural.....	62
Gráfico 6 - Comparação do sistema adesivo com a variável tempo quanto à resistência flexural	66
Gráfico 7 - Comparação do sistema adesivo com as variáveis fibra e tempo quanto à resistência flexural	71
Gráfico 8 - Presença da fibra quanto ao módulo de elasticidade.....	72
Gráfico 9 - Presença do sistema adesivo quanto ao módulo de elasticidade	74
Gráfico 10 - Influência do tempo quanto ao módulo de elasticidade	74
Gráfico 11 - Comparação do sistema adesivo com a variável fibra quanto ao módulo de elasticidade	76
Gráfico 12 - Comparação do tempo com a variável fibra quanto ao módulo de elasticidade..	77
Gráfico 13 - Comparação do sistema adesivo com a variável tempo quanto ao módulo de elasticidade	81
Gráfico 14 - Comparação do sistema adesivo com as variáveis fibra e tempo quanto ao módulo de elasticidade	87
Gráfico 15 - Correlação de Pearson entre resistência flexural e módulo de elasticidade	88

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Marca comercial, composição, fabricante, modo de ativação e código dos materiais	22
Tabela 2 - Análise de Variância (ANOVA) entre as variáveis independentes. Variável dependente: Resistência Flexural	23
Tabela 3 - Resistência Flexural (MPa) [média, (desvio padrão)] para o intervalo de tempo 24h e 3 meses com os diferentes adesivos	24
Tabela 4 - Análise de Variância (ANOVA) entre as variáveis independentes. Variável dependente: Módulo de Elasticidade	24
Tabela 5 - Módulo de Elasticidade (GPa) [média, (desvio padrão)] para o intervalo de tempo 24h e 3 meses com os diferentes adesivos	25
Tabela 6 - Grupos Controles e Experimentais	53

SUMÁRIO

1. ARTIGO EM PORTUGUÊS.....	12
1.1 Página Título.....	12
1.2 Resumo.....	13
1.3 Artigo.....	15
INTRODUÇÃO.....	15
MATERIAIS E MÉTODOS.....	18
RESULTADOS.....	23
Resistência Flexural.....	23
Módulo de Elasticidade.....	24
Microscopia Eletrônica.....	26
DISCUSSÃO.....	27
1.4 REFERÊNCIAS.....	33
1.5 Apêndices.....	38
1.5.1 Apêndice 1 - Figuras.....	38
1.5.2 Apêndice 2 - Tabela.....	53
1.5.3 Apêndice 3 - Análise Estatística - Gráficos.....	54
1.6 Anexo - Normas para publicação no periódico American Journal of Dentistry.....	89
2. ARTIGO EM INGLÊS.....	90
2.1 Title Page.....	90
2.2 Abstract.....	91
2.3 Manuscript.....	93
INTRODUCTION.....	93
MATERIALS AND METHODS.....	96
RESULTS.....	100
Flexural Strength.....	100
Elastic Modulus.....	101
Scanning Electron Microscope Analysis.....	103
DISCUSSION.....	104
2.4 REFERENCES.....	110

1. ARTIGO EM PORTUGUÊS

1.1 Página Título

Efeito do modo de ativação de sistemas adesivos na resistência flexural e no módulo de elasticidade de compósitos reforçados por fibras

Luciano Mundim de Camargo, DDS, MEd,^a Evelise Machado de Souza, DDS, MS, PhD^b e Rodrigo Nunes Rached, DDS, MS, PhD^c
Curso de Odontologia, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil

^aProfessor Assistente, Curso de Odontologia, Disciplina de Prótese Parcial Removível, Universidade Federal do Paraná

^bProfessora Assistente, Curso de Odontologia, Escola de Saúde e Biociências, Pontifícia Universidade Católica do Paraná

^cProfessor Titular, Curso de Odontologia, Escola de Saúde e Biociências, Pontifícia Universidade Católica do Paraná

Autor correspondente:

Rodrigo Nunes Rached

R. Imaculada Conceição, 1155 Prado Velho

Curitiba – Paraná – Brasil

CEP 80215-901

Telefone comercial: 55-41-3271-2161

Fax: 55-41-3271-1405

Email: ronura@gmail.com

1.2 Resumo

Efeito do modo de ativação de sistemas adesivos na resistência flexural e no módulo de elasticidade de compósitos reforçados por fibras

RESUMO:

Objetivo: Comparar o efeito de sistemas adesivos fotoativados e de ativação dual na resistência flexural e no módulo de elasticidade de compósitos reforçados por fibras (CRFs).

Materiais e Métodos: Cento e sessenta espécimes (25 x 2 x 2 mm) divididos em seis grupos experimentais (n=20) e dois grupos controles (n=20) foram construídos em resina composta laboratorial (SR Adoro; Ivoclar Vivadent). Nos grupos experimentais foram incorporadas fibras de vidro de reforço (Interlig; Angelus S/A) que receberam a aplicação dos seguintes adesivos: Prime & Bond NT (Pph) e Prime & Bond NT com ativador dual (Pdu) (Dentsply LTDA), Excite (Eph) e Excite DSC (Edu) (Ivoclar Vivadent AG) e Adper Scotchbond Multi-Use (Aph) e Adper Scotchbond com catalisador dual (Adu) (3M/ESPE). As fibras foram fotopolimerizadas durante 120 s. No grupo controle positivo foi empregada a mesma fibra somente com a pré-impregnação da resina composta fornecida pelo fabricante. O grupo controle negativo não teve a incorporação de fibra. Os espécimes foram fotopolimerizados durante 270 s com um aparelho a base de LED e uma polimerização complementar foi realizada sob calor e luz durante 25 minutos. Metade de cada grupo foi submetida ao teste de flexão de três pontos após 24 h de armazenamento em água destilada e a outra metade após 3 meses. Os dados foram analisados por ANOVA a três critérios e testes de Games-Howell e Tukey HSD ($\alpha=5\%$). Para a avaliação dos locais de fratura foi empregado um microscópio eletrônico de varredura.

Resultados: Após 24h, os adesivos Edu e Aph apresentaram os maiores valores de resistência flexural ($p<0,05$). Após 3 meses, não houve diferenças estatisticamente significantes de

resistência flexural entre todos os grupos avaliados ($p>0,05$). O módulo de elasticidade foi significativamente superior ($p<0,05$) para o adesivo Adu em 24h, enquanto após 3 meses, o adesivo Edu apresentou valor significativamente superior ($p<0,05$) aos controles e ao Pph. O tempo de armazenamento em água exerceu um efeito significante sobre a resistência flexural e o módulo de elasticidade dos CRFs ($p<0,05$). Os adesivos fotoativados apresentaram resistência flexural e módulo de elasticidade similares aos seus adesivos pares com ativação dual ($p>0,05$).

Palavras-chave: Compósitos reforçados por fibras. Sistema adesivo. Resistência flexural. Módulo de elasticidade. Ativação.

SIGNIFICÂNCIA CLÍNICA: A aplicação de sistemas adesivos sobre as fibras pré-impregnadas tem o potencial de aumentar o módulo de elasticidade e possivelmente melhorar o desempenho clínico das próteses parciais fixas fabricadas com resina composta laboratorial reforçada com fibras (PPFs-CRFs).

1.3 Artigo

INTRODUÇÃO

As resinas compostas laboratoriais para fabricação de restaurações indiretas apresentam basicamente os mesmos componentes estruturais que as resinas compostas para restaurações diretas.¹ Contudo, as primeiras utilizam sistemas de polimerização complementar à base de luz intensa,² calor,² pressão³ ou vácuo/pressão,⁴ os quais possibilitam um maior grau de conversão dos grupos metacrilatos polimerizados.² Esta maior conversão confere ao material melhores propriedades mecânicas e resistência ao desgaste.²

Com o objetivo de melhorar ainda mais as propriedades mecânicas das resinas compostas laboratoriais, a incorporação de fibras tem sido utilizada, caracterizando a formação de resinas compostas reforçadas por fibras, denominadas de compósitos reforçados por fibras (CRFs).⁵

Diferentes tipos de fibras tem sido testadas, tais como polietileno,⁶ poliaramida,⁷ carbono⁸ e fibras de vidro.⁷ Um estudo laboratorial prévio demonstrou o potencial das fibras de reforçar resinas compostas, melhorando suas propriedades mecânicas de resistência flexural e de módulo de elasticidade.⁹ CRFs em resina de dimetacrilato tem demonstrado em testes laboratoriais resistência à fratura entre 615 e 1119N,¹⁰ valores suficientes para suportar as forças máximas mastigatórias em regiões posteriores de 580N.¹¹

Contudo, diversos fatores interagem influenciando este potencial de reforço.¹² Estudos têm avaliado variações das fibras quanto ao posicionamento,^{6,13,14} à orientação,¹⁵ ao volume^{10,14} e à arquitetura.¹⁶

As próteses parciais fixas livres de metal fabricadas com resina composta laboratorial reforçada com fibras (PPFs-CRFs) tem sido usadas como uma das opções protéticas para a reposição de dentes ausentes.¹⁷ Estudos com elemento finito fundamentam teoricamente o

emprego de PPFs-CRFs, indicando existir uma melhor distribuição de forças entre o material restaurador, a interface adesiva e os dentes pilares, quando comparados a outros materiais tais como, metal, cerâmica de vidro, alumina, zircônia e resina composta sem reforço de fibras.^{18,19}

Estudos clínicos relataram valores de sobrevida após 5 anos para PPFs-CRFs de 64% e 78% em regiões anteriores e posteriores respectivamente.^{20,21} Uma revisão sistemática indicou índice de sobrevida de 72% entre 2-5 anos.²² As causas mais comuns de fracassos de PPFs-CRFs são decorrentes de fraturas das infraestruturas e delaminações da resina composta sem ou com exposição das fibras.²³ As falhas observadas normalmente se iniciam entre as fibras e a resina composta¹⁶ e o que indica a necessidade de estudos com o objetivo de melhorar a adesão das fibras com a resina composta.^{10,24}

A capacidade de suportar forças dos CRFs depende do grau de impregnação das fibras pela resina.²⁵ Na tentativa de uma melhor padronização, a pré-impregnação das fibras com resina feita pelos fabricantes tem sido uma tendência.¹⁷ Entretanto, a pré-impregnação das fibras traz à tona dúvidas quanto à efetividade da união entre a resina de pré-impregnação e a resina de construção das próteses. Para melhorar esta união, tem sido recomendado agentes adesivos hidrófobos.²⁶ Algumas variáveis poderiam influenciar a efetividade da união entre este agente adesivo hidrófobo, a resina de pré-impregnação e a resina de construção da prótese. Por exemplo, em CRFs construídos com polimetacrilato de metila (PMMA), o momento da fotopolimerização do agente adesivo, antes ou após a inserção da resina acrílica, influencia diferentemente a resistência e o módulo de elasticidade do CRF em função do tipo de ativação, auto ou termopolimerizável, da resina de construção da prótese.²⁶

A ativação dual de sistemas adesivos foi desenvolvida com o objetivo de obter um maior grau de conversão em áreas remotas ou de difícil acesso à luz.²⁷ Ainda, mesmo na ausência de anteparos e aplicação direta da luz, a fotopolimerização isolada dos sistemas

adesivos promove graus de conversão variados em função dos produtos e da fonte de luz empregada.²⁸ Desta forma, no caso de CRFs construídos com resinas compostas laboratoriais e fibras pré-impregnadas, a utilização de um sistema adesivo com modo de ativação dual promoveria melhorias na união entre a resina de pré-impregnação das fibras e a resina de dimetacrilato da prótese a partir do aumento do grau de conversão do agente adesivo. Entretanto, fatores relacionados aos sistemas adesivos podem influenciar esta união tais como, tipos de monômeros^{24,29} e seu grau de conversão,³⁰ presença e tipos de solventes³¹ e a presença de cargas inorgânicas.³²

Dentro do conhecimento atual, ainda não foi avaliado o efeito do modo de ativação dos sistemas adesivos, na resistência final de CRFs. Assim, o objetivo deste estudo foi de comparar diferentes sistemas adesivos com modos de ativação dual e fotoativada nas propriedades mecânicas de CRFs. A hipótese testada foi de que a aplicação de adesivos fotoativados ou duais às fibras pré-impregnadas, não afetaria as propriedades mecânicas de resistência flexural e de módulo de elasticidade de CRFs.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os métodos definidos pelas especificações da ISO 4090 para polímeros restauradores odontológicos foram seguidos.³³ O teste de flexão de três pontos foi empregado para avaliação da resistência flexural e do módulo de elasticidade. A Tabela 1 apresenta os materiais utilizados no estudo e suas especificações.

Cento e sessenta espécimes foram construídos com resina composta laboratorial na cor A1 dentina (fig. 2, Apêndice 1) (SR Adoro; IvoclarVivadent AG, Schaan, Liechtenstein) a partir de uma matriz metálica de aço inoxidável tripartida (fig. 3, Apêndice 1), resultando em barras com dimensões de 25 x 2 x 2 mm.

Os espécimes foram divididos em dois grupos controles e seis grupos experimentais. Cada um destes grupos foi dividido em outros dois, sendo cada um destes avaliado em um tempo de armazenamento distinto (n=10). Os grupos experimentais foram confeccionados com a incorporação de fibras de vidro de reforço pré-impregnadas (fig. 4, Apêndice 1) com 2 mm de largura e 0,2 mm de espessura (Interlig; Angelus Indústria de Produtos Odontológicos S/A, Londrina, Brasil) e receberam tratamento com cada um dos seis sistemas adesivos especificados na Tabela 1 (fig. 5, Apêndice 1), sendo dois sistemas adesivos do mesmo fabricante, distinguindo-se apenas quanto ao modo de ativação. No grupo controle positivo foi empregada a mesma fibra somente com a pré-impregnação da resina composta fornecida pelo fabricante. O grupo controle negativo não teve a incorporação de fibra e de adesivo.

Inicialmente as fibras foram cortadas em comprimentos de 25 mm. Os adesivos foram aplicados sobre as fibras com um micropincel (Microbrush; Microbrush International, Grafton, WI, USA). Para ativação dual os componentes dos adesivos Prime & Bond NT (Dentsply LTDA., Petrópolis, Brasil) e Adper Scotchbond Multi-Usado (3M/ESPE, St Paul, MN) foram misturados em um casulo com um micropincel. O adesivo Excite DSC (IvoclarVivadent AG, Schaan, Liechtenstein) foi aplicado com o micropincel fornecido pelo

fabricante (fig. 6, Apêndice 1). Um jato de ar foi aplicado durante 10 s para evaporação dos solventes (fig. 7, Apêndice 1). Com duas pinças as extremidades da fibra foram alinhadas para melhor adaptação ao formato da matriz (fig. 8, Apêndice 1). A fotopolimerização foi realizada durante 20 s em três pontos de cada lado da fibra totalizando 120 s (fig. 8, Apêndice 1), utilizando uma unidade fotopolimerizadora à LED com potência de 1200 mW/cm^2 (fig. 9, Apêndice 1) (SDI Raddi-Cal; Southern Dental Industries, Victoria, Australia). Para aferição da constância da irradiação emitida foi usado o radiômetro para LED (fig. 10, Apêndice 1) (Radiometer; Southern Dental Industries, Victoria, Australia).

A matriz foi montada sobre uma placa de vidro e preenchida parcialmente com a resina composta laboratorial (fig. 11, Apêndice 1). A fibra foi colocada sobre a resina (fig. 12, Apêndice 1) e uma nova camada foi adicionada preenchendo a matriz até a superfície (fig. 13, Apêndice 1). Uma nova placa de vidro foi colocada sobre a matriz e mantida com pressão manual para extravazamento dos excessos (fig. 14, Apêndice 1). A fotopolimerização foi realizada em três pontos distintos bilateralmente durante 45 s totalizando 270 s com a mesma unidade descrita anteriormente (fig. 14, Apêndice 1). Os excessos foram eliminados com uma lâmina de bisturi (fig. 15, Apêndice 1).

A polimerização complementar foi realizada com uma unidade de luz intensa e calor durante 25 minutos à 104°C (fig. 16, Apêndice 1) (Targis Power Upgrade; Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein). A espessura dos espécimes foi aferida com um paquímetro digital com precisão de 0,02 mm (fig. 17, Apêndice 1) (Absolute Digimatic 500-196; Mitutoyo Corp., Japão).

Os espécimes com e sem fibras foram pesados em uma balança com precisão de 0,0001 g (fig. 18, Apêndice 1) (Labstore; Ind. e Com. Eletro-Eletrônica Gehaka Ltda., São Paulo, Brasil) e o resultado da diferença entre os pesos foi usado para calcular a proporção de fibras em massa.

A proporção de fibras em volume percentual (Vf) (vol%) foi calculada de acordo com a fórmula:

$$Vf (\%) = \frac{Wf/rf}{(Wf/rf) + (Wr/rr)}$$

Onde: Wf (=0,005165 g) é o peso proporcional da fibra; rf (=3,5 g/cm³) é a densidade da fibra fornecida pelo fabricante; Wr (=0,016527 g) é o peso proporcional da resina e rr (=1,67 g/cm³) é a densidade da resina.

A densidade da resina (rr) foi calculada de acordo com a fórmula:

$$rr(\text{cm}^3) = Wr/Vr$$

Onde Wr (=0,167 g) e Vr (=0,1 cm³)

Desta forma, o conteúdo de fibras em volume percentual foi de 1,45%. O conteúdo de fibras em peso percentual foi de 2,99%.

Os grupos foram armazenados em água destilada à temperatura de 25°C (+5°C) durante 24 horas e 3 meses (fig. 19, Apêndice 1).

Para o teste mecânico foi empregada uma máquina de teste universal (fig. 20, Apêndice 1) (EMIC DL-500; Equipamentos e Sistemas de Ensaio Ltda, São José dos Pinhais, PR, Brasil). Uma força de 10 kgf foi utilizada com velocidade de ensaio de 0,75 mm/min e com a distância entre os apoios de 20 mm. Os valores de resistência flexural e de módulo de elasticidade foram calculados por meio de métodos padronizados (fig. 21, Apêndice 1).

Os espécimes fraturados foram armazenados em um dessecador com sílica durante 30 dias. A metalização dos espécimes foi feita com ouro/paládio em uma unidade metalizadora (fig. 22, Apêndice 1) (Bal-tec SDC 050; Capovani Brothers Inc., Scotia, NY). Para avaliação estrutural qualitativa nos locais de fratura foi empregado um microscópio eletrônico de varredura (MEV) (fig. 23, Apêndice 1) (JSM 6360 LV; Jeol Ltd., Tóquio, Japão).

Para a análise estatística foi utilizado o programa SPSS 20.0 (SPSS Inc., Chicago, ILL).

Os dados foram submetidos aos testes de Kolmogorov-Smirnov e de Shapiro-Wilk para a verificação da normalidade, que indicaram valores estatísticos com distribuição normal segundo as variáveis testadas ($p > 0,05$). Foi empregada a Análise de Variância a três critérios com modelo fatorial incompleto para resistência flexural e para módulo de elasticidade. O teste de Levene indicou variâncias heterogêneas para a variável resistência flexural ($p < 0,01$) e variâncias homogêneas para a variável módulo de elasticidade ($p > 0,05$). Portanto, para a variável resistência flexural foi empregado o teste de comparações múltiplas de Games-Howell e para variável módulo de elasticidade, o teste de Tukey HSD, ambos com nível de significância de 5%. Para a medida da associação linear entre as variáveis resistência flexural e módulo de elasticidade foi empregado o coeficiente de correlação de Pearson (r).

Tabela 1 - Marca comercial, composição, fabricante, modo de ativação e código dos materiais

Marca Comercial	Composição (Lote)	Fabricante	Ativação	Código
Interlig Fibra de vidro trançada pré-impregnada	Fibras de vidro E-glass (60 ± 5% em peso): 54% SiO ₂ , 14% Al ₂ O ₃ , 22% CaO+MgO, 10% B ₂ O ₃ , <2% de Na ₂ O+K ₂ O Resina composta com impregnação (40 ± 5% em peso): Bis-GMA, UDMA, cerâmica de vidro de bário, dióxido de silício, catalisadores (não disponível)	Angelus Indústria de Produtos Odontológicos S/A, Londrina, PR, Brasil	Fotoativação	
Prime & Bond NT	PENTA(<10%), TEGDMA, Bis-GMA, UDMA (<20%), hidrofluoreto de cetilamina, acetona (<70%), nanopartículas (dióxido de sílica amorfa 8nm), resina R5-62-1, CQ, estabilizadores (258696C)	Dentsply LTDA., Petrópolis, RJ, Brasil	Fotoativação	Pph
Prime & Bond NT Self-Cure Activator	Ativador: sulfinato de sódio aromático, acetona, etanol (496155D)	Dentsply LTDA., Petrópolis, RJ, Brasil	Dual	Pdu
Excite	Bis-GMA (<53%), HEMA (<15%), acrilato do ácido fosfônico (<11%), sílica, etanol (<20%), catalisador, estabilizador (556782)	Ivoclar Vivadent AG, Schaan Liechtenstein	Fotoativação	Eph
Excite DSC Soft Touch™ Single Dose	Bis-GMA (<43%), HEMA (<20%), acrilato do ácido fosfônico (<12%), sílica, etanol (<25%), catalisador, estabilizador, sulfinato de sódio aromático (N04140)	Ivoclar Vivadent AG, Schaan Liechtenstein	Dual	Edu
Adper Scotchbond Multi-Use Plus Adesivo	Componente 3 (adesivo): Bis-GMA (60-70%), HEMA (30-40%), aminas terciárias, fotoiniciador (1116800359)	3M/ESPE, St Paul, MN, USA	Fotoativação	Aph
Adper Scotchbond Multi-Use Plus Catalisador	Componente 3,5 (catalisador): Bis-GMA (55-65%), HEMA (30-40%), BPO (<2,5%) (N124834)	3M/ESPE, St Paul, MN, USA	Dual	Adu
SR Adoro Dentin/Body A1	Bis-GMA (20-42%), TEGDMA (6-10%), UDMA (1-20%) decametildimetacrilato (0-7%), dióxido de sílica (19,8%), catalisadores e estabilizadores (0,4%), pigmentos (0,1-0,3%) (N11992)	Ivoclar Vivadent AG, Schaan Liechtenstein	Fotoativação	

Bis-GMA: bisfenol glicidil metacrilato; UDMA: uretano dimetracrilato; TEGDMA: trietilenoglicol dimetacrilato; PENTA: monofosfato de dipentaeritritol pentacrilato; HEMA: hidroxietil metacrilato; BPO: peróxido de benzofila; CQ: canforoquinona.

Dados do fabricante.

RESULTADOS

Resistência Flexural

Os resultados da Análise de Variância a três critérios para resistência flexural estão apresentados na Tabela 2. Diferenças estatisticamente significantes foram encontradas para as variáveis adesivo ($p=0,001$) e tempo ($p=0,000$). Não apresentaram significância os resultados encontrados para presença de fibra ($p=0,559$) ou interação fibra/tempo ($p=0,576$) e adesivo/tempo ($p=0,247$).

Tabela 2 - Análise de Variância (ANOVA) entre as variáveis independentes. Variável dependente: Resistência Flexural

Variável	Soma dos quadrados	gl	Quadrado médio	F	p
Fibra	13,4	1	13,4	0,3	,559
Adesivo	952,9	6	158,8	4,0	,001
Tempo	998,0	1	998,0	25,4	0
Fibra/Tempo	12,3	1	12,3	0,3	,576
Adesivo/Tempo	312,5	6	52,0	1,3	,247

A Tabela 3 apresenta os valores médios e desvios-padrão dos grupos avaliados. No tempo de 24h, apenas os adesivos Edu e Aph apresentaram valores estatisticamente superiores ao controle negativo ($p<0,05$).

Após 3 meses de armazenamento em água, não houve diferenças estatisticamente significantes entre os grupos ($p>0,05$).

Os grupos controle positivo, Pdu, Edu e Aph tiveram sua resistência flexural significativamente reduzida após o armazenamento durante 3 meses em água ($p<0,05$).

Os adesivos fotoativados apresentaram valores de resistência flexural estatisticamente semelhantes aos adesivos pares de ativação dual ($p>0,05$).

Tabela 3 - Resistência Flexural (MPa) [média, (desvio padrão)] para o intervalo de tempo 24 h e 3 meses com os diferentes adesivos (n=10)

Grupo	24h	3 meses
Controle -	82,49 (4,63) ^{Ba}	77,85 (2,47) ^{Aa}
Controle +	84,76 (2,90) ^{ABa}	77,90 (4,06) ^{Ab}
Pph	85,93 (9,19) ^{ABa}	73,06 (7,13) ^{Aa}
Pdu	88,29 (7,13) ^{ABa}	76,88 (4,26) ^{Ab}
Eph	89,12 (6,68) ^{ABa}	80,77 (6,62) ^{Aa}
Edu	92,12 (5,18) ^{Aa}	82,80 (4,14) ^{Ab}
Aph	91,41 (4,46) ^{Aa}	74,94 (5,37) ^{Ab}
Adu	92,59 (11,65) ^{ABa}	80,17 (7,27) ^{Aa}

Nota: Letras iguais (maiúsculas – colunas; minúsculas – linhas) indicam diferenças estatisticamente não significantes pelo teste de Games-Howell para $p < 0,05$.

Módulo de Elasticidade

Os resultados da Análise de Variância a três critérios para módulo de elasticidade estão apresentados na Tabela 4. Diferenças estatisticamente significantes foram encontradas para todas variáveis avaliadas; fibra ($p=0,000$), adesivo ($p=0,000$), tempo ($p=0,001$) e as interações fibra/tempo ($p=0,000$) e adesivo/tempo ($p=0,005$).

Tabela 4 - Análise de Variância (ANOVA) entre as variáveis independentes. Variável dependente: Módulo de Elasticidade

Variável	Soma dos quadrados	gl	Quadrado médio	F	p
Fibra	903.844,10	1	903844	13,746	0
Adesivo	3.355.453,80	6	559242,3	8,505	0
Tempo	755.853,10	1	755853,1	11,495	0,001
Fibra / Tempo	976.250,00	1	976250	14,847	0
Adesivo / Tempo	1.294.931,50	6	215821,9	3,282	0,005

A Tabela 5 apresenta os valores médios e desvios-padrão dos grupos avaliados. No tempo de 24h o adesivo Adu apresentou valor significativamente superior aos controles e ao adesivo Pph ($p<0,05$). Após 3 meses, o adesivo Edu apresentou valor significativamente superior aos controles e ao adesivo Pph ($p<0,05$).

Os valores de módulo de elasticidade dos adesivos Aph e Adu reduziram significativamente após o armazenamento em água ($p<0,05$).

Os adesivos fotoativados apresentaram valores de módulo de elasticidade similares aos adesivos pares de ativação dual ($p>0,05$).

A correlação de Pearson entre a resistência flexural e o módulo de elasticidade foi moderada ($r=0,536$).

Tabela 5 - Módulo de Elasticidade (GPa) [média, (desvio padrão)] para o intervalo de tempo 24 h e 3meses com os diferentes adesivos (n=10)

Grupo	24h	3 meses
Controle -	4,62 (0,23) ^{Da}	4,92 (0,16) ^{BCa}
Controle +	5,23 (0,31) ^{BCa}	4,90 (0,32) ^{BCa}
Pph	5,15 (0,35) ^{Ca}	4,77 (0,22) ^{Ca}
Pdu	5,34 (0,18) ^{ABCa}	4,96 (0,22) ^{ABCa}
Eph	5,54 (0,20) ^{ABCa}	5,26 (0,13) ^{ABa}
Edu	5,39 (0,20) ^{ABCa}	5,36 (0,36) ^{Aa}
Aph	5,57 (0,23) ^{ABa}	4,91 (0,24) ^{BCb}
Adu	5,64 (0,35) ^{Aa}	5,06 (0,23) ^{ABCb}

Nota: Letras iguais (maiúsculas – colunas; minúsculas – linhas) indicam diferenças estatisticamente não significantes pelo teste de Tukey HSD para $p<0,05$.

Microscopia Eletrônica (fig. 24 e 25, Apêndice 1)

A análise em microscópio eletrônico de varredura (MEV) demonstrou fibras fraturadas perpendicularmente, fibras desnudas, remanescentes de adesivo ou resina de pré-impregnação aderido às fibras, linhas de fratura, porosidades e destacamento das fibras da resina composta laboratorial. A figura 1 apresenta exemplos das imagens obtidas dos espécimes fraturados.

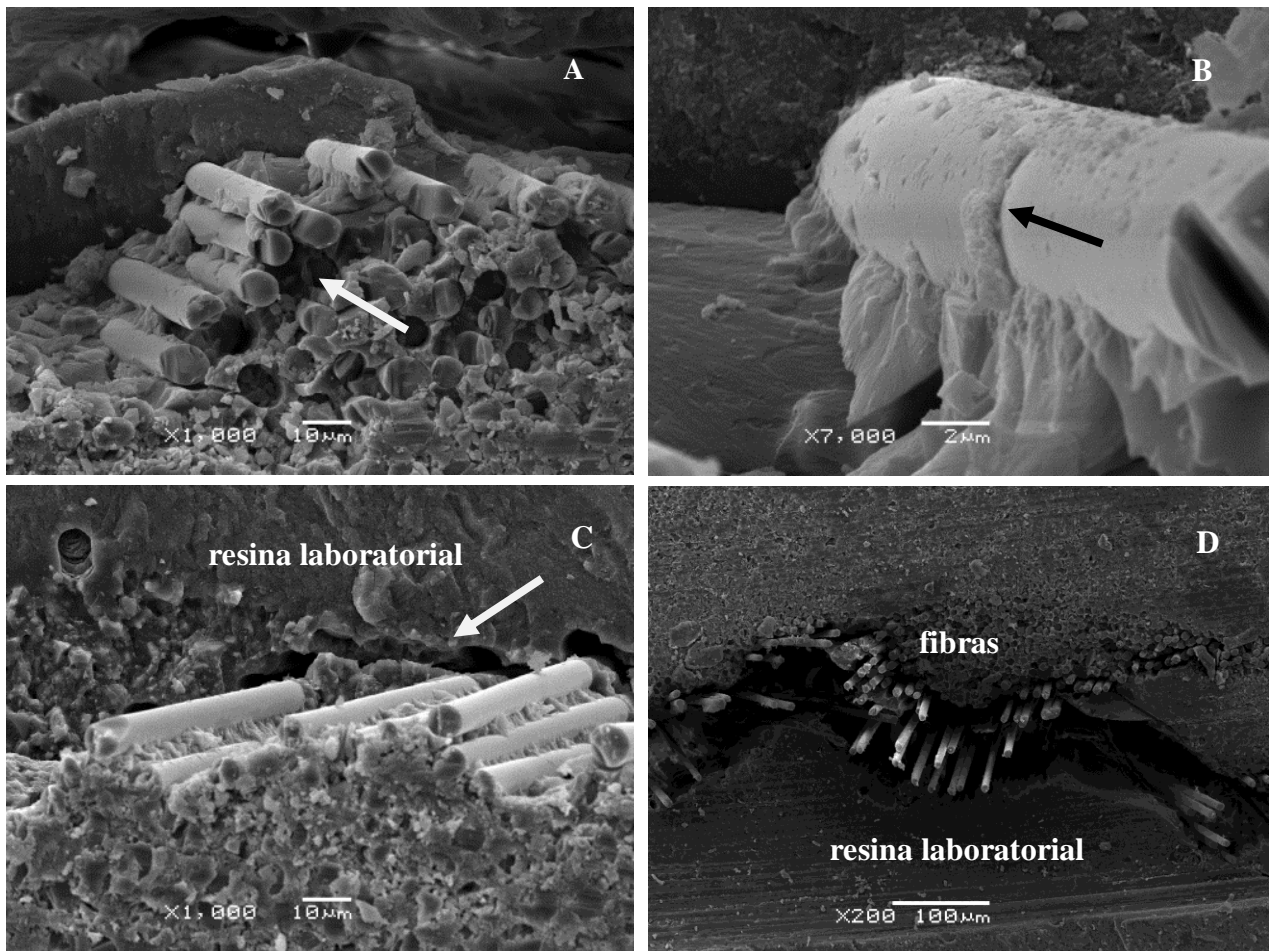


Figura. 1 - Microscopia eletrônica de varredura dos espécimes fraturados: (A) adesivo Edu com a seta indicando fratura das fibras, (B) mesma imagem com aumento maior demonstrando a presença de remanescentes de adesivo ou resina de pré-impregnação sobre a fibra, (C) adesivo Pph 3 meses com a seta indicando linha de fratura, (D) adesivo Aph 24h mostrando feixe de fibras com destacamento da resina composta laboratorial.

DISCUSSÃO

A hipótese testada de que a aplicação de adesivos fotoativados ou duais às fibras pré-impregnadas, não afetaria as propriedades mecânicas de resistência flexural e de módulo de elasticidade de CRFs foi aceita. Os modos de ativação dos adesivos não diferiram entre si quanto ao potencial de melhorar a adesão entre a resina composta e as fibras e não influenciaram as propriedades mecânicas dos CRFs.

O grupo controle positivo, onde a fibra incorporada na resina composta apresentava apenas a resina de pré-impregnação fornecida pelo fabricante, não apresentou valor de resistência flexural diferente do grupo controle negativo, indicando uma não efetividade de reforço pela adição da fibra. Os achados do presente estudo não corroboram com estudos prévios que demonstraram efetividade da adição de fibras para melhorar as propriedades mecânicas em resinas de dimetacrilato.^{7,13,14} Contudo, comparações diretas são impróprias em função da falta de padronização dos materiais e métodos entre os diferentes estudos. Variações no volume e no posicionamento das fibras, além da viscosidade da resina de pré-impregnação, justificam os diferentes resultados encontrados. A maior proporção em volume de fibra (2,9 a 9,1%) empregado no estudo de Bae et al.,⁷ comparado ao do presente estudo (1,45%), provavelmente pode ter contribuído para as discrepâncias nos resultados. O posicionamento das fibras dentro da resina composta na região onde se concentram forças de tensão resulta em melhores propriedades mecânicas dos CRFs.^{6,13} O presente estudo seguiu a padronização da ISO 4090, que define espécimes com dimensões de 25mm x 2 mm x 2 mm, limitando o espaço disponível para variações de volume e de posicionamento das fibras. Tal limitação tem sido contornada confeccionando-se espécimes com maiores dimensões do que as preconizadas pela ISO 4090.^{13,14} Ainda, a alta viscosidade observada na resina de pré-impregnação, pode ter influenciado nos resultados do grupo controle positivo. Polímeros com alta viscosidade, como o Bis-GMA presente na fibra utilizada, tem baixo poder de

molhamento devido à reduzida penetrabilidade entre as fibras de vidro, podendo resultar em um baixo grau de impregnação com um reduzido potencial de transferência das forças para as fibras.²⁵

Uma potencialização da efetividade de reforço das fibras ficou demonstrada pelo aumento da resistência flexural após 24h quando foram adicionados os adesivos Excite dual e Adper fotoativado ph e pelo aumento do módulo de elasticidade quando foram adicionados os adesivos Adper dual após 24 h e Excite dual após 3 meses de armazenamento.

O grau de conversão é um fator fundamental nas propriedades mecânicas de um polímero.³⁰ O adesivo Edu apresenta em sua composição o sulfinato de sódio aromático, que é um co-iniciador para polimerização dual.³⁴ A função básica deste componente é reagir com monômeros acídicos e formar radicais livres para iniciação química da polimerização nas regiões onde a fotopolimerização não tenha alcance.³⁵ É possível que o sulfinato de sódio aromático tenha permitido a formação de uma maior quantidade de radicais livres e, conseqüentemente, um maior grau de conversão dos polímeros neste estudo. Este efeito teria resultado em uma melhor união entre a resina composta laboratorial e a resina de pré-impregnação das fibras, melhorando as propriedades mecânicas do CRF. A apresentação do sistema Edu pode ter favorecido a deposição do sal de sulfinato aromático presente nos filamentos do micropincel sobre a resina de pré-impregnação das fibras, favorecendo a união desta à resina composta laboratorial.

Os valores elevados alcançados pelo adesivo Aph podem ser justificados por uma apropriada composição e proporção dos componentes. Asmussen & Peutzfeldt demonstraram os efeitos da proporção entre monômeros multifuncionais/monofuncionais e da proporção entre iniciador/co-iniciador na densidade de ligações cruzadas da estrutura polimérica.³⁶ Este adesivo apresenta os monômeros multifuncional Bis-GMA e monofuncional HEMA e não contém solventes. A adequada proporção entre os monômeros provavelmente proporcionou

um maior grau de conversão. A menor quantidade de ligações cruzadas na cadeia polimérica causada pela presença do HEMA, provavelmente tenha sido compensada pela formação de vários núcleos de polimerização desencadeados pela proporção adequada do fotoiniciador/amina. Portanto, a apropriada composição deste adesivo justifique os elevados valores alcançados para as propriedades mecânicas. O adesivo Adper dual também apresentou valores elevados, porém com os maiores desvios-padrão encontrados em todo estudo. A justificativa para esta peculiaridade pode estar relacionada à incorporação de bolhas observada durante a mistura dos componentes que teriam gerado porosidades aleatoriamente distribuídas. Caso estas tenham se localizado em locais específicos na interface da resina laboratorial com as fibras, as mesmas podem ter influenciado os resultados.

Os efeitos do armazenamento em água e da termociclagem sobre as propriedades mecânicas de resinas compostas laboratoriais já foram amplamente reportados.^{23,37} Moléculas de água ingressam entre as cadeias poliméricas das resinas compostas, afastando-as e permitindo sua movimentação, exercendo um efeito plastificador que tem como consequências alterações dimensionais³⁸ e a diminuição das propriedades mecânicas do material.²⁹ Existe uma relação diretamente proporcional entre hidrofília dos monômeros e grau de sorção de água³⁹ e uma relação inversamente proporcional entre hidrofília/sorção de água e as propriedades mecânicas de resistência flexural e de módulo de elasticidade.⁴⁰

No presente estudo, o controle negativo, composto apenas pela resina laboratorial sem fibras e adesivo, não apresentou variação das propriedades mecânicas após o armazenamento prolongado em água, corroborando com os achados de Göhring et al. para a mesma resina laboratorial nas mesmas condições.¹³ O controle positivo e a incorporação de alguns adesivos, apresentaram diminuição de ao menos uma das propriedades mecânicas após 3 meses na água. Estes resultados indicam que a resina laboratorial não apresentou sorção de água de

maneira significativa. Contudo, a incorporação das fibras e dos adesivos influenciaram este fenômeno.

Uma possível explicação seria o espaço físico limitado disponível para posicionar as fibras dentro da matriz metálica. Algumas partes das fibras podem ter ficado sem a cobertura da resina laboratorial, facilitando a difusão da água na interface resina e fibras ou entre estas, justificando o comprometimento das propriedades mecânicas em alguns grupos. Espaços vazios e falhas na interface fibra/resina podem favorecer a sorção de água.⁴¹

Estudos avaliando o efeito do armazenamento prolongado em água nas propriedades mecânicas de CRFs construídos em PMMA⁴² e em dimetacrilatos,⁴³ empregando-se fibras do tipo E-glass ou S-glass, indicam melhores resultados para as primeiras. Contudo, não deve ser desconsiderada a possibilidade de ter ocorrido um processo de degradação hidrolítica pela presença de óxido de boro na composição das fibras empregadas no presente estudo: fibras do tipo E-glass. Na presença de água, este óxido sofre lixiviação causando a desestruturação da fibra propriamente dita e o comprometimento da união da resina laboratorial com a superfície da fibra.⁴⁴

Os adesivos Excite fotoativado e Excite dual contêm o monômero funcional HEMA, altamente hidrófilo,⁴⁵ em proporções de até 15% e 20% respectivamente. Esta diferença de concentração pode servir como justificativa para que somente a versão dual, com maior volume de HEMA, tenha apresentado redução de resistência flexural após o contato prolongado com a água.

O adesivo Adper fotoativado, diferindo de seu correspondente com ativação dual, teve valor de resistência flexural reduzido após 3 meses de contato com a água. O componente fotoativado deste sistema apresenta maior concentração de Bis-GMA (60-70%) do que o catalisador dual (55-65%). Já foi demonstrado que os dois anéis aromáticos presentes na molécula deste dimetacrilato conferem a ele bastante rigidez, dificultando sua movimentação

para encontrar outra molécula de dimetacrilato polimerizável, afetando negativamente o grau de conversão.³⁰ Menores graus de conversão aumentam a sorção de água do polímero.⁴⁶ Portanto, a diferença de concentração de Bis-GMA das duas versões deste adesivo, possivelmente justifique os diferentes comportamentos para a variável resistência flexural após a permanência em água por 3 meses.

O módulo de elasticidade dos adesivos Adper fotoativado e de ativação dual reduziu após o armazenamento prolongado em água. Provavelmente a elevada concentração de HEMA permitiu alta sorção de água⁴⁵ desencadeando um efeito plastificador no polímero, com aumento da resiliência e consequente diminuição do módulo de elasticidade. Um estudo prévio demonstrou que a sorção de água pode exercer um efeito de amolecimento do polímero formado pelo afastamento da rede polimérica e redução das forças friccionais entre as cadeias poliméricas.⁴⁷

A importância da afinidade entre os monômeros dos adesivos de impregnação das fibras com os monômeros da resina composta foi demonstrada por Tsushima et al.²⁴ Similarmente, no presente estudo o adesivo Prime & Bond NT é o que apresenta mais monômeros afins com a resina indireta utilizada e com a resina de pré-impregnação das fibras. Contudo, este adesivo apresentou baixos valores para as propriedades mecânicas testadas. As duas versões deste sistema adesivo apresentam grandes volumes de solventes orgânicos. Cavalcanti et al. demonstraram que grandes volumes de solventes podem diluir os demais componentes do adesivo e reduzir a formação de radicais livres tanto pela fotoativação como pela ativação química co-iniciada pelo sulfinato de sódio aromático.³⁵ Ainda, o volume elevado de acetona dificulta sua evaporação no passo de secagem⁴⁸ e o remanescente não evaporado pode gerar porosidades onde falhas de adesividade se iniciam.^{49,50} Portanto, estes fatores podem ter contribuído para que os possíveis efeitos positivos de uma afinidade monomérica tenham sido negligenciados.

A incorporação de partículas de carga nos adesivos tem como um dos objetivos o reforço da camada adesiva na interface resina composta e estrutura dentária.³² A resina de pré-impregnação da fibra e os adesivos Prime & Bond NT e Excite apresentam na sua composição partículas de carga. Não foi possível estabelecer uma correlação entre presença de carga nos adesivos e melhora das propriedades mecânicas. Esta efetividade é controversa em função das pequenas quantidades de carga que são adicionadas nestes adesivos.⁵¹

A incorporação às fibras de dois sistemas adesivos polimerizados por ativação dual, Adper e Excite, aumentaram os valores do módulo de elasticidade sem no entanto elevar os valores de resistência flexural. Um aumento do módulo de elasticidade sem um aumento da resistência flexural pode ser extrapolado para uma interpretação de desempenho clínico de uma PPF-CRF que não seria mais resistente à fratura frente à aplicação de uma determinada carga estática, mas sofreria menores deformações elásticas, o que seria positivo para resistência de fadiga do material.⁵² A quantidade de deformação elástica para favorecer uma adequada distribuição das forças na interface CRF, agente cimentante e estrutura dentária ainda necessita ser determinada. A fim de prever comportamento clínico, estudos futuros envolvendo cargas cíclicas de fadiga e não somente cargas estáticas devem ser realizados.

Em conclusão, a aplicação dos adesivos Adper dual e Excite dual sobre as fibras pré-impregnadas melhorou o módulo de elasticidade do CRFs em resina de dimetacrilato. Após 3 meses de armazenamento em água nenhum grupo apresentou valor para resistência flexural significativamente superior aos demais. As versões duais dos adesivos testados não apresentaram resultados significativamente melhores que os seus pares fotoativados. O desenvolvimento de adesivos específicos para otimizar a união entre a resina de pré-impregnação e a resina de construção da prótese poderia maximizar as propriedades mecânicas de CRFs.

1.4 REFERÊNCIAS

1. Mandikos MN, McGivney GP, Davis E, Bush PJ, Carter JM. A comparison of the wear resistance and hardness of indirect composite resins. *J Prosthet Dent* 2001;85:386-95.
2. Peutzfeldt A, Asmussen E. The effect of postcuring on quantity of remaining double bonds, mechanical properties, and in vitro wear of two resin composites. *J Dent* 2000;28:447-52.
3. Reinhardt JW, Boye DB, Stephens NH. Effects of secondary curing on indirect posterior composite resins. *Operat Dent* 1994;19:217-20.
4. Behr M, Rosentritt M, Lang R, Handel G. Flexural properties of fiber-reinforced composite using a vacuum/pressure or a manual adaptation manufacturing process. *J Dent* 2000;28(7):509-14.
5. Freilich MA, Karmaker AC, Burstone CJ, Goldberg J. Development and clinical applications of a light-polymerized fiber-reinforced composite. *J Prosthet Dent* 1998;80:311-18.
6. Ellakwa AE, Shortall AC, Shehata MK, Marquis PM. The Influence of fiber placement and position on the efficiency of reinforcement of fiber reinforced composite bridgework. *J Oral Rehabil* 2001;28:785-91.
7. Bae JM, Kim KN, Hattori M, Hasegawa K, Yoshinari M, Kawada E, Oda Y. The flexural properties of fiber-reinforced composite with light-polymerized polymer matrix. *Int J Prosthodont* 2001;14(1):33-9.
8. Malquarti G, Berruet RG, Bois D. Prosthetic use of carbon fiber-reinforced epoxy resin for esthetic crowns and fixed partial dentures. *J Prosthet Dent* 1990;63(3):251-7.
9. Rashidan N, Esmaeili V, Alikhasi M, Yasini S. Model system for measuring the effects of position and curvature of fiber reinforcement within a dental composite. *J Prosthodont* 2010;19:274-78.
10. Stiesch-Scholz M, Schulz K, Borchers L. In vitro fracture resistance of four-unit fiber-reinforced composite fixed partial dentures. *Dent Mater* 2006;22:374-81.
11. Tortopidis D, Lyons MF, Baxendale RH, Gilmour WH. The variability of bite force measurement between sessions, in different positions within the dental arch. *J Oral Rehabil* 1998;25:681-86.
12. Van Heumen CCM, Kreulen CM, Bronkhorst EM, Lesaffre E, Creugers NHJ. Fiber-reinforced dental composites in beam testing. *Dent Mater* 2008;24:1435-43.

13. Göhring TN, Gallo L, Lüthy H. Effect of water storage, thermocycling, the incorporation and site of placement of glass-fibers on the flexural strength of veneering composite. *Dent Mater* 2005;21:761-72.
14. Waki T, Nakamura T, Nakamura T, Kinuta S, Wakabayashi K, Yatani H. Fracture resistance of inlay-retained fixed partial dentures reinforced with fiber reinforced composite. *Dent Mater J* 2006;25:1-6.
15. Lippo VJ, Lassila, Tezvergil A, Dyer SR, Vallittu PK. The bond strength of particulate-filler composite to differently oriented fiber-reinforced composite substrate. *J Prosthodont* 2007;16:10-17.
16. Chong KH, Chai J. Strength and mode of failure of unidirectional and bidirectional glass fiber-reinforced composite materials. *Int J Prosthodont* 2003; 16:161-66.
17. Freilich MA, Meiers JC. Fiber-reinforced composite prostheses. *Dent Clin N Am* 2004;48:545-62.
18. Magne P, Perakis N, Belser U, Krejci I. Stress distribution of inlay-anchored adhesive fixed partial dentures: a finite element analysis of the influence of restorative materials and abutment preparation design. *J Prosthet Dent* 2002;87:516-27.
19. Shinya A, Yokoyama D, Lassila L, Shinya A, Vallittu P. Three-dimensional finite element analysis of metal and FRC adhesive fixed dental prostheses. *J Adhes Dent* 2008;10:365-71.
20. Van Heumen CCM, Van Dijken JWV, Tanner J, Pikaard R, Lassila LVJ, Creugers NHJ, Vallittu PK, Kreulen CM. Five-year survival of 3-unit fiber-reinforced composite fixed partial dentures in the anterior area. *Dent Mater* 2009;25:820-27.
21. Van Heumen CCM, Tanner J, Van Dijken JW, Pikaar R, Lassila LV, Creugers NH, Vallittu PK, Kreulen CM. Five-year survival of 3-unit fiber-reinforced composite fixed partial dentures in the posterior area. *Dent Mater* 2010;26(10):954-60.
22. Van Heumen CCM, Kreulen CM, Creugers NHJ. Clinical studies of fiber-reinforced resin-bonded fixed partial dentures : a systematic review. *Eur J Oral Sci* 2009;117:16.
23. Göhring TN, Roos M. Inlay-fixed partial dentures adhesively retained and reinforced by glass fibers: clinical and scanning electron microscopy analysis after five years. *Eur J Oral Sci* 2005;113:60-69.
24. Tsushima S, Gomi H, Shinya A, Yokoyama D, Vallittu PK, Shinya A. Effect of commercially available bonding agents impregnated with fibers on bending strength of hybrid resin. *Dent Mater* 2008;724(5):723-29.

25. Peltonen P, Järvelä P. Methodology for determining the degree of impregnation from continuous glass fiber. *Polymer Testing* 1982;11:215-24.
26. Bertassoni LE, Marshall GW, Souza EM, Rached RN. Effect of pre and post polymerization flexural strength and elastic modulus of impregnated, fiber reinforced denture base acrylic resins. *J Prosthet Dent* 2008;100:449-57.
27. Van Landuyt KL, Snauwaert J, De Munck J, Peumans M, Yoshida Y, Poitevin A, Coutinho E, Suzuki K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives. *Biomaterials* 2007;28:3757-85.
28. Gaglianone LA, Lima AF, Gonçalves LS, Cavalcanti AN, Aguiar FH, Marchi GM. Mechanical properties and degree of conversion of etch-and-rinse and self-etch adhesive systems cured by a quartz tungsten halogen lamp and a light-emitting diode. *J Mech Behav Biomed Mater* 2012;12:139-43.
29. Sideridou I, Tserki V, Papanastasiou G. Study of water sorption, solubility and modulus of elasticity of light-cured dimethacrylate-based dental resins. *Biomaterials* 2003;24:655-65.
30. Ferracane JL, Greener EH. The effect of resin formulation on the degree of conversion and mechanical properties of dental restorative resins. *J Biomed Mater Res* 1986;20(1):121-31.
31. Nunes TG, Ceballos L, Osorio R, Toledano M. Spatially resolved Light curing kinetics and oxygen inhibition in dental adhesives. *Biomaterials* 2005;26(14):1809-17.
32. Kim JS, Cho BH, Lee IB, Um CM, Lim BS, Oh MH, Chang CG, Son HH. Effect of the hydrophilic nanofiller loading on the mechanical properties and the microtensile bond strength of an ethanol-based one-bottle dentin adhesive. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2005;72(2):284-91.
33. International Organization for Standardization. ISO 4049:2009. Dentistry-Polymer-based restorative materials Geneva: ISO; 2009. Available at: http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=39740
34. Ikemura K, Endo T. Effect on adhesion of new polymerization initiator systems comprising 5-monosubstituted barbituric acids, aromatic sulfinate amides, and tert-butyl peroxy maleic acid in dental adhesive resin. *J Appl Polym Sci* 1999;72:1655-68.
35. Cavalcanti SCSXB, Oliveira MT, Arais CAG, Giannini M. The effect of the presence and presentation mode of co-initiators on the microtensile bond strength of dual-cured adhesive systems used in indirect restorations. *Oper Dent* 2008;33(6):682-89

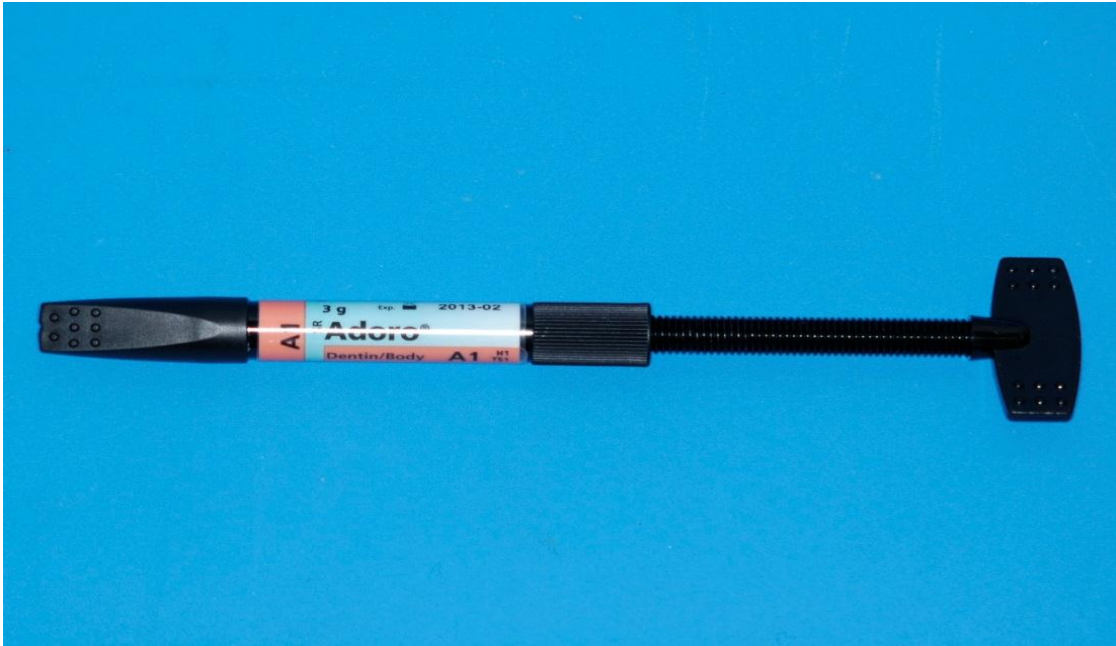
36. Asmussen E, Peutzfeldt A. Influence of selected components on cross link density in polymer structures. *Eur J Oral Sci* 2001;108:282-85.
37. Lassila LVJ, Tezvergil A, Lahdenpera M, Alander P, Shinya A, Shinya A, Vallittu PK. Evaluation of some properties of two fiber-reinforced composite materials. *Acta Odontol Scandin* 2005;63:196-04.
38. Chai J, Takahashi Y, Hisama K, Shimizu H. Water sorption and dimensional stability of three glass fiber-reinforced composites. *Int J Prosthodont* 2004;17(2):195-9.
39. Yiu CKY, King NM, Pashley DH, Suh BI, Carvalho RM, Carrilho MRO, Tay FR. Effect of resin hydrophilicity and water storage on resin strength. *Biomaterials* 2004;25:5789-91.
40. Ito S, Hashimoto M, Wadgaonka B, Svizero N, Carvalho RM, Yiu C, Rueggeberg FA, Foulger S, Saito T, Nishitan Y, Yoshiyami M, Tay FR, Pashley DH. Effects of resin hydrophilicity on water sorption and changes in modulus of elasticity. *Biomaterials* 2005;26:6449-59
41. Miettinen VM, Narva KK, Vallittu PK. Water sorption, solubility and effect of post-curing of glass fibre reinforced polymers. *Biomaterials* 1999;20:1187-94.
42. Vallittu PK. Effect of 10 years of in vitro aging on the flexural properties of fiber-reinforced resin composites. *Int J Prosthodont* 2007;20:43-45.
43. Chai J, Takahashi Y, Hisama K, Shimizu H. Effect of water storage on the flexural properties of three glass fiber-reinforced composites. *Int J Prosthodont* 2005;18(1):28-33.
44. Pantano CG, Carman LA, Warner S. Glass fiber surface effects in silane coupling. In: Mittal KL, editor. *Silanes and Other Coupling Agents. Utrecht: VSP* 1992. p. 229-240.
45. Hosaka K, Tagami J, Nishitani Y, Yoshiyama M, Carrilho M, Tay FR, Agee KA, Pashley DH. Effect of wet vs. dry testing on the mechanical properties of hydrophilic self-etching primer polymers. *Eur J Oral Sci* 2007 Jun;115(3):239-45.
46. Schneider LFJ, Cavalcante LM, Consani S, Ferracane JL. Effect of co-initiator ratio on the polymer properties of experimental resin composites formulated with camphorquinone and phenyl-propanedione. *Dent Mater* 2009;25(3):369-75.
47. Ferracane JL, Berge HX, Condon JR. In vitro aging of dental composites in water effect of degree of conversion, filler volume, and filler/matrix coupling *J Biomed Mater Res* 1998;42:465-72.
48. Cho BH, Dickens SH. Effects of the acetone content of single solution dentin bonding agents on the adhesive layer thickness and the microtensile bond strength. *Dent Mater* 2004;20(2):107-15.

49. Zheng L, Pereira PNR, Nakajima M, Sano H, Tagami J. Relationship between adhesive thickness and microtensile bond strength. *Oper Dent* 2001;26:97-104.
50. Tay FR, Gwinnett AJ, Wei SH. Micromorphological spectrum from overdrying to overwetting acid-conditioned dentin in water-free, acetone-based, single-bottle primer/adhesives. *Dent Mater* 1996;12:236-44.
51. Nunes MF, Swift EJ, Perdigao J. Effects of adhesive composition on microtensile bond strength to human dentin. *Am J Dent* 2001;14(6):340-3.
52. Wiskott HW, Nicholls JI, Belser UC. Stress fatigue: basic principles and prosthodontic implications. *Int J Prosthodont* 1995;8:105-16.

1.5 Apêndices

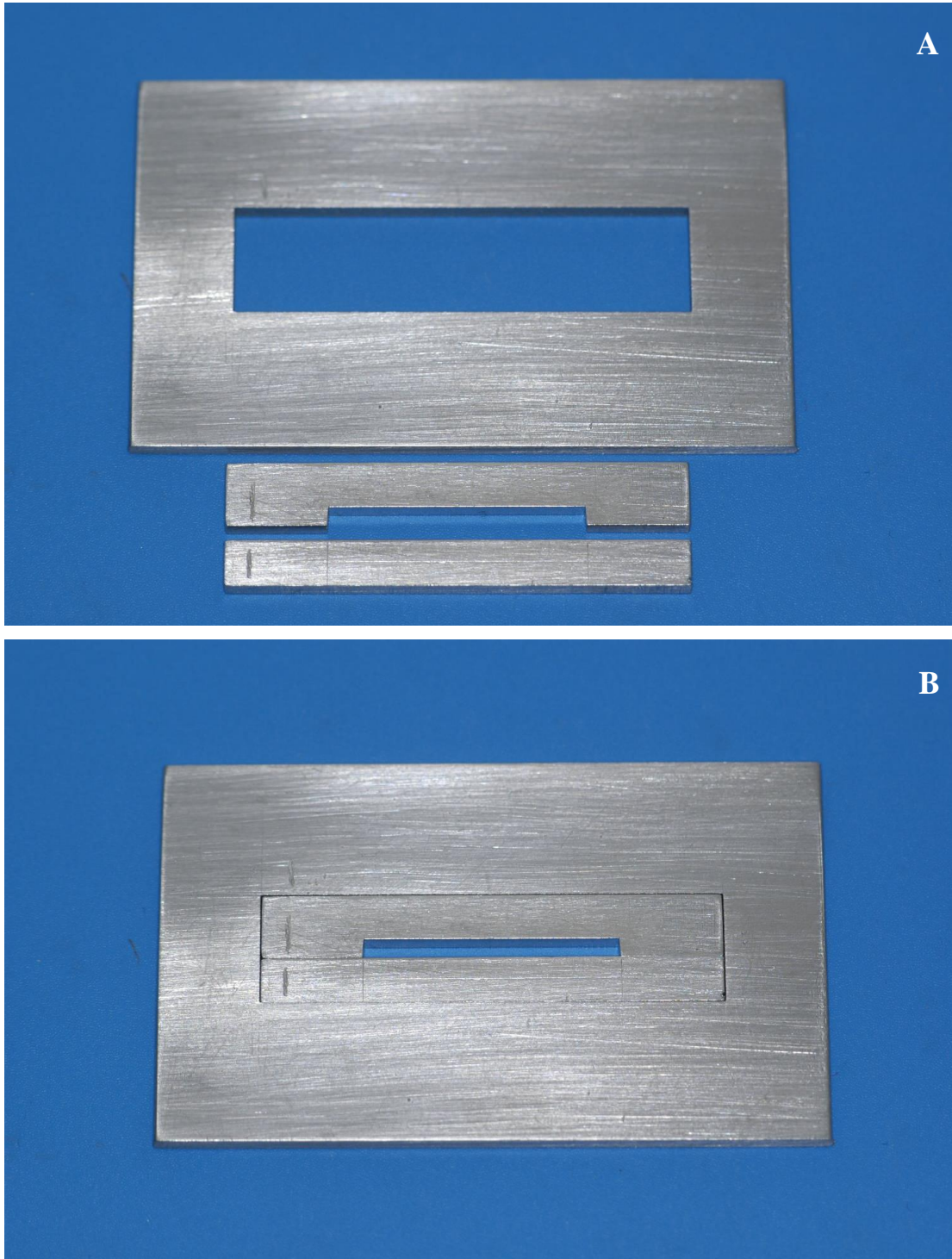
1.5.1 Apêndice 1 - Figuras

Figura 2 - Resina composta laboratorial SR Adoro



Fonte: o autor, 2012.

Figura 3 - Matriz metálica tripartida (A, B)



Fonte: o autor, 2012.

Figura 4 - Fibra de vidro pré-impregnada Interlig (A, B)



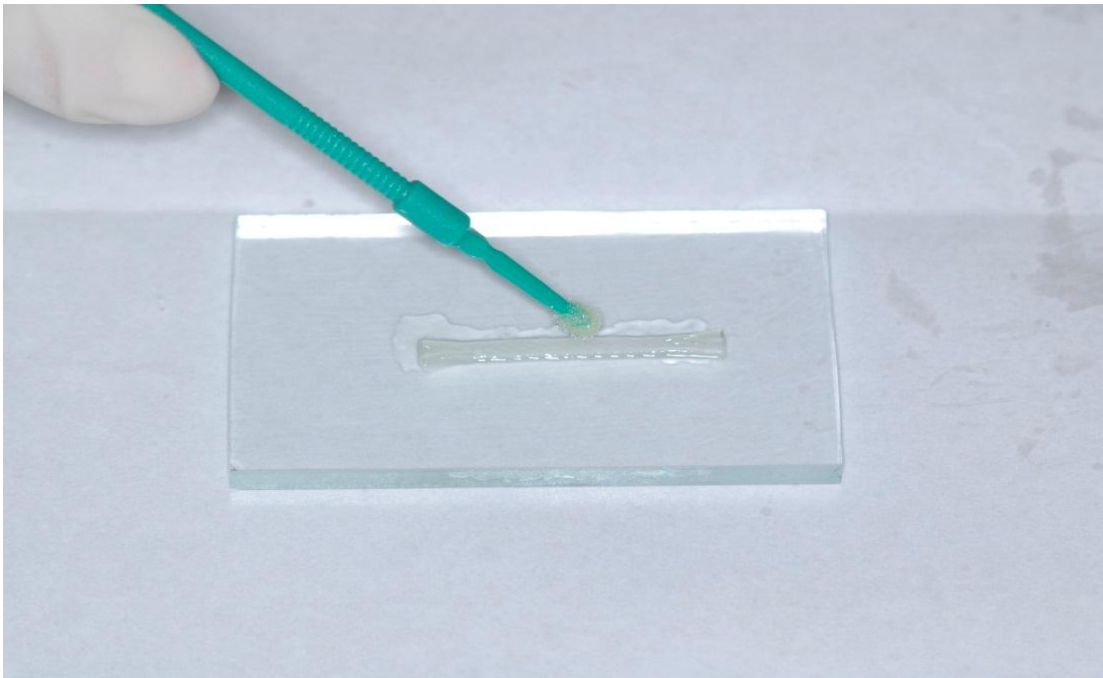
Fonte: o autor, 2012.

Figura 5 - Sistemas adesivos utilizados nas versões fotoativadas e duais



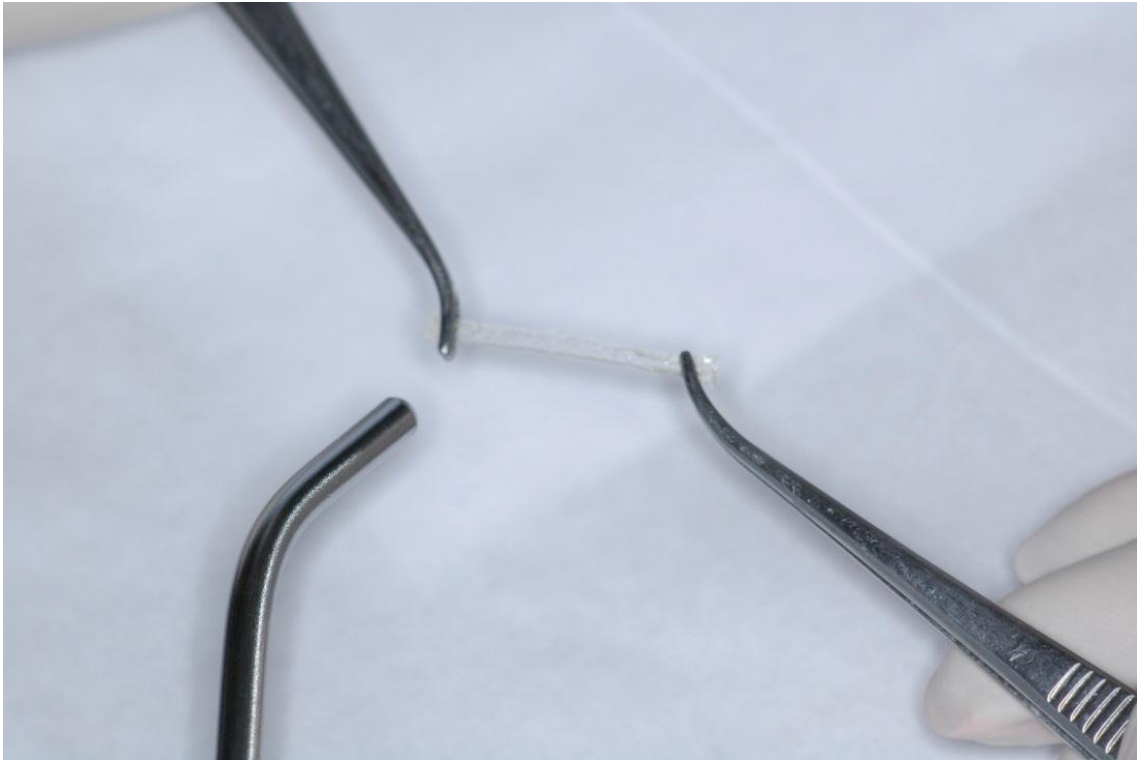
Fonte: o autor, 2012.

Figura 6 - Aplicação dos adesivos sobre a fibra de vidro de reforço



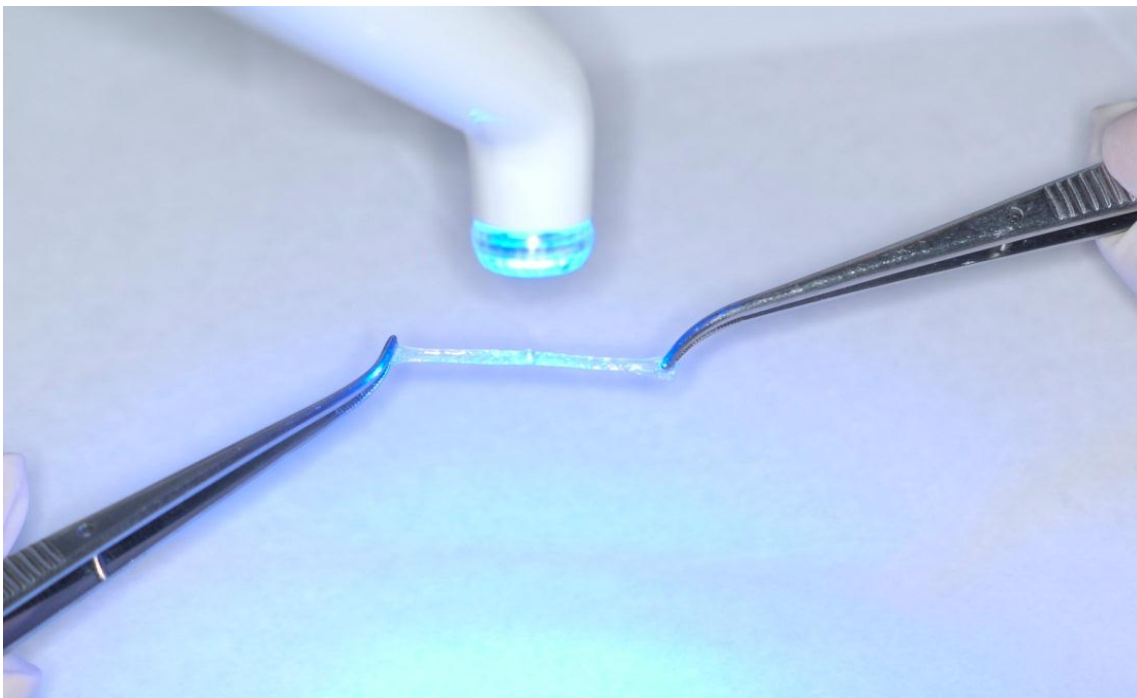
Fonte: o autor, 2012.

Figura 7 - Evaporação dos solventes com jato de ar



Fonte: o autor, 2012.

Figura 8 - Fotopolimerização da fibra de vidro com fonte de LED



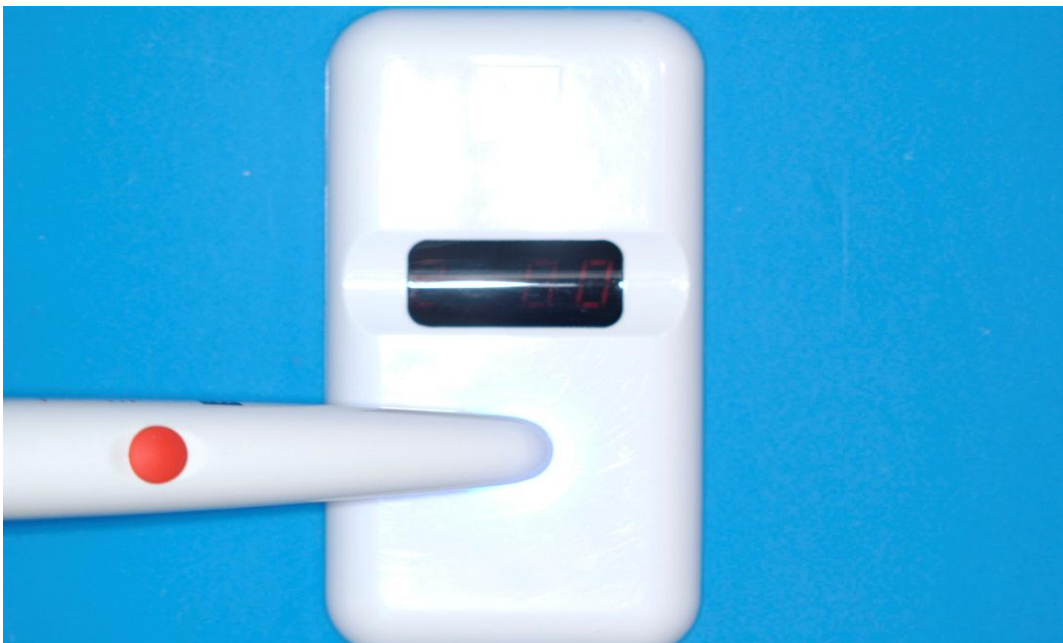
Fonte: o autor, 2012.

Figura 9 - Aparelho de fotopolimerização



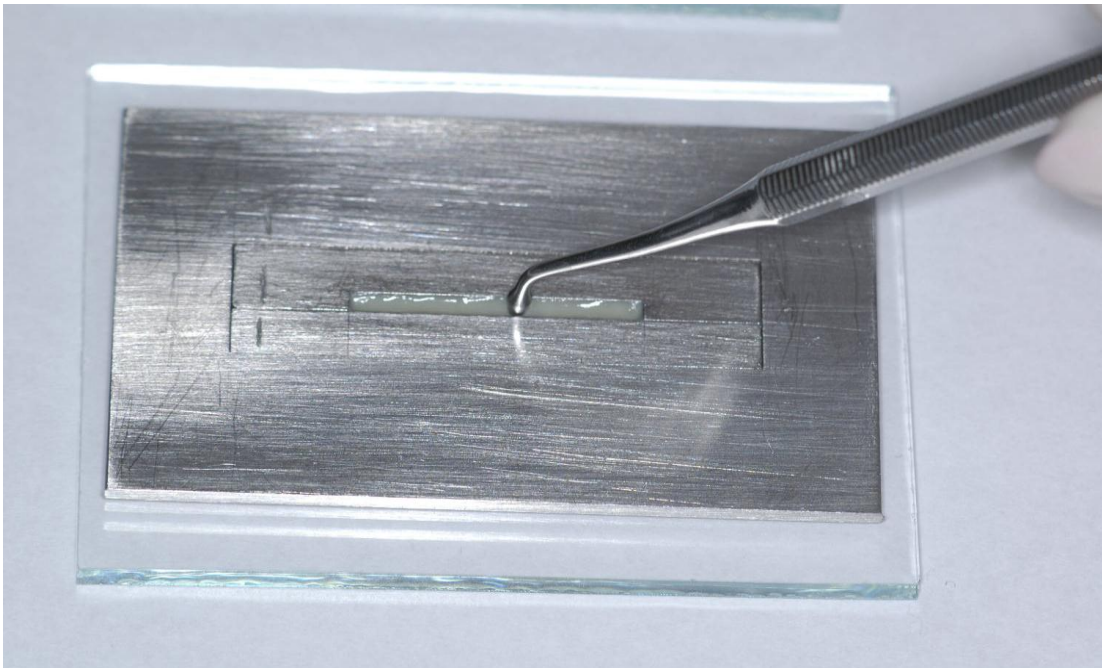
Fonte: o autor, 2012.

Figura 10 - Aparelho para aferição da constância de irradiação



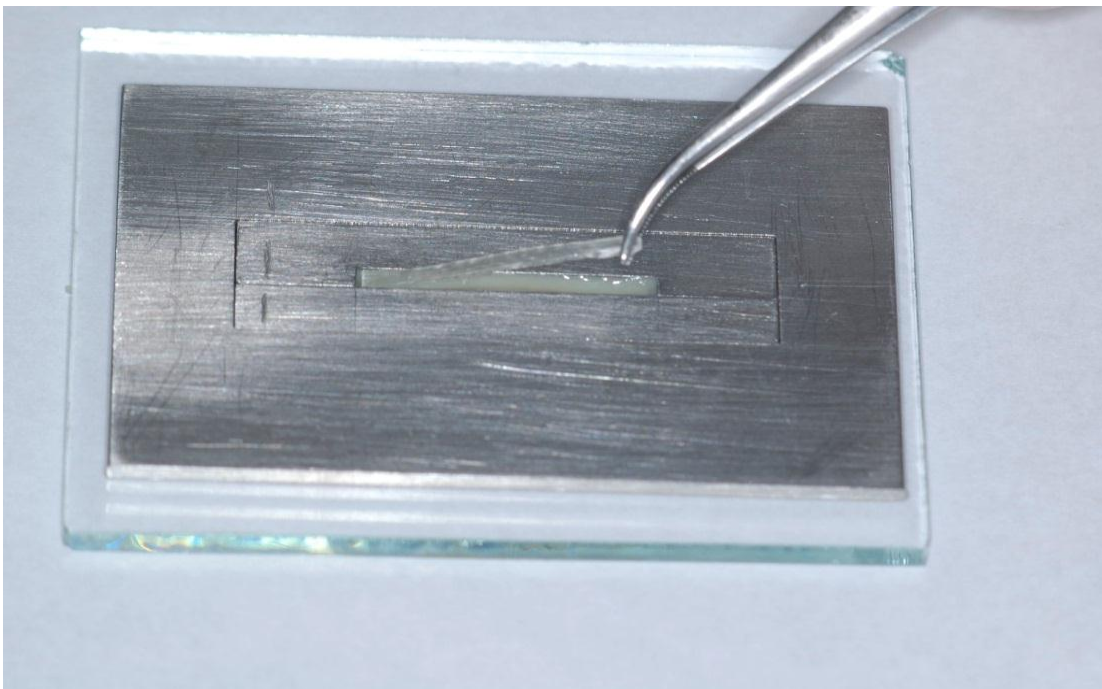
Fonte: o autor, 2012.

Figura 11 - Matriz preenchida parcialmente com a resina composta laboratorial



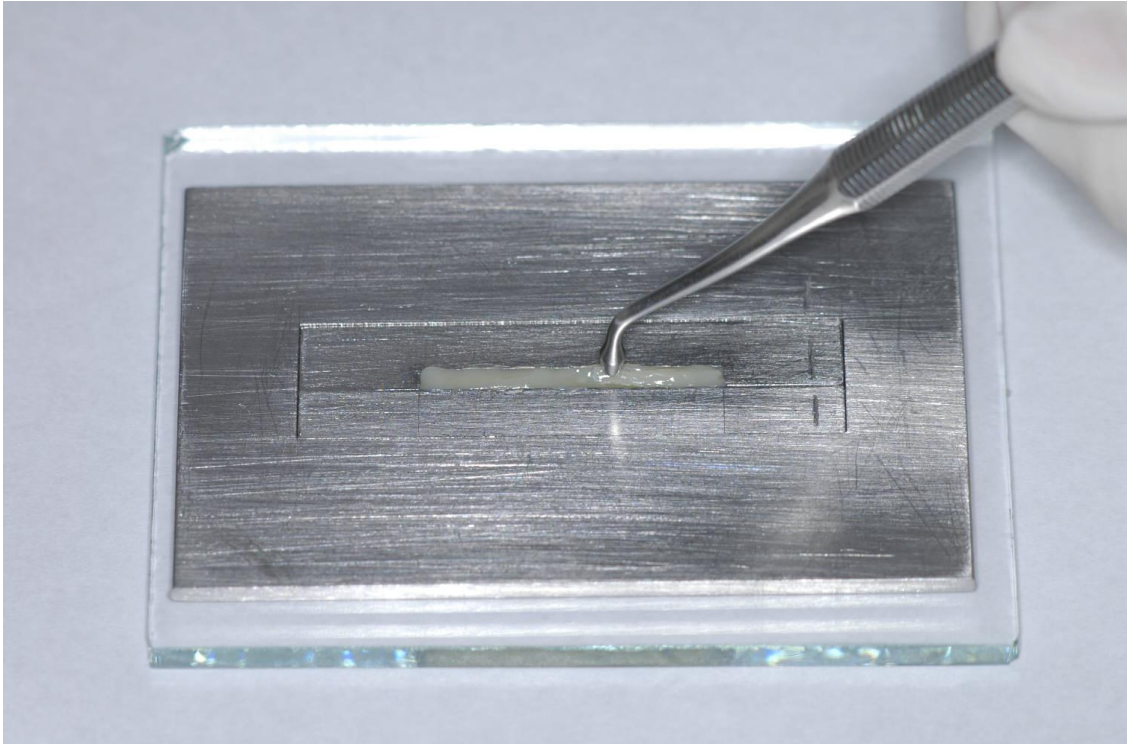
Fonte: o autor, 2012.

Figura 12 - Fibra de vidro colocada sobre a resina



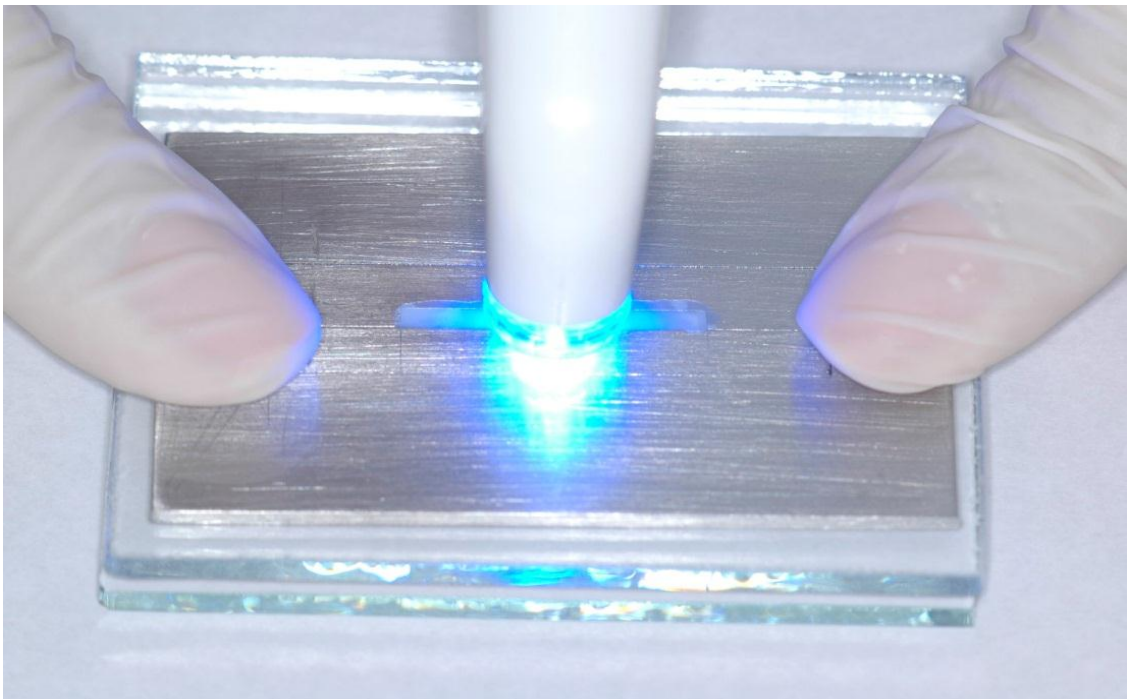
Fonte: o autor, 2012.

Figura 13 - Matriz preenchida totalmente com a resina composta laboratorial



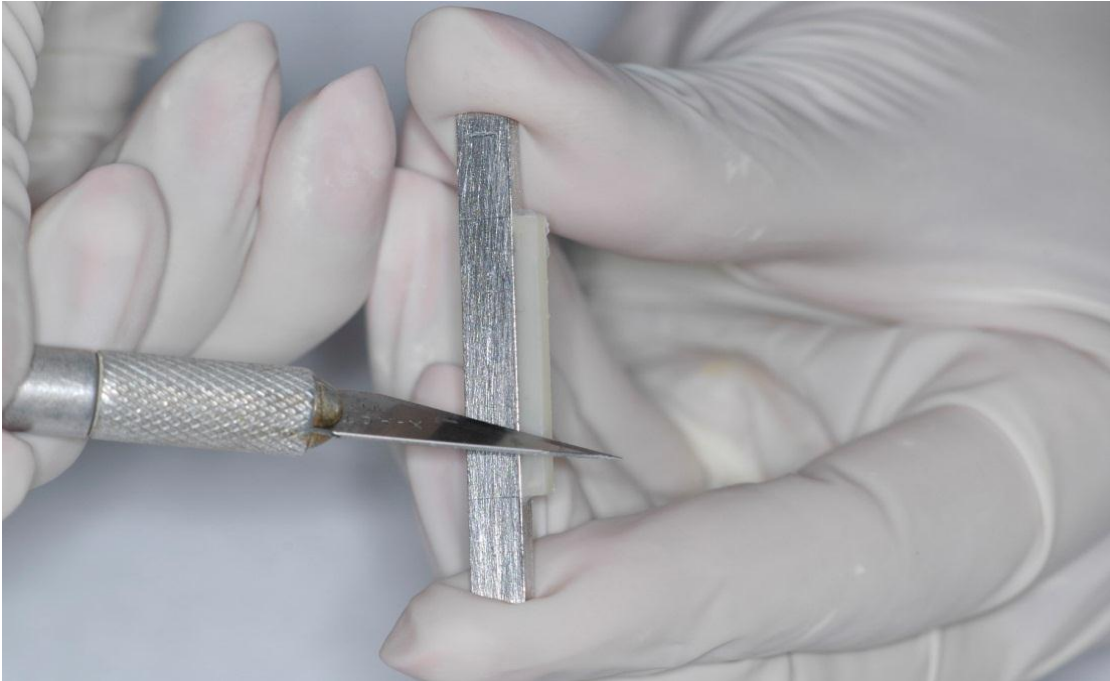
Fonte: o autor, 2012.

Figura 14 - Extravazamento dos excessos e fotopolimerização



Fonte: o autor, 2012.

Figura 15 - Eliminação dos excessos



Fonte: o autor, 2012.

Figura 16 - Aparelho para polimerização complementar



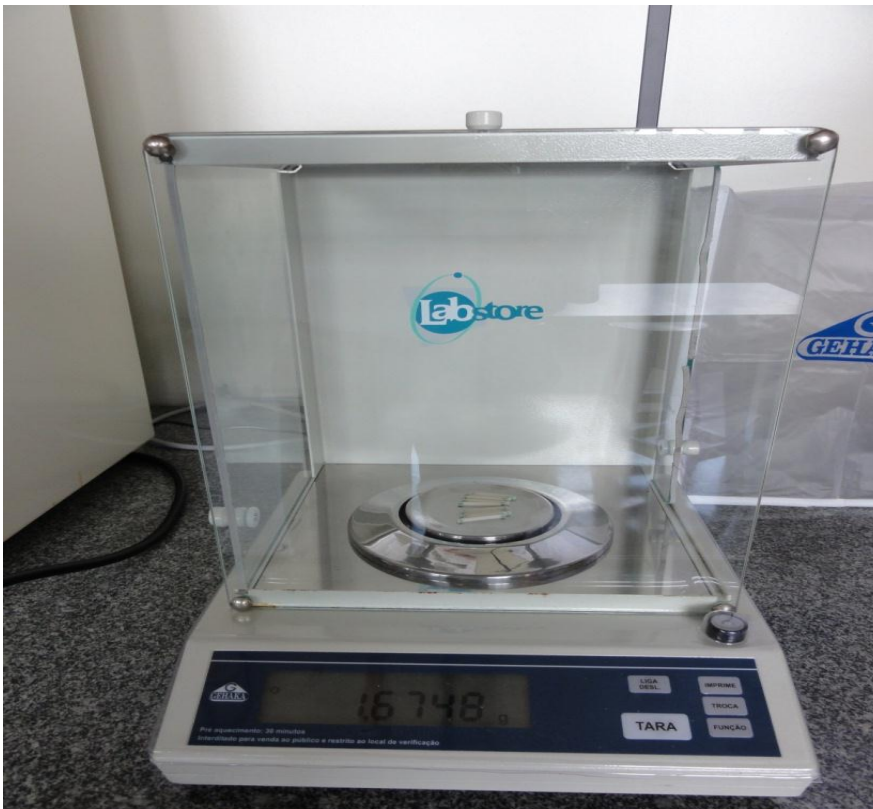
Fonte: o autor, 2012.

Figura 17 - Paquímetro para aferição da espessura dos espécimes



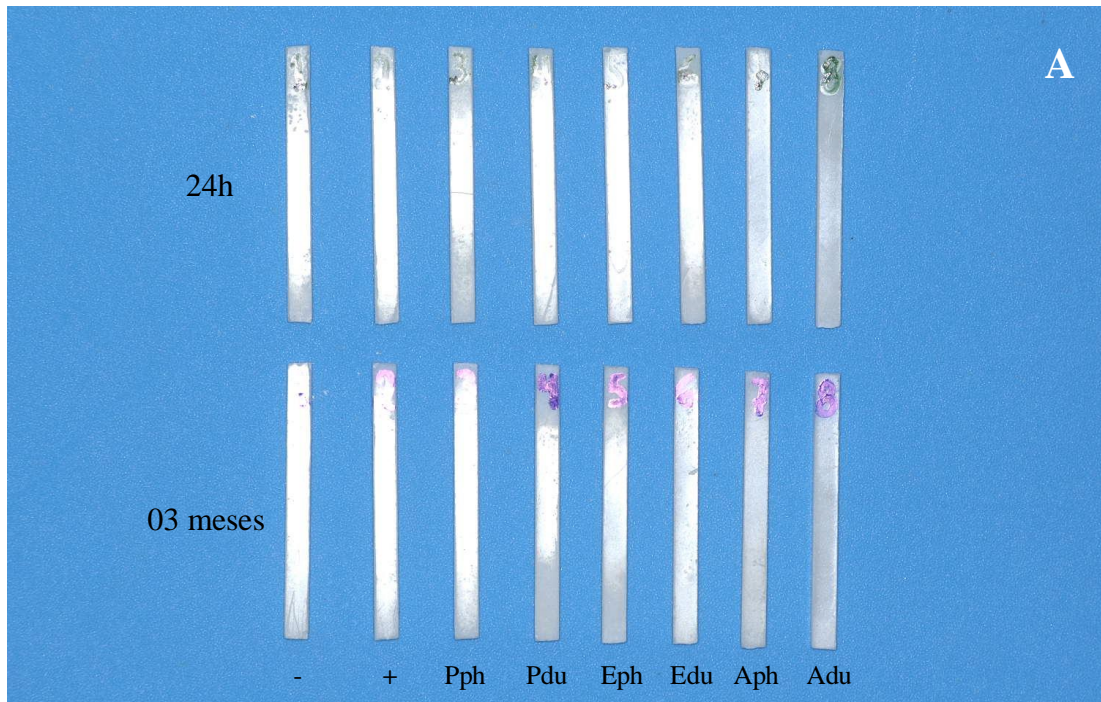
Fonte: o autor, 2012.

Figura 18 - Pesagem dos espécimes



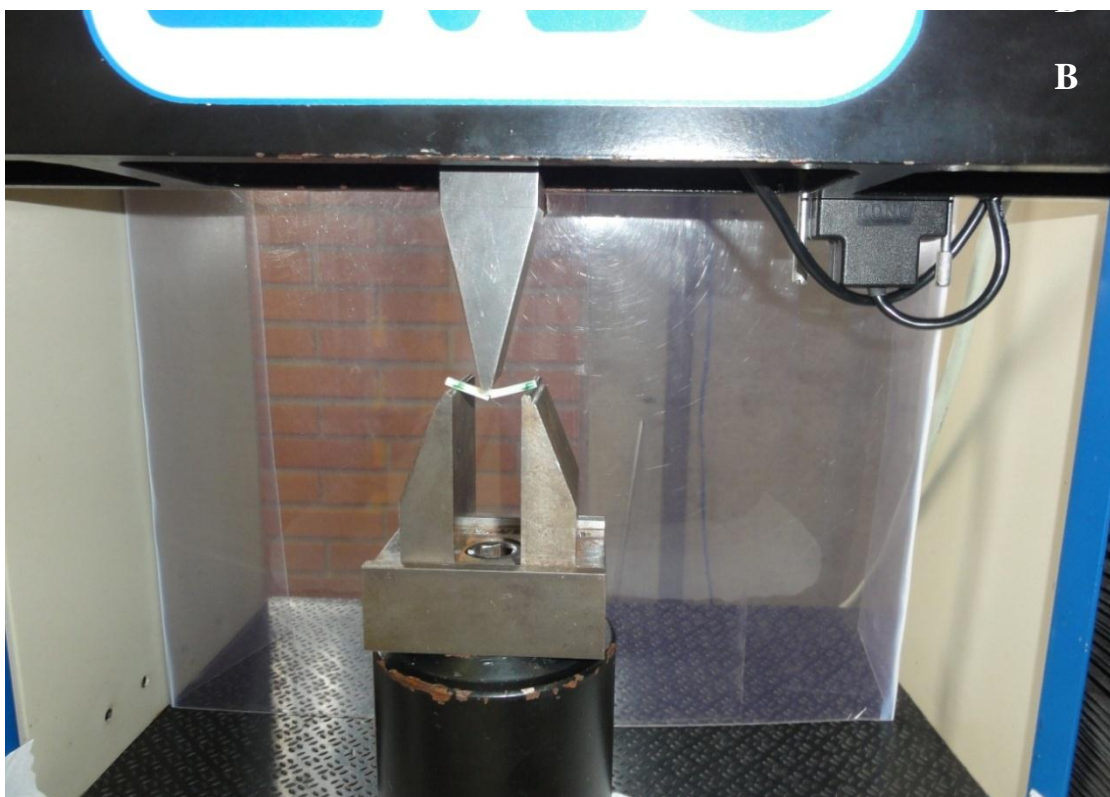
Fonte: o autor, 2012.

Figura 19 - (A) - Exemplos dos grupos, (B) - Armazenamento em água destilada



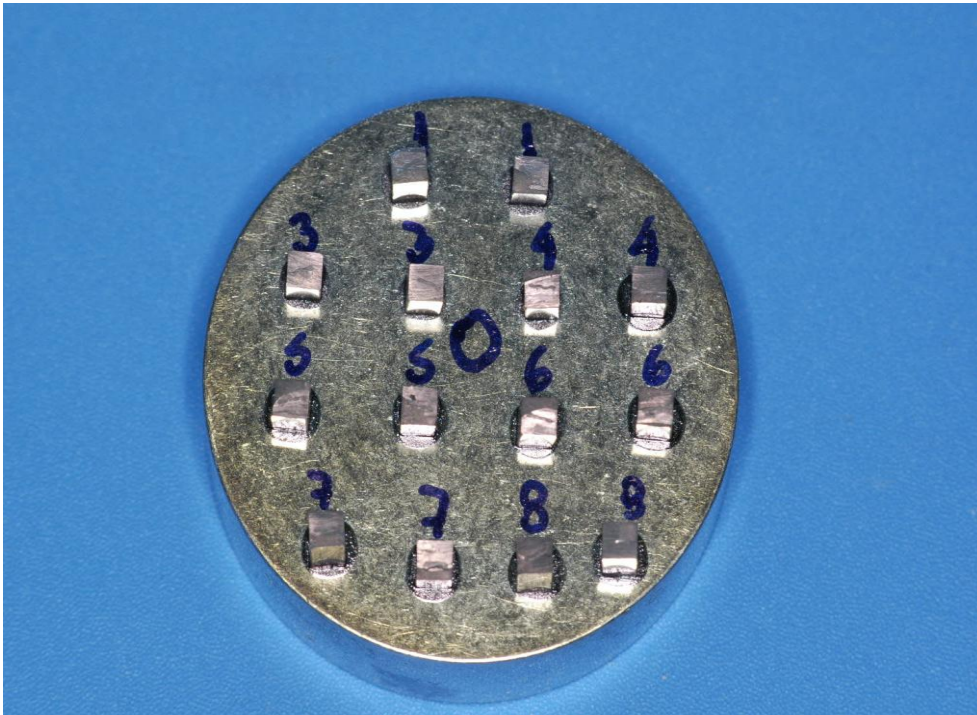
Fonte: o autor, 2012.

Figura 20 - Teste de flexão de três pontos na máquina para teste universal Emic (A, B)



Fonte: o autor, 2012.

Figura 22 - Metalização dos espécimes para microscopia eletrônica de varredura



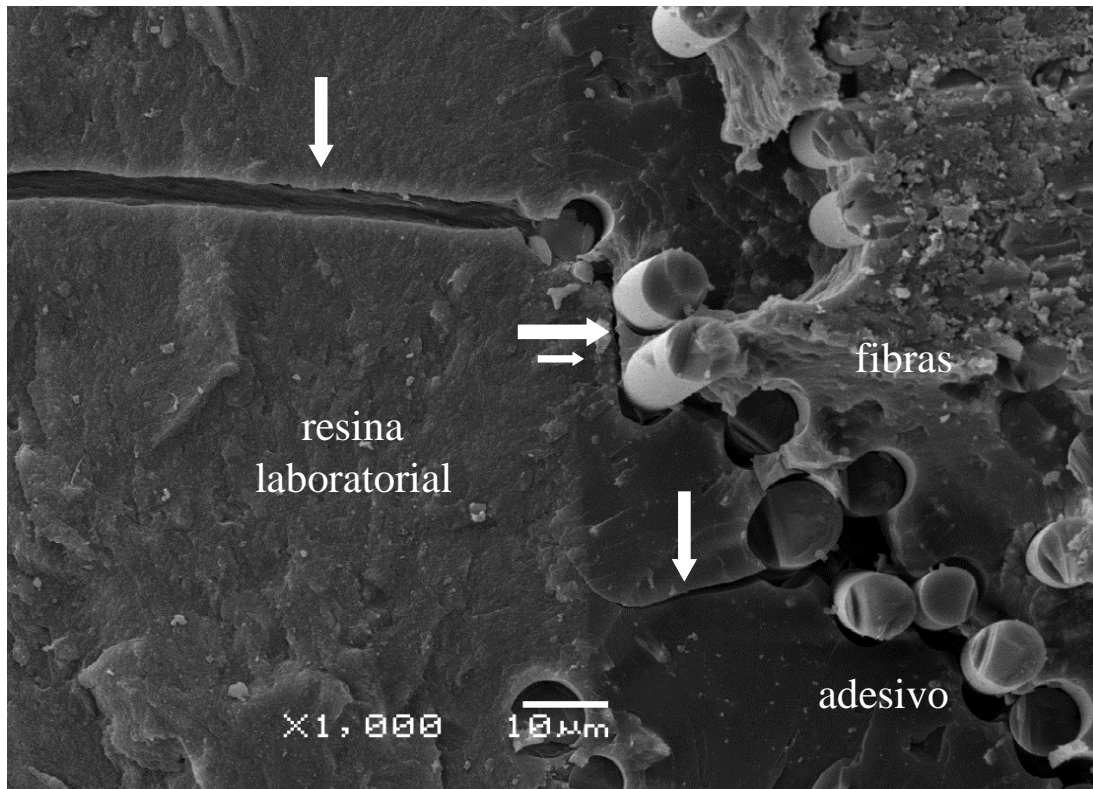
Fonte: o autor, 2012.

Figura 23 - Microscópio eletrônico de varredura utilizado, Jeol Ltda



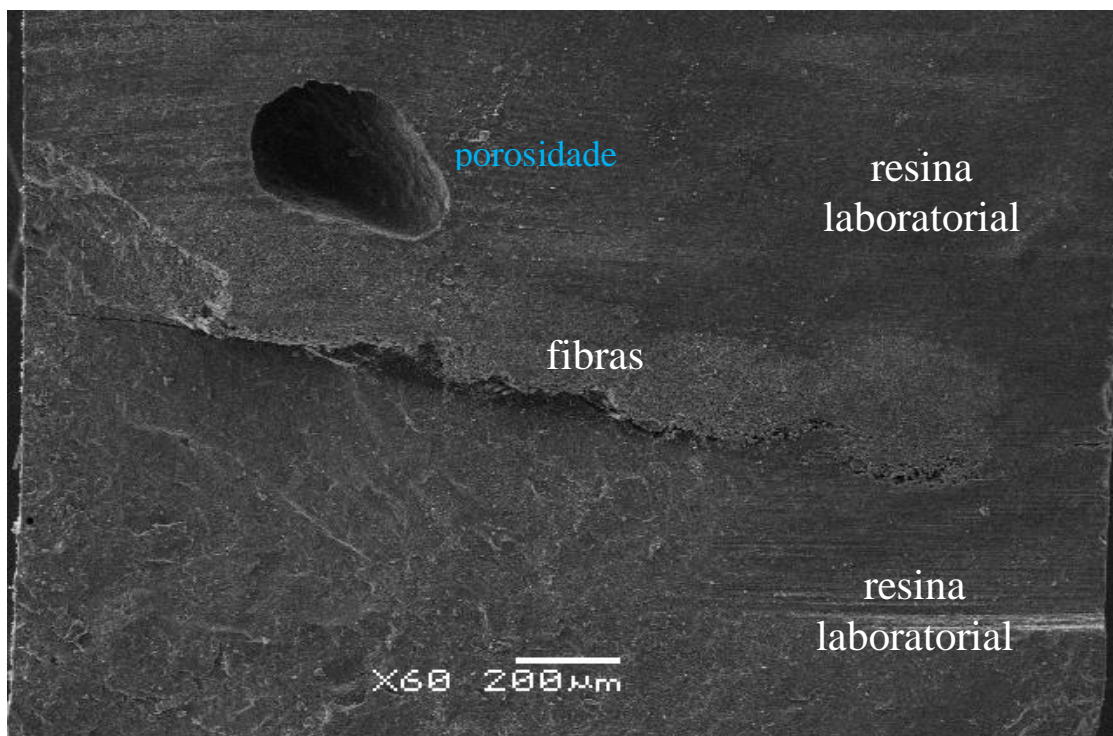
Fonte: o autor, 2012.

Figura 24 - MEV Adu 24h; fraturas na resina laboratorial, entre o adesivo e a fibra e no adesivo



Fonte: o autor, 2012.

Figura 25 - MEV Adu 3 meses; porosidade na superfície da fibra possivelmente ocasionada pela incorporação de bolhas durante a mistura dos componentes



Fonte: o autor, 2012.

1.5.2 Apêndice 2 - Tabela

Tabela 6 - Grupos Controles e Experimentais

	Grupo	Interlig		Prime & Bond NT		Excite		Adper Scotchbond Multi-Usó	
		Não	Sim	Photo	Dual*	Photo	Dual#	Photo	Dual@
1	Controle -	n=20	-	-	-	-	-	-	-
2	Controle +	-	n=20	-	-	-	-	-	-
3	Pph		x	n=20					
4	Pdu		x		n=20				
5	Eph		x			n=20			
6	Edu		x				n=20		
7	Aph		x					n=20	
8	Adu		x						n=20

Fonte: o autor, 2012.

Nota: * Prime & Bond NT + ativador

Excite DSC

@ Adper Scotchbond Multi-Usó + catalisador

1.5.3 Apêndice 3 – Análise Estatística - Gráficos

Tests of Normality							
	Fibra x Adesivo x Tempo	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Resistência Flexural	sem fibra/sem adesivo/24 h	,141	10	,200	,953	10	,710
	sem fibra/sem adesivo/3 m	,128	10	,200	,969	10	,884
	com fibra/sem adesivo/24 h	,177	10	,200	,962	10	,812
	com fibra/sem adesivo/3 m	,130	10	,200	,955	10	,730
	com fibra/Pph/24 h	,158	10	,200	,893	10	,183
	com fibra/Pph/3 m	,142	10	,200	,914	10	,308
	com fibra/Pdu/24 h	,234	10	,128	,932	10	,472
	com fibra/Pdu/3 m	,130	10	,200	,971	10	,904
	com fibra/Eph/24 h	,188	10	,200	,957	10	,755
	com fibra/Eph/3 m	,254	10	,066	,854	10	,066
	com fibra/Edu/24 h	,138	10	,200	,948	10	,647
	com fibra/Edu/3 m	,173	10	,200	,967	10	,864
	com fibra/Aph/24 h	,141	10	,200	,945	10	,611
	com fibra/Aph/3 m	,149	10	,200	,938	10	,531
	com fibra/Adu/24 h	,148	10	,200	,941	10	,561
com fibra/Adu/3 m	,199	10	,200	,910	10	,281	
Módulo	sem fibra/sem adesivo/24 h	,167	10	,200	,917	10	,329
	sem fibra/sem adesivo/3 m	,261	10	,051	,903	10	,238
	com fibra/sem adesivo/24 h	,153	10	,200	,986	10	,990
	com fibra/sem adesivo/3 m	,199	10	,200	,950	10	,672
	com fibra/Pph/24 h	,181	10	,200	,950	10	,663
	com fibra/Pph/3 m	,157	10	,200	,922	10	,373
	com fibra/Pdu/24 h	,175	10	,200	,928	10	,426
	com fibra/Pdu/3 m	,199	10	,200	,887	10	,158
	com fibra/Eph/24 h	,182	10	,200	,967	10	,862
	com fibra/Eph/3 m	,136	10	,200	,955	10	,732
	com fibra/Edu/24 h	,183	10	,200	,904	10	,244
	com fibra/Edu/3 m	,222	10	,176	,911	10	,287
	com fibra/Aph/24 h	,170	10	,200	,903	10	,233
	com fibra/Aph/3 m	,156	10	,200	,938	10	,536
	com fibra/Adu/24 h	,129	10	,200	,962	10	,809
com fibra/Adu/3 m	,223	10	,171	,905	10	,249	

Test of Homogeneity of Variance					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Resistência Flexural	Based on Mean	2,722	15	144	,001
Módulo	Based on Mean	,912	15	144	,553

Descriptives									
		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
Resistência Flexural	sem fibra	20	80,1700	4,32753	,96766	78,1447	82,1953	72,80	88,90
	com fibra	140	83,6243	8,88321	,75077	82,1399	85,1087	62,60	114,20
	Total	160	83,1925	8,51684	,67332	81,8627	84,5223	62,60	114,20
Módulo	sem fibra	20	4768,1800	248,44313	55,55357	4651,9050	4884,4550	4316,20	5143,40
	com fibra	140	5220,9314	363,66433	30,73525	5160,1624	5281,7005	4377,50	6210,60
	Total	160	5164,3375	381,51441	30,16136	5104,7689	5223,9061	4316,20	6210,60

Descriptives									
		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
Resistência Flexural	sem adesivo	40	80,7500	4,60986	,72888	79,2757	82,2243	72,40	90,60
	Pph	20	79,4950	10,37586	2,32011	74,6389	84,3511	62,60	106,50
	Pdu	20	82,5850	8,18138	1,82941	78,7560	86,4140	70,70	99,30
	Eph	20	84,9450	7,76297	1,73585	81,3118	88,5782	70,40	100,90
	Edu	20	87,4600	6,61031	1,47811	84,3663	90,5537	75,50	99,80
	Aph	20	83,1750	9,71991	2,17344	78,6259	87,7241	66,40	98,00
	Adu	20	86,3800	11,39864	2,54881	81,0453	91,7147	70,40	114,20
	Total	160	83,1925	8,51684	,67332	81,8627	84,5223	62,60	114,20
Módulo	sem adesivo	40	4918,5000	336,16662	53,15261	4810,9887	5026,0113	4316,20	5806,40
	Pph	20	4961,5000	344,54974	77,04366	4800,2458	5122,7542	4377,50	5799,60
	Pdu	20	5150,3250	278,69414	62,31790	5019,8921	5280,7579	4699,60	5590,20
	Eph	20	5400,0050	220,49184	49,30347	5296,8116	5503,1984	5083,90	5848,20
	Edu	20	5374,0350	285,99208	63,94977	5240,1866	5507,8834	4712,70	6158,50
	Aph	20	5243,0450	409,97443	91,67307	5051,1711	5434,9189	4609,40	5940,10
	Adu	20	5348,7900	416,39156	93,10798	5153,9127	5543,6673	4652,20	6210,60
	Total	160	5164,3375	381,51441	30,16136	5104,7689	5223,9061	4316,20	6210,60

Descriptives									
		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
Resistência Flexural	24 h	80	88,3388	7,53163	,84206	86,6627	90,0148	72,80	114,20
	3 m	80	78,0463	5,96888	,66734	76,7179	79,3746	62,60	96,70
	Total	160	83,1925	8,51684	,67332	81,8627	84,5223	62,60	114,20
	Módulo	24 h	80	5310,9788	399,00443	44,61005	5222,1847	5399,7728	4316,20
	3 m	80	5017,6963	300,32098	33,57691	4950,8631	5084,5294	4377,50	6158,50
	Total	160	5164,3375	381,51441	30,16136	5104,7689	5223,9061	4316,20	6210,60

Descriptives									
		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
Resistência Flexural	sem fibra/sem adesivo	20	80,1700	4,32753	,96766	78,1447	82,1953	72,80	88,90
	com fibra/sem adesivo	20	81,3300	4,91776	1,09964	79,0284	83,6316	72,40	90,60
	com fibra/Pph	20	79,4950	10,37586	2,32011	74,6389	84,3511	62,60	106,50
	com fibra/Pdu	20	82,5850	8,18138	1,82941	78,7560	86,4140	70,70	99,30
	com fibra/Eph	20	84,9450	7,76297	1,73585	81,3118	88,5782	70,40	100,90
	com fibra/Edu	20	87,4600	6,61031	1,47811	84,3663	90,5537	75,50	99,80
	com fibra/Aph	20	83,1750	9,71991	2,17344	78,6259	87,7241	66,40	98,00
	com fibra/Adu	20	86,3800	11,39864	2,54881	81,0453	91,7147	70,40	114,20
	Total	160	83,1925	8,51684	,67332	81,8627	84,5223	62,60	114,20
	Módulo	sem fibra/sem adesivo	20	4768,1800	248,44313	55,55357	4651,9050	4884,4550	4316,20
com fibra/sem adesivo		20	5068,8200	350,24143	78,31636	4904,9020	5232,7380	4378,10	5806,40
com fibra/Pph		20	4961,5000	344,54974	77,04366	4800,2458	5122,7542	4377,50	5799,60
com fibra/Pdu		20	5150,3250	278,69414	62,31790	5019,8921	5280,7579	4699,60	5590,20
com fibra/Eph		20	5400,0050	220,49184	49,30347	5296,8116	5503,1984	5083,90	5848,20
com fibra/Edu		20	5374,0350	285,99208	63,94977	5240,1866	5507,8834	4712,70	6158,50
com fibra/Aph		20	5243,0450	409,97443	91,67307	5051,1711	5434,9189	4609,40	5940,10
com fibra/Adu		20	5348,7900	416,39156	93,10798	5153,9127	5543,6673	4652,20	6210,60
Total		160	5164,3375	381,51441	30,16136	5104,7689	5223,9061	4316,20	6210,60

Descriptives									
		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
Resistência Flexural	sem fibra/24 h	10	82,4900	4,63380	1,46534	79,1752	85,8048	72,80	88,90
	sem fibra/3 m	10	77,8500	2,47038	,78120	76,0828	79,6172	73,70	81,50
	com fibra/24 h	70	89,1743	7,51531	,89825	87,3823	90,9662	75,90	114,20
	com fibra/3 m	70	78,0743	6,32365	,75582	76,5665	79,5821	62,60	96,70
	Total	160	83,1925	8,51684	,67332	81,8627	84,5223	62,60	114,20
Módulo	sem fibra/24 h	10	4619,2800	234,64917	74,20258	4451,4221	4787,1379	4316,20	5038,40
	sem fibra/3 m	10	4917,0800	161,17260	50,96725	4801,7841	5032,3759	4633,70	5143,40
	com fibra/24 h	70	5409,7929	309,59648	37,00386	5335,9722	5483,6135	4612,90	6210,60
	com fibra/3 m	70	5032,0700	313,36728	37,45455	4957,3502	5106,7898	4377,50	6158,50
	Total	160	5164,3375	381,51441	30,16136	5104,7689	5223,9061	4316,20	6210,60

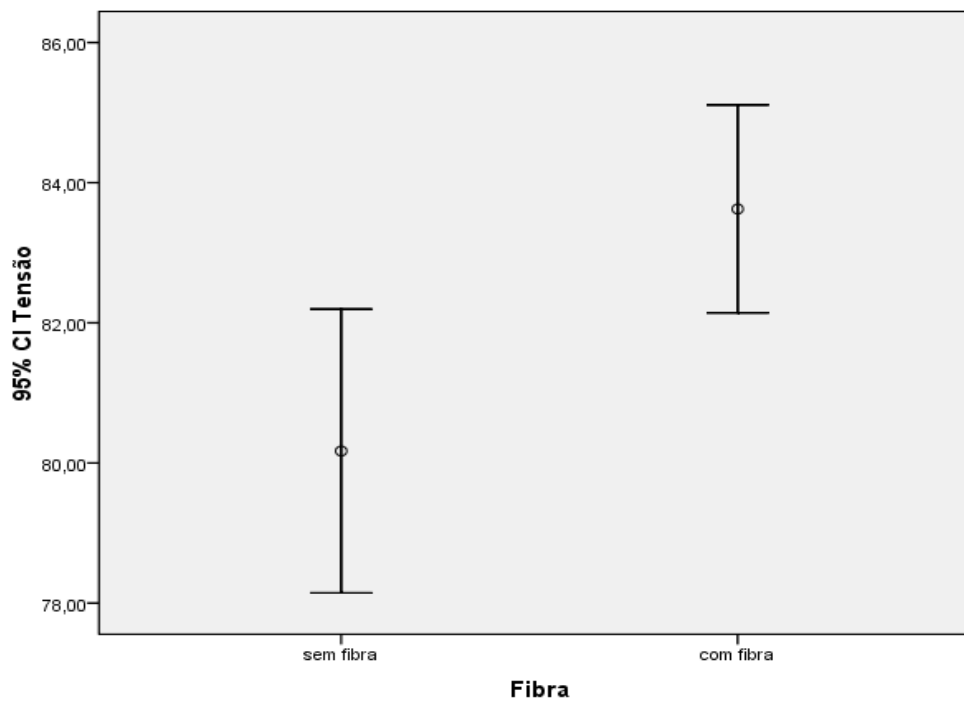
Descriptives									
		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
Resistência Flexural	sem adesivo/24 h	20	83,6250	3,93792	,88055	81,7820	85,4680	72,80	90,60
	sem adesivo/3 m	20	77,8750	3,27283	,73183	76,3433	79,4067	72,40	86,40
	Pph/24 h	10	85,9300	9,18695	2,90517	79,3580	92,5020	75,90	106,50
	Pph/3 m	10	73,0600	7,13150	2,25518	67,9584	78,1616	62,60	81,70
	Pdu/24 h	10	88,2900	7,12623	2,25351	83,1922	93,3878	76,00	99,30
	Pdu/3 m	10	76,8800	4,26583	1,34897	73,8284	79,9316	70,70	83,80
	Eph/24 h	10	89,1200	6,68162	2,11291	84,3403	93,8997	78,60	100,90
	Eph/3 m	10	80,7700	6,62152	2,09391	76,0332	85,5068	70,40	87,70
	Edu/24 h	10	92,1200	5,18412	1,63936	88,4115	95,8285	84,50	99,80
	Edu/3 m	10	82,8000	4,13710	1,30826	79,8405	85,7595	75,50	90,50
	Aph/24 h	10	91,4100	4,45632	1,40921	88,2221	94,5979	85,20	98,00
	Aph/3 m	10	74,9400	5,37509	1,69975	71,0949	78,7851	66,40	82,40
	Adu/24 h	10	92,5900	11,64784	3,68337	84,2576	100,9224	78,70	114,20
	Adu/3 m	10	80,1700	7,27493	2,30053	74,9658	85,3742	70,40	96,70
Total	160	83,1925	8,51684	,67332	81,8627	84,5223	62,60	114,20	
Módulo	sem adesivo/24 h	20	4925,8250	414,58488	92,70400	4731,7933	5119,8567	4316,20	5806,40
	sem adesivo/3 m	20	4911,1750	244,88815	54,75866	4796,5638	5025,7862	4378,10	5558,60
	Pph/24 h	10	5151,3400	348,71151	110,27226	4901,8868	5400,7932	4612,90	5799,60
	Pph/3 m	10	4771,6600	221,20730	69,95189	4613,4178	4929,9022	4377,50	5024,40
	Pdu/24 h	10	5340,5800	184,37009	58,30294	5208,6896	5472,4704	5051,90	5590,20
	Pdu/3 m	10	4960,0700	222,57776	70,38527	4800,8475	5119,2925	4699,60	5265,00
	Eph/24 h	10	5539,9000	205,35453	64,93880	5392,9982	5686,8018	5128,20	5848,20
	Eph/3 m	10	5260,1100	130,28592	41,20003	5166,9091	5353,3109	5083,90	5462,60
	Edu/24 h	10	5388,3300	198,07836	62,63788	5246,6333	5530,0267	5170,00	5807,40
	Edu/3 m	10	5359,7400	364,66662	115,31771	5098,8732	5620,6068	4712,70	6158,50
	Aph/24 h	10	5575,8500	226,04138	71,48056	5414,1497	5737,5503	5313,00	5940,10
	Aph/3 m	10	4910,2400	240,01527	75,89949	4738,5434	5081,9366	4609,40	5298,50
	Adu/24 h	10	5640,1800	352,59925	111,50167	5387,9457	5892,4143	5079,90	6210,60
	Adu/3 m	10	5057,4000	230,25543	72,81316	4892,6852	5222,1148	4652,20	5310,60
Total	160	5164,3375	381,51441	30,16136	5104,7689	5223,9061	4316,20	6210,60	

Descriptives									
		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
Resistência Flexural	sem fibra/sem adesivo/24 h	10	82,4900	4,63380	1,46534	79,1752	85,8048	72,80	88,90
	sem fibra/sem adesivo/3 m	10	77,8500	2,47038	,78120	76,0828	79,6172	73,70	81,50
	com fibra/sem adesivo/24 h	10	84,7600	2,89874	,91666	82,6864	86,8336	80,30	90,60
	com fibra/sem adesivo/3 m	10	77,9000	4,06311	1,28487	74,9934	80,8066	72,40	86,40
	com fibra/Pph/24 h	10	85,9300	9,18695	2,90517	79,3580	92,5020	75,90	106,50
	com fibra/Pph/3 m	10	73,0600	7,13150	2,25518	67,9584	78,1616	62,60	81,70
	com fibra/Pdu/24 h	10	88,2900	7,12623	2,25351	83,1922	93,3878	76,00	99,30
	com fibra/Pdu/3 m	10	76,8800	4,26583	1,34897	73,8284	79,9316	70,70	83,80
	com fibra/Eph/24 h	10	89,1200	6,68162	2,11291	84,3403	93,8997	78,60	100,90
	com fibra/Eph/3 m	10	80,7700	6,62152	2,09391	76,0332	85,5068	70,40	87,70
	com fibra/Edu/24 h	10	92,1200	5,18412	1,63936	88,4115	95,8285	84,50	99,80
	com fibra/Edu/3 m	10	82,8000	4,13710	1,30826	79,8405	85,7595	75,50	90,50
	com fibra/Aph/24 h	10	91,4100	4,45632	1,40921	88,2221	94,5979	85,20	98,00
	com fibra/Aph/3 m	10	74,9400	5,37509	1,69975	71,0949	78,7851	66,40	82,40
com fibra/Adu/24 h	10	92,5900	11,64784	3,68337	84,2576	100,9224	78,70	114,20	
com fibra/Adu/3 m	10	80,1700	7,27493	2,30053	74,9658	85,3742	70,40	96,70	
Total	160	83,1925	8,51684	,67332	81,8627	84,5223	62,60	114,20	
Módulo	sem fibra/sem adesivo/24 h	10	4619,2800	234,64917	74,20258	4451,4221	4787,1379	4316,20	5038,40
	sem fibra/sem adesivo/3 m	10	4917,0800	161,17260	50,96725	4801,7841	5032,3759	4633,70	5143,40
	com fibra/sem adesivo/24 h	10	5232,3700	314,60610	99,48718	5007,3144	5457,4256	4667,70	5806,40
	com fibra/sem adesivo/3 m	10	4905,2700	317,09568	100,27446	4678,4334	5132,1066	4378,10	5558,60
	com fibra/Pph/24 h	10	5151,3400	348,71151	110,27226	4901,8868	5400,7932	4612,90	5799,60
	com fibra/Pph/3 m	10	4771,6600	221,20730	69,95189	4613,4178	4929,9022	4377,50	5024,40
	com fibra/Pdu/24 h	10	5340,5800	184,37009	58,30294	5208,6896	5472,4704	5051,90	5590,20
	com fibra/Pdu/3 m	10	4960,0700	222,57776	70,38527	4800,8475	5119,2925	4699,60	5265,00
	com fibra/Eph/24 h	10	5539,9000	205,35453	64,93880	5392,9982	5686,8018	5128,20	5848,20
	com fibra/Eph/3 m	10	5260,1100	130,28592	41,20003	5166,9091	5353,3109	5083,90	5462,60
	com fibra/Edu/24 h	10	5388,3300	198,07836	62,63788	5246,6333	5530,0267	5170,00	5807,40
	com fibra/Edu/3 m	10	5359,7400	364,66662	115,31771	5098,8732	5620,6068	4712,70	6158,50
	com fibra/Aph/24 h	10	5575,8500	226,04138	71,48056	5414,1497	5737,5503	5313,00	5940,10
	com fibra/Aph/3 m	10	4910,2400	240,01527	75,89949	4738,5434	5081,9366	4609,40	5298,50
com fibra/Adu/24 h	10	5640,1800	352,59925	111,50167	5387,9457	5892,4143	5079,90	6210,60	
com fibra/Adu/3 m	10	5057,4000	230,25543	72,81316	4892,6852	5222,1148	4652,20	5310,60	
Total	160	5164,3375	381,51441	30,16136	5104,7689	5223,9061	4316,20	6210,60	

Resistência Flexural

Tests of Between-Subjects Effects						
Dependent Variable: Resistência Flexural						
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Observed Power ^a
Fibra	13,456	1	13,456	,344	,559	,090
Adesivo	952,953	6	158,826	4,056	,001	,970
Tempo	998,001	1	998,001	25,486	,000	,999
Fibra * Tempo	12,321	1	12,321	,315	,576	,086
Adesivo * Tempo	312,584	6	52,097	1,330	,247	,509
Error	5638,964	144	39,159			
Corrected Total	7928,279	159				

Gráfico 1 - Presença da fibra quanto à resistência flexural



Multiple Comparisons						
TensãoGames-Howell						
(I) Adesivo	(J) Adesivo	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
sem adesivo	Pph	1,25500	2,43191	,998	-6,5888	9,0988
	Pdu	-1,83500	1,96927	,964	-8,1329	4,4629
	Eph	-4,19500	1,88267	,315	-10,2028	1,8128
	Edu	-6,71000	1,64805	,006	-11,9306	-1,4894
	Aph	-2,42500	2,29240	,934	-9,8034	4,9534
	Adu	-5,63000	2,65099	,374	-14,2036	2,9436
Pph	sem adesivo	-1,25500	2,4319	,998	-9,0988	6,5888
	Pdu	-3,09000	2,9546	,939	-12,3103	6,1303
	Eph	-5,45000	2,8976	,506	-14,5048	3,6048
	Edu	-7,96500	2,7510	,087	-16,6075	,6775
	Aph	-3,68000	3,1791	,905	-13,5741	6,2141
	Adu	-6,88500	3,4466	,433	-17,6143	3,8443
Pdu	sem adesivo	1,83500	1,96927	,964	-4,4629	8,1329
	Pph	3,09000	2,95460	,939	-6,1303	12,3103
	Eph	-2,36000	2,52189	,964	-10,2080	5,4880
	Edu	-4,87500	2,35193	,389	-12,2105	2,4605
	Aph	-,59000	2,84088	1,000	-9,4433	8,2633
	Adu	-3,79500	3,13739	,886	-13,6111	6,0211
Eph	sem adesivo	4,19500	1,88267	,315	-1,8128	10,2028
	Pph	5,45000	2,89760	,506	-3,6048	14,5048
	Pdu	2,36000	2,52189	,964	-5,4880	10,2080
	Edu	-2,51500	2,27991	,923	-9,6187	4,5887
	Aph	1,77000	2,78155	,995	-6,9077	10,4477
	Adu	-1,43500	3,08377	,999	-11,0999	8,2299
Edu	sem adesivo	6,71000	1,64805	,006	1,4894	11,9306
	Pph	7,96500	2,75095	,087	-,6775	16,6075
	Pdu	4,87500	2,35193	,389	-2,4605	12,2105
	Eph	2,51500	2,27991	,923	-4,5887	9,6187
	Aph	4,28500	2,62843	,665	-3,9532	12,5232
	Adu	1,08000	2,94640	1,000	-8,2107	10,3707
Aph	sem adesivo	2,42500	2,29240	,934	-4,9534	9,8034
	Pph	3,68000	3,17911	,905	-6,2141	13,5741
	Pdu	,59000	2,84088	1,000	-8,2633	9,4433
	Eph	-1,77000	2,78155	,995	-10,4477	6,9077
	Edu	-4,28500	2,62843	,665	-12,5232	3,9532
	Adu	-3,20500	3,34967	,960	-13,6416	7,2316
Adu	sem adesivo	5,63000	2,65099	,374	-2,9436	14,2036
	Pph	6,88500	3,44665	,433	-3,8443	17,6143
	Pdu	3,79500	3,13739	,886	-6,0211	13,6111
	Eph	1,43500	3,08377	,999	-8,2299	11,0999
	Edu	-1,08000	2,94640	1,000	-10,3707	8,2107
	Aph	3,20500	3,34967	,960	-7,2316	13,6416

Gráfico 2 - Presença do sistema adesivo quanto à resistência flexural

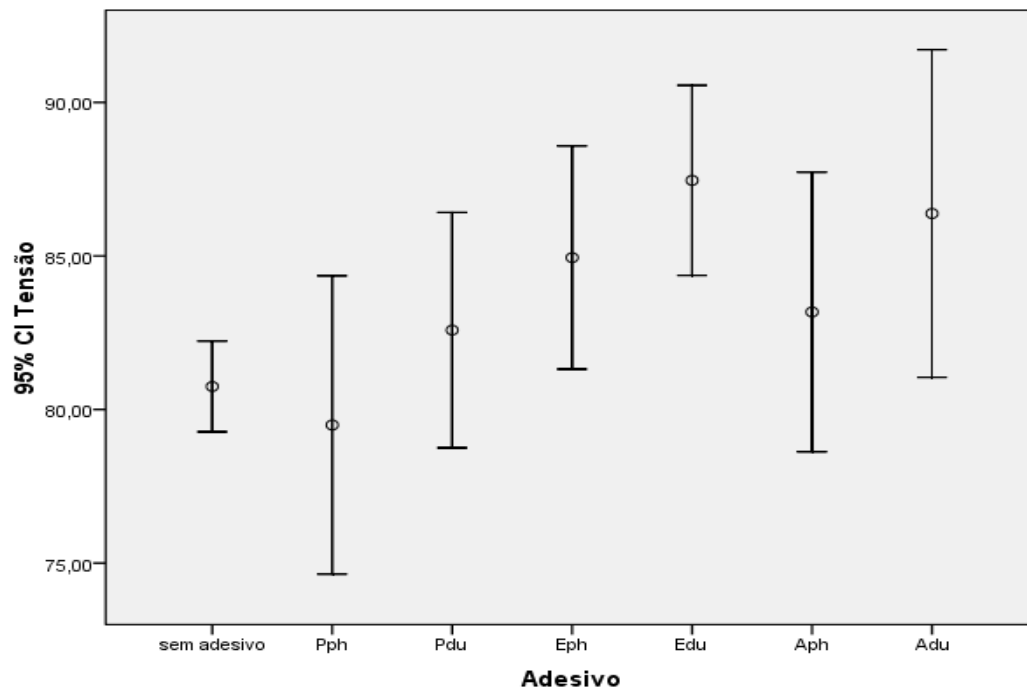
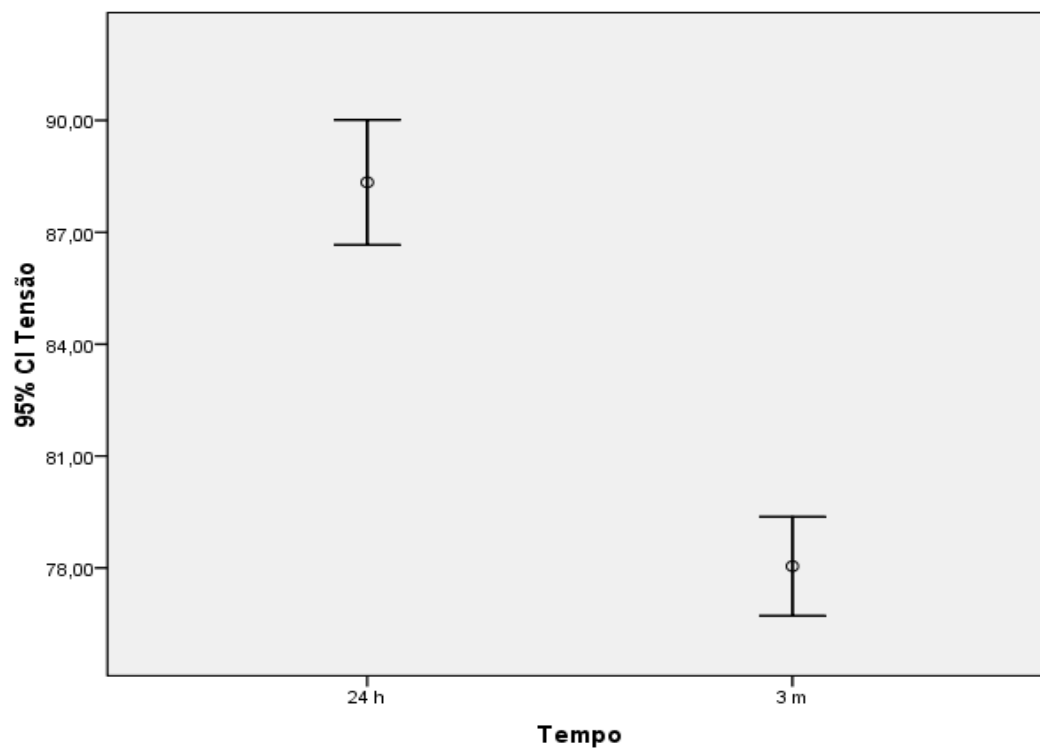
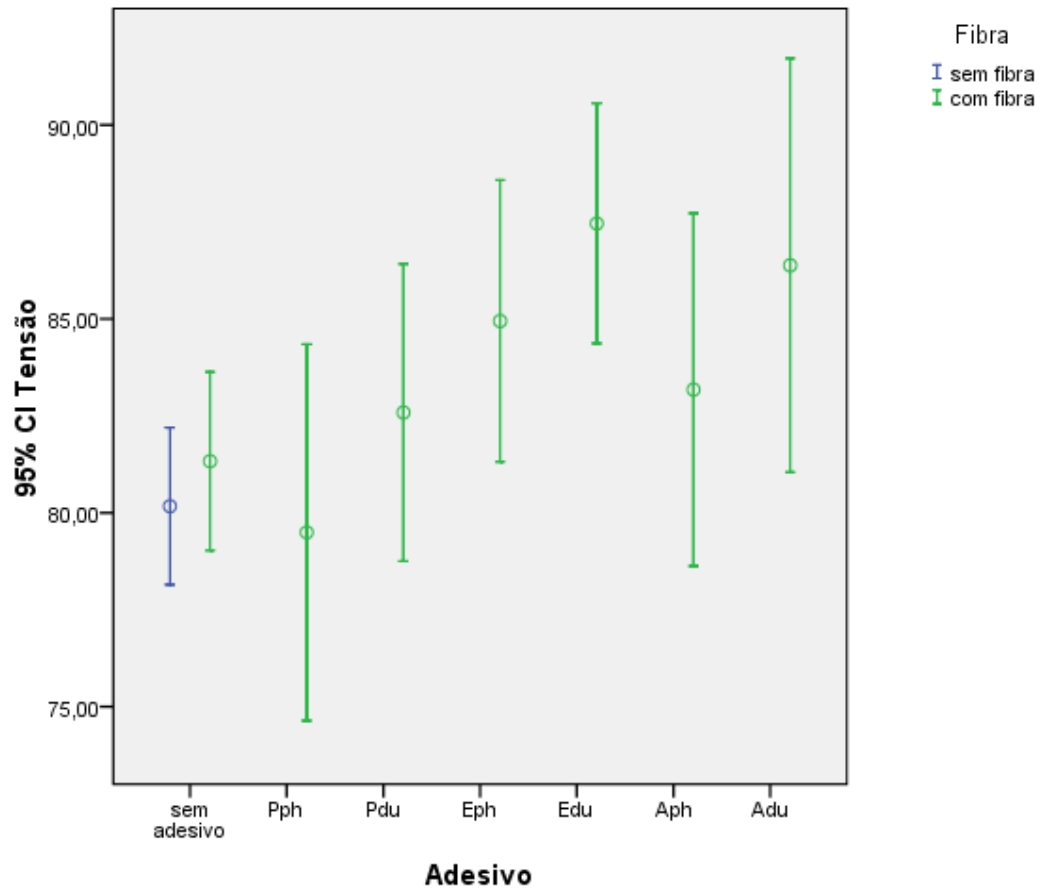


Gráfico 3 - Influência do tempo quanto à resistência flexural



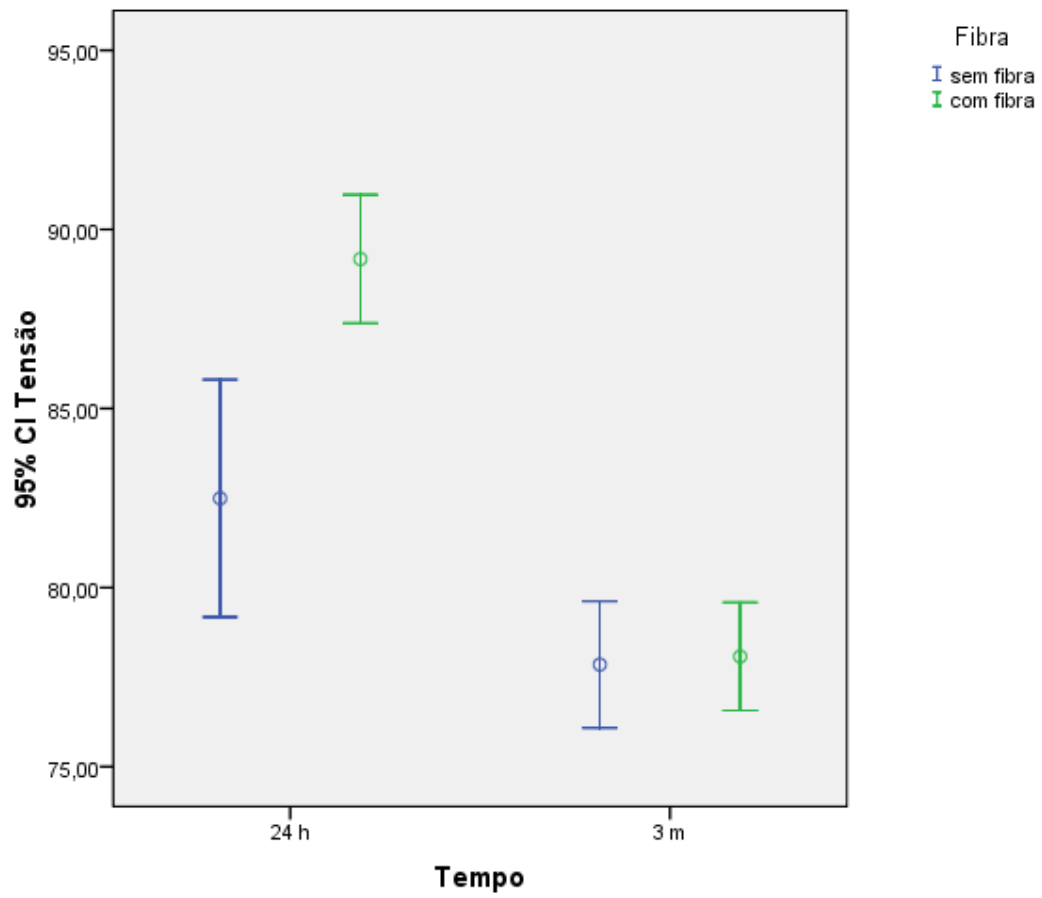
Multiple Comparisons						
Tensão Games-Howell						
(I) Fibras x Adesivo	(J) Fibras x Adesivo	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
sem fibra/sem adesivo	com fibra/sem adesivo	-1,16000	1,46478	,993	-5,8596	3,5396
	com fibra/Pph	,67500	2,51382	1,000	-7,6095	8,9595
	com fibra/Pdu	-2,41500	2,06957	,935	-9,1676	4,3376
	com fibra/Eph	-4,77500	1,98735	,277	-11,2448	1,6948
	com fibra/Edu	-7,29000	1,76669	,005	-13,0040	-1,5760
	com fibra/Aph	-3,00500	2,37912	,904	-10,8248	4,8148
	com fibra/Adu	-6,21000	2,72632	,344	-15,2273	2,8073
com fibra/sem adesivo	sem fibra/sem adesivo	1,16000	1,46478	,993	-3,5396	5,8596
	com fibra/Pph	1,83500	2,56752	,996	-6,5819	10,2519
	com fibra/Pdu	-1,25500	2,13447	,999	-8,1818	5,6718
	com fibra/Eph	-3,61500	2,05485	,650	-10,2694	3,0394
	com fibra/Edu	-6,13000	1,84229	,039	-12,0628	-,1972
	com fibra/Aph	-1,84500	2,43579	,994	-9,8078	6,1178
	com fibra/Adu	-5,05000	2,77591	,614	-14,1858	4,0858
com fibra/Pph	sem fibra/sem adesivo	-,67500	2,51382	1,000	-8,9595	7,6095
	com fibra/sem adesivo	-1,83500	2,56752	,996	-10,2519	6,5819
	com fibra/Pdu	-3,09000	2,95460	,964	-12,5898	6,4098
	com fibra/Eph	-5,45000	2,89760	,572	-14,7797	3,8797
	com fibra/Edu	-7,96500	2,75095	,107	-16,8717	,9417
	com fibra/Aph	-3,68000	3,17911	,939	-13,8730	6,5130
	com fibra/Adu	-6,88500	3,44665	,497	-17,9385	4,1685
com fibra/Pdu	sem fibra/sem adesivo	2,41500	2,06957	,935	-4,3376	9,1676
	com fibra/sem adesivo	1,25500	2,13447	,999	-5,6718	8,1818
	com fibra/Pph	3,09000	2,95460	,964	-6,4098	12,5898
	com fibra/Eph	-2,36000	2,52189	,980	-10,4451	5,7251
	com fibra/Edu	-4,87500	2,35193	,450	-12,4327	2,6827
	com fibra/Aph	-,59000	2,84088	1,000	-9,7112	8,5312
	com fibra/Adu	-3,79500	3,13739	,924	-13,9096	6,3196
com fibra/Eph	sem fibra/sem adesivo	4,77500	1,98735	,277	-1,6948	11,2448
	com fibra/sem adesivo	3,61500	2,05485	,650	-3,0394	10,2694
	com fibra/Pph	5,45000	2,89760	,572	-3,8797	14,7797
	com fibra/Pdu	2,36000	2,52189	,980	-5,7251	10,4451
	com fibra/Edu	-2,51500	2,27991	,952	-9,8336	4,8036
	com fibra/Aph	1,77000	2,78155	,998	-7,1706	10,7106
	com fibra/Adu	-1,43500	3,08377	1,000	-11,3945	8,5245
com fibra/Edu	sem fibra/sem adesivo	7,29000	1,76669	,005	1,5760	13,0040
	com fibra/sem adesivo	6,13000	1,84229	,039	,1972	12,0628
	com fibra/Pph	7,96500	2,75095	,107	-,9417	16,8717
	com fibra/Pdu	4,87500	2,35193	,450	-2,6827	12,4327
	com fibra/Eph	2,51500	2,27991	,952	-4,8036	9,8336
	com fibra/Aph	4,28500	2,62843	,729	-4,2043	12,7743
	com fibra/Adu	1,08000	2,94640	1,000	-8,4959	10,6559
com fibra/Aph	sem fibra/sem adesivo	3,00500	2,37912	,904	-4,8148	10,8248
	com fibra/sem adesivo	1,84500	2,43579	,994	-6,1178	9,8078
	com fibra/Pph	3,68000	3,17911	,939	-6,5130	13,8730
	com fibra/Pdu	,59000	2,84088	1,000	-8,5312	9,7112
	com fibra/Eph	-1,77000	2,78155	,998	-10,7106	7,1706
	com fibra/Edu	-4,28500	2,62843	,729	-12,7743	4,2043
	com fibra/Adu	-3,20500	3,34967	,978	-13,9573	7,5473
com fibra/Adu	sem fibra/sem adesivo	6,21000	2,72632	,344	-2,8073	15,2273
	com fibra/sem adesivo	5,05000	2,77591	,614	-4,0858	14,1858
	com fibra/Pph	6,88500	3,44665	,497	-4,1685	17,9385
	com fibra/Pdu	3,79500	3,13739	,924	-6,3196	13,9096
	com fibra/Eph	1,43500	3,08377	1,000	-8,5245	11,3945
	com fibra/Edu	-1,08000	2,94640	1,000	-10,6559	8,4959
	com fibra/Aph	3,20500	3,34967	,978	-7,5473	13,9573

Gráfico 4 - Comparação do sistema adesivo com a variável fibra quanto à resistência flexural



Multiple Comparisons						
TensãoGames-Howell						
(I) Fibra x Tempo	(J) Fibra x Tempo	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
sem fibra/24 h	sem fibra/3 m	4,64000	1,66057	,062	-,1984	9,4784
	com fibra/24 h	-6,68429	1,71874	,006	-11,5782	-1,7904
	com fibra/3 m	4,41571	1,64878	,075	-,3641	9,1955
sem fibra/3 m	sem fibra/24 h	-4,64000	1,66057	,062	-9,4784	,1984
	com fibra/24 h	-11,32429	1,19043	,000	-14,5168	-8,1318
	com fibra/3 m	-,22429	1,08699	,997	-3,1784	2,7298
com fibra/24 h	sem fibra/24 h	6,68429	1,71874	,006	1,7904	11,5782
	sem fibra/3 m	11,32429	1,19043	,000	8,1318	14,5168
	com fibra/3 m	11,10000	1,17393	,000	8,0460	14,1540
com fibra/3 m	sem fibra/24 h	-4,41571	1,64878	,075	-9,1955	,3641
	sem fibra/3 m	,22429	1,08699	,997	-2,7298	3,1784
	com fibra/24 h	-11,10000	1,17393	,000	-14,1540	-8,0460

Gráfico 5 - Comparação do tempo com a variável fibra quanto à resistência flexural

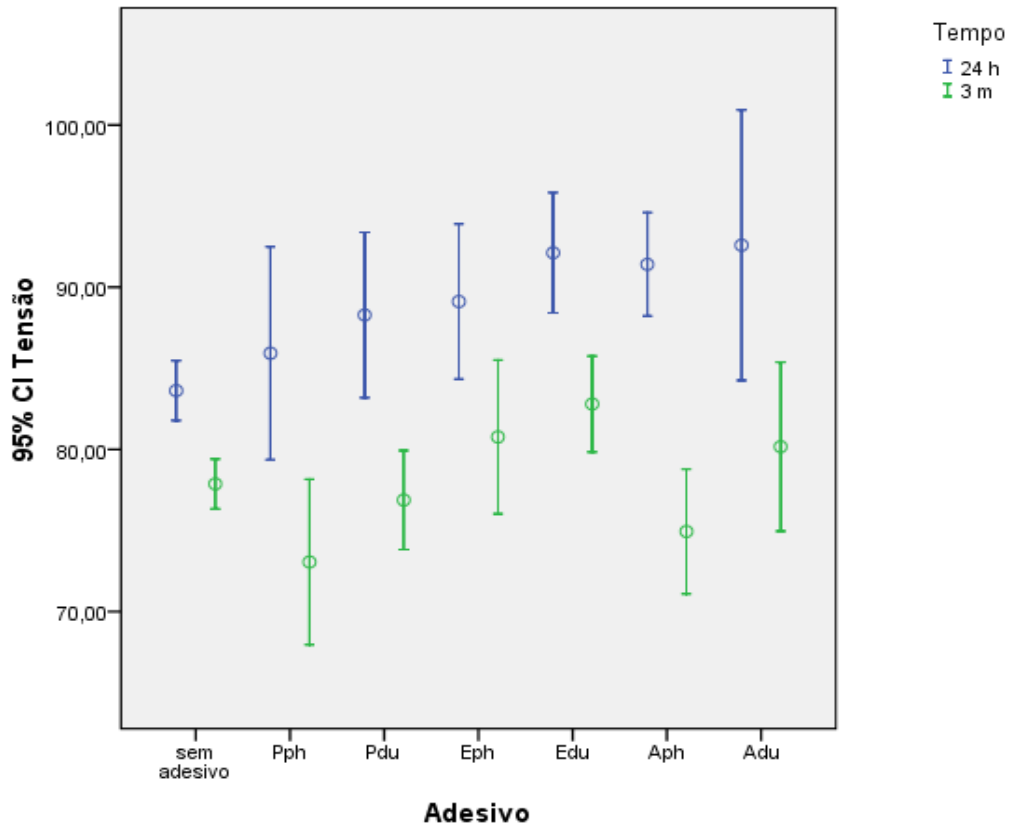


Multiple Comparisons						
TensãoGames-Howell						
(I) Adesivo x Tempo	(J) Adesivo x Tempo	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
sem adesivo/24 h	sem adesivo/3 m	5,75000	1,14496	,001	1,6446	9,8554
	Pph/24 h	-2,30500	3,03568	1,000	-15,0513	10,4413
	Pph/3 m	10,56500	2,42099	,034	,6116	20,5184
	Pdu/24 h	-4,66500	2,41944	,781	-14,6113	5,2813
	Pdu/3 m	6,74500	1,61093	,028	,5052	12,9848
	Eph/24 h	-5,49500	2,28905	,525	-14,8450	3,8550
	Eph/3 m	2,85500	2,27152	,984	-6,4147	12,1247
	Edu/24 h	-8,49500	1,86088	,018	-15,8798	-1,1102
	Edu/3 m	,82500	1,57700	1,000	-5,2603	6,9103
	Aph/24 h	-7,78500	1,66170	,011	-14,2565	-1,3135
	Aph/3 m	8,68500	1,91429	,019	1,0548	16,3152
	Adu/24 h	-8,96500	3,78716	,549	-25,0913	7,1613
	Adu/3 m	3,45500	2,46329	,963	-6,6916	13,6016
sem adesivo/3 m	sem adesivo/24 h	-5,75000	1,14496	,001	-9,8554	-1,6446
	Pph/24 h	-8,05500	2,99593	,392	-20,7781	4,6681
	Pph/3 m	4,81500	2,37095	,728	-5,0903	14,7203
	Pdu/24 h	-10,41500	2,36937	,036	-20,3132	-5,168
	Pdu/3 m	,99500	1,53470	1,000	-5,0879	7,0779
	Eph/24 h	-11,24500	2,23606	,014	-20,5380	-1,9520
	Eph/3 m	-2,89500	2,21811	,977	-12,1063	6,3163
	Edu/24 h	-14,24500	1,79529	,000	-21,5248	-6,9652
	Edu/3 m	-4,92500	1,49904	,153	-10,8442	,9942
	Aph/24 h	-13,53500	1,58791	,000	-19,8624	-7,2076
	Aph/3 m	2,93500	1,85060	,921	-4,5984	10,4684
	Adu/24 h	-14,71500	3,75537	,083	-30,8307	1,4007
	Adu/3 m	-2,29500	2,41413	,998	-12,3960	7,8060
Pph/24 h	sem adesivo/24 h	2,30500	3,03568	1,000	-10,4413	15,0513
	sem adesivo/3 m	8,05500	2,99593	,392	-4,6681	20,7781
	Pph/3 m	12,87000	3,67775	,098	-1,3631	27,1031
	Pdu/24 h	-2,36000	3,67673	1,000	-16,5898	11,8698
	Pdu/3 m	9,05000	3,20308	,317	-3,9377	22,0377
	Eph/24 h	-3,19000	3,59227	,999	-17,1538	10,7738
	Eph/3 m	5,16000	3,58113	,961	-8,7698	19,0898
	Edu/24 h	-6,19000	3,33579	,820	-19,4542	7,0742
	Edu/3 m	3,13000	3,18615	,998	-9,8278	16,0878
	Aph/24 h	-5,48000	3,22891	,885	-18,5158	7,5558
	Aph/3 m	10,99000	3,36588	,160	-2,3462	24,3262
	Adu/24 h	-6,66000	4,69119	,966	-24,7979	11,4779
	Adu/3 m	5,76000	3,70573	,936	-8,5645	20,0845
Pph/3 m	sem adesivo/24 h	-10,56500	2,42099	,034	-20,5184	-6,116
	sem adesivo/3 m	-4,81500	2,37095	,728	-14,7203	5,0903
	Pph/24 h	-12,87000	3,67775	,098	-27,1031	1,3631
	Pdu/24 h	-15,23000	3,18813	,008	-27,4684	-2,9916
	Pdu/3 m	-3,82000	2,62784	,957	-14,2096	6,5696
	Eph/24 h	-16,06000	3,09034	,003	-27,9297	-4,1903
	Eph/3 m	-7,71000	3,07738	,453	-19,5318	4,1118
	Edu/24 h	-19,06000	2,78807	,000	-29,8981	-8,2219
	Edu/3 m	-9,74000	2,60718	,074	-20,0787	,5987
	Aph/24 h	-18,35000	2,65927	,000	-28,8203	-7,8797
	Aph/3 m	-1,88000	2,82400	1,000	-12,8298	9,0698
	Adu/24 h	-19,53000	4,31892	,018	-36,5675	-2,4925
	Adu/3 m	-7,11000	3,22153	,630	-19,4773	5,2573
Pdu/24 h	sem adesivo/24 h	4,66500	2,41944	,781	-5,2813	14,6113
	sem adesivo/3 m	10,41500	2,36937	,036	,5168	20,3132
	Pph/24 h	2,36000	3,67673	1,000	-11,8698	16,5898
	Pph/3 m	15,23000	3,18813	,008	2,9916	27,4684
	Pdu/3 m	11,41000	2,62641	,025	1,0268	21,7932
	Eph/24 h	-8,30000	3,08913	1,000	-12,6948	11,0348
	Eph/3 m	7,52000	3,07616	,488	-4,2970	19,3370
	Edu/24 h	-3,83000	2,78672	,973	-14,6623	7,0023
	Edu/3 m	5,49000	2,60574	,688	-4,8422	15,8222
	Aph/24 h	-3,12000	2,65786	,992	-13,5840	7,3440
	Aph/3 m	13,35000	2,82267	,010	2,4059	24,2941
	Adu/24 h	-4,30000	4,31805	,998	-21,3352	12,7352
	Adu/3 m	8,12000	3,22037	,444	-4,2428	20,4828

Pdu/3 m	sem adesivo/24 h	-6,74500	1,61093	,028	-12,9848	-5,052
	sem adesivo/3 m	-,99500	1,53470	1,000	-7,0779	5,0879
	Pph/24 h	-9,05000	3,20308	,317	-22,0377	3,9377
	Pph/3 m	3,82000	2,62784	,957	-6,5696	14,2096
	Pdu/24 h	-11,41000	2,62641	,025	-21,7932	-1,0268
	Eph/24 h	-12,24000	2,50682	,009	-22,0905	-2,3895
	Eph/3 m	-3,89000	2,49082	,932	-13,6697	5,8897
	Edu/24 h	-15,24000	2,12303	,000	-23,4298	-7,0502
	Edu/3 m	-5,92000	1,87917	,175	-13,1345	1,2945
	Aph/24 h	-14,53000	1,95080	,000	-22,0205	-7,0395
	Aph/3 m	1,94000	2,17000	,999	-6,4470	10,3270
	Adu/24 h	-15,71000	3,92262	,062	-31,9646	,5446
	Adu/3 m	-3,29000	2,66687	,987	-13,8543	7,2743
Eph/24 h	sem adesivo/24 h	5,49500	2,28905	,525	-3,8550	14,8450
	sem adesivo/3 m	11,24500	2,23606	,014	1,9520	20,5380
	Pph/24 h	3,19000	3,59227	,999	-10,7738	17,1538
	Pph/3 m	16,06000	3,09034	,003	4,1903	27,9297
	Pdu/24 h	,83000	3,08913	1,000	-11,0348	12,6948
	Pdu/3 m	12,24000	2,50682	,009	2,3895	22,0905
	Eph/3 m	8,35000	2,97470	,300	-3,0692	19,7692
	Edu/24 h	-3,00000	2,67431	,995	-13,3501	7,3501
	Edu/3 m	6,32000	2,48515	,440	-3,4731	16,1131
	Aph/24 h	-2,29000	2,53974	,999	-12,2313	7,6513
	Aph/3 m	14,18000	2,71174	,004	3,7070	24,6530
	Adu/24 h	-3,47000	4,24636	1,000	-20,3275	13,3875
	Adu/3 m	8,95000	3,12360	,276	-3,0521	20,9521
Eph/3 m	sem adesivo/24 h	-2,85500	2,27152	,984	-12,1247	6,4147
	sem adesivo/3 m	2,89500	2,21811	,977	-6,3163	12,1063
	Pph/24 h	-5,16000	3,58113	,961	-19,0898	8,7698
	Pph/3 m	7,71000	3,07738	,453	-4,1118	19,5318
	Pdu/24 h	-7,52000	3,07616	,488	-19,3370	4,2970
	Pdu/3 m	3,89000	2,49082	,932	-5,8897	13,6697
	Eph/24 h	-8,35000	2,97470	,300	-19,7692	3,0692
	Edu/24 h	-11,35000	2,65932	,023	-21,6364	-1,0636
	Edu/3 m	-2,03000	2,46901	1,000	-11,7513	7,6913
	Aph/24 h	-10,64000	2,52395	,029	-20,5118	-,7682
	Aph/3 m	5,83000	2,69696	,657	-4,5809	16,2409
	Adu/24 h	-11,82000	4,23694	,323	-28,6551	5,0151
	Adu/3 m	,60000	3,11077	1,000	-11,3554	12,5554
Edu/24 h	sem adesivo/24 h	8,49500	1,86088	,018	1,1102	15,8798
	sem adesivo/3 m	14,24500	1,79529	,000	6,9652	21,5248
	Pph/24 h	6,19000	3,33579	,820	-7,0742	19,4542
	Pph/3 m	19,06000	2,78807	,000	8,2219	29,8981
	Pdu/24 h	3,83000	2,78672	,973	-7,0023	14,6623
	Pdu/3 m	15,24000	2,12303	,000	7,0502	23,4298
	Eph/24 h	3,00000	2,67431	,995	-7,3501	13,3501
	Eph/3 m	11,35000	2,65932	,023	1,0636	21,6364
	Edu/3 m	9,32000	2,09740	,016	1,2161	17,4239
	Aph/24 h	,71000	2,16180	1,000	-7,6134	9,0334
	Aph/3 m	17,18000	2,36150	,000	8,1133	26,2467
	Adu/24 h	-,47000	4,03171	1,000	-16,8853	15,9453
	Adu/3 m	11,95000	2,82488	,027	,9523	22,9477
Edu/3 m	sem adesivo/24 h	-,82500	1,57700	1,000	-6,9103	5,2603
	sem adesivo/3 m	4,92500	1,49904	,153	-,9942	10,8442
	Pph/24 h	-3,13000	3,18615	,998	-16,0878	9,8278
	Pph/3 m	9,74000	2,60718	,074	-,5987	20,0787
	Pdu/24 h	-5,49000	2,60574	,688	-15,8222	4,8422
	Pdu/3 m	5,92000	1,87917	,175	-1,2945	13,1345
	Eph/24 h	-6,32000	2,48515	,440	-16,1131	3,4731
	Eph/3 m	2,03000	2,46901	1,000	-7,6913	11,7513
	Edu/24 h	-9,32000	2,09740	,016	-17,4239	-1,2161
	Aph/24 h	-8,61000	1,92287	,014	-15,9968	-1,2232
	Aph/3 m	7,86000	2,14493	,073	-,4454	16,1654
	Adu/24 h	-9,79000	3,90881	,474	-26,0279	6,4479
	Adu/3 m	2,63000	2,64651	,998	-7,8853	13,1453

Aph/24 h	sem adesivo/24 h	7,78500	1,66170	,011	1,3135	14,2565
	sem adesivo/3 m	13,53500	1,58791	,000	7,2076	19,8624
	Pph/24 h	5,48000	3,22891	,885	-7,5558	18,5158
	Pph/3 m	18,35000	2,65927	,000	7,8797	28,8203
	Pdu/24 h	3,12000	2,65786	,992	-7,3440	13,5840
	Pdu/3 m	14,53000	1,95080	,000	7,0395	22,0205
	Eph/24 h	2,29000	2,53974	,999	-7,6513	12,2313
	Eph/3 m	10,64000	2,52395	,029	,7682	20,5118
	Edu/24 h	-7,10000	2,16180	1,000	-9,0334	7,6134
	Edu/3 m	8,61000	1,92287	,014	1,2232	15,9968
	Aph/3 m	16,47000	2,20795	,000	7,9557	24,9843
	Adu/24 h	-1,18000	3,94374	1,000	-17,4617	15,1017
	Adu/3 m	11,24000	2,69784	,034	,5979	21,8821
	Aph/3 m	sem adesivo/24 h	-8,68500	1,91429	,019	-16,3152
sem adesivo/3 m		-2,93500	1,85060	,921	-10,4684	4,5984
Pph/24 h		-10,99000	3,36588	,160	-24,3262	2,3462
Pph/3 m		1,88000	2,82400	1,000	-9,0698	12,8298
Pdu/24 h		-13,35000	2,82267	,010	-24,2941	-2,4059
Pdu/3 m		-1,94000	2,17000	,999	-10,3270	6,4470
Eph/24 h		-14,18000	2,71174	,004	-24,6530	-3,7070
Eph/3 m		-5,83000	2,69696	,657	-16,2409	4,5809
Edu/24 h		-17,18000	2,36150	,000	-26,2467	-8,1133
Edu/3 m		-7,86000	2,14493	,073	-16,1654	,4454
Aph/24 h		-16,47000	2,20795	,000	-24,9843	-7,9557
Adu/24 h		-17,65000	4,05664	,031	-34,1087	-1,1913
Adu/3 m		-5,23000	2,86035	,836	-16,3360	5,8760
Adu/24 h		sem adesivo/24 h	8,96500	3,78716	,549	-7,1613
	sem adesivo/3 m	14,71500	3,75537	,083	-1,4007	30,8307
	Pph/24 h	6,66000	4,69119	,966	-11,4779	24,7979
	Pph/3 m	19,53000	4,31892	,018	2,4925	36,5675
	Pdu/24 h	4,30000	4,31805	,998	-12,7352	21,3352
	Pdu/3 m	15,71000	3,92262	,062	-,5446	31,9646
	Eph/24 h	3,47000	4,24636	1,000	-13,3875	20,3275
	Eph/3 m	11,82000	4,23694	,323	-5,0151	28,6551
	Edu/24 h	,47000	4,03171	1,000	-15,9453	16,8853
	Edu/3 m	9,79000	3,90881	,474	-6,4479	26,0279
	Aph/24 h	1,18000	3,94374	1,000	-15,1017	17,4617
	Aph/3 m	17,65000	4,05664	,031	1,1913	34,1087
	Adu/3 m	12,42000	4,34277	,290	-4,6795	29,5195
	Adu/3 m	sem adesivo/24 h	-3,45500	2,46329	,963	-13,6016
sem adesivo/3 m		2,29500	2,41413	,998	-7,8060	12,3960
Pph/24 h		-5,76000	3,70573	,936	-20,0845	8,5645
Pph/3 m		7,11000	3,22153	,630	-5,2573	19,4773
Pdu/24 h		-8,12000	3,22037	,444	-20,4828	4,2428
Pdu/3 m		3,29000	2,66687	,987	-7,2743	13,8543
Eph/24 h		-8,95000	3,12360	,276	-20,9521	3,0521
Eph/3 m		-,60000	3,11077	1,000	-12,5554	11,3554
Edu/24 h		-11,95000	2,82488	,027	-22,9477	-,9523
Edu/3 m		-2,63000	2,64651	,998	-13,1453	7,8853
Aph/24 h		-11,24000	2,69784	,034	-21,8821	-,5979
Aph/3 m		5,23000	2,86035	,836	-5,8760	16,3360
Adu/24 h		-12,42000	4,34277	,290	-29,5195	4,6795

Gráfico 6 - Comparação do sistema adesivo com a variável tempo quanto à resistência flexural



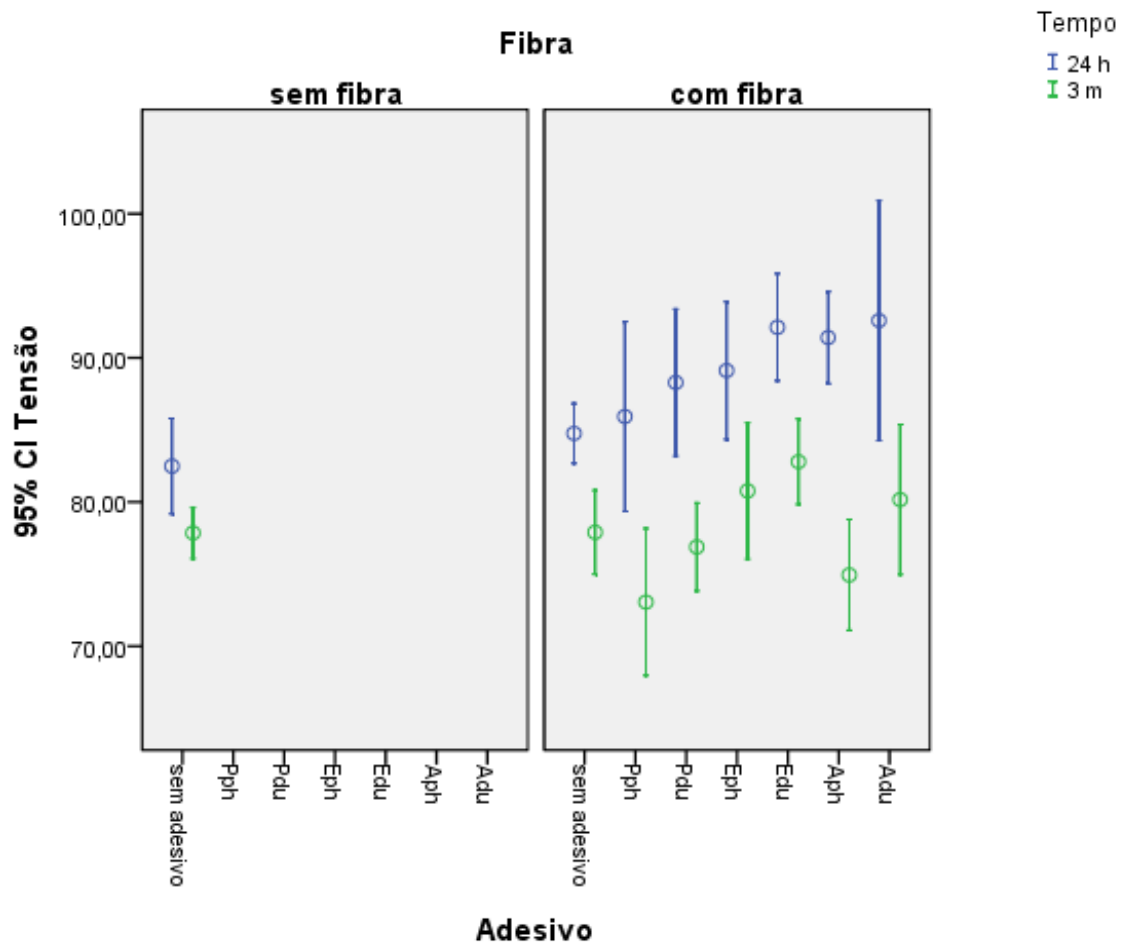
Multiple Comparisons						
Tensão Games-Howell						
(I) Fibra x Adesivo x Tempo	(J) Fibra x Adesivo x Tempo	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
sem fibra/sem adesivo/24 h	sem fibra/sem adesivo/3 m	4,64000	1,66057	,366	-2,1759	11,4559
	com fibra/sem adesivo/24 h	-2,27000	1,72843	,988	-9,2520	4,7120
	com fibra/sem adesivo/3 m	4,59000	1,94887	,595	-3,0997	12,2797
	com fibra/Pph/24 h	-3,44000	3,25380	,998	-16,8717	9,9917
	com fibra/Pph/3 m	9,43000	2,68943	,122	-1,3956	20,2556
	com fibra/Pdu/24 h	-5,80000	2,68804	,711	-16,6193	5,0193
	com fibra/Pdu/3 m	5,61000	1,99172	,339	-2,2379	13,4579
	com fibra/Eph/24 h	-6,63000	2,57131	,468	-16,9215	3,6615
	com fibra/Eph/3 m	1,72000	2,55571	1,000	-8,5015	11,9415
	com fibra/Edu/24 h	-9,63000	2,19880	,022	-18,3005	-,9595
	com fibra/Edu/3 m	-,31000	1,96437	1,000	-8,0564	7,4364
	com fibra/Aph/24 h	-8,92000	2,03300	,021	-16,9248	-,9152
	com fibra/Aph/3 m	7,55000	2,24419	,144	-1,3105	16,4105
	com fibra/Adu/24 h	-10,10000	3,96414	,497	-26,8493	6,6493
com fibra/Adu/3 m	2,32000	2,72758	1,000	-8,6793	13,3193	
sem fibra/sem adesivo/3 m	sem fibra/sem adesivo/24 h	-4,64000	1,66057	,366	-11,4559	2,1759
	com fibra/sem adesivo/24 h	-6,91000	1,20439	,002	-11,6674	-2,1526
	com fibra/sem adesivo/3 m	-,05000	1,50372	1,000	-6,1409	6,0409
	com fibra/Pph/24 h	-8,08000	3,00837	,436	-21,1671	5,0071
	com fibra/Pph/3 m	4,79000	2,38665	,785	-5,4141	14,9941
	com fibra/Pdu/24 h	-10,44000	2,38508	,043	-20,6368	-,2432
	com fibra/Pdu/3 m	,97000	1,55885	1,000	-5,3747	7,3147
	com fibra/Eph/24 h	-11,27000	2,25270	,016	-20,8498	-1,6902
	com fibra/Eph/3 m	-2,92000	2,23489	,986	-12,4167	6,5767
	com fibra/Edu/24 h	-14,27000	1,81598	,000	-21,8100	-6,7300
	com fibra/Edu/3 m	-4,95000	1,52376	,189	-11,1330	1,2330
	com fibra/Aph/24 h	-13,56000	1,61126	,000	-20,1471	-6,9729
	com fibra/Aph/3 m	2,91000	1,87068	,951	-4,8854	10,7054
	com fibra/Adu/24 h	-14,74000	3,76530	,096	-31,3084	1,8284
com fibra/Adu/3 m	-2,32000	2,42955	,999	-12,7239	8,0839	
com fibra/sem adesivo/24 h	sem fibra/sem adesivo/24 h	2,27000	1,72843	,988	-4,7120	9,2520
	sem fibra/sem adesivo/3 m	6,91000	1,20439	,002	2,1526	11,6674
	com fibra/sem adesivo/3 m	6,86000	1,57834	,026	,5572	13,1628
	com fibra/Pph/24 h	-1,17000	3,04635	1,000	-14,2868	11,9468
	com fibra/Pph/3 m	11,70000	2,43436	,020	1,4346	21,9654
	com fibra/Pdu/24 h	-3,53000	2,43282	,970	-13,7882	6,7282
	com fibra/Pdu/3 m	7,88000	1,63095	,011	1,3410	14,4190
	com fibra/Eph/24 h	-4,36000	2,30319	,840	-14,0124	5,2924
	com fibra/Eph/3 m	3,99000	2,28577	,897	-5,5810	13,5610
	com fibra/Edu/24 h	-7,36000	1,87824	,066	-15,0318	-,3118
	com fibra/Edu/3 m	1,96000	1,59744	,994	-4,4283	8,3483
	com fibra/Aph/24 h	-6,65000	1,68111	,056	-13,4162	-,1162
	com fibra/Aph/3 m	9,82000	1,93117	,010	1,9027	17,7373
	com fibra/Adu/24 h	-7,83000	3,79572	,755	-24,4118	8,7518
com fibra/Adu/3 m	4,59000	2,47643	,855	-5,8719	15,0519	
com fibra/sem adesivo/3 m	sem fibra/sem adesivo/24 h	-4,59000	1,94887	,595	-12,2797	3,0997
	sem fibra/sem adesivo/3 m	,05000	1,50372	1,000	-6,0409	6,1409
	com fibra/sem adesivo/24 h	-6,86000	1,57834	,026	-13,1628	-,5572
	com fibra/Pph/24 h	-8,03000	3,17662	,506	-21,3179	5,2579
	com fibra/Pph/3 m	4,84000	2,59552	,856	-5,7415	15,4215
	com fibra/Pdu/24 h	-10,39000	2,59407	,056	-20,9648	-,1848
	com fibra/Pdu/3 m	1,02000	1,86296	1,000	-6,3161	8,3561
	com fibra/Eph/24 h	-11,22000	2,47291	,021	-21,2366	-1,2034
	com fibra/Eph/3 m	-2,87000	2,45669	,996	-12,8122	7,0722
	com fibra/Edu/24 h	-14,22000	2,08288	,000	-22,4831	-5,9569
	com fibra/Edu/3 m	-4,90000	1,83370	,412	-12,1189	2,3189
	com fibra/Aph/24 h	-13,51000	1,90703	,000	-21,0259	-5,9941
	com fibra/Aph/3 m	2,96000	2,13074	,982	-5,5127	11,4327
	com fibra/Adu/24 h	-14,69000	3,90104	,105	-31,3596	1,9796
com fibra/Adu/3 m	-2,27000	2,63502	1,000	-13,0343	8,4943	

com fibra/Pph/24 h	sem fibra/sem adesivo/24 h	3,44000	3,25380	,998	-9,9917	16,8717
	sem fibra/sem adesivo/3 m	8,08000	3,00837	,436	-5,0071	21,1671
	com fibra/sem adesivo/24 h	1,17000	3,04635	1,000	-11,9468	14,2868
	com fibra/sem adesivo/3 m	8,03000	3,17662	,506	-5,2579	21,3179
	com fibra/Pph/3 m	12,87000	3,67775	,117	-1,7288	27,4688
	com fibra/Pdu/24 h	-2,36000	3,67673	1,000	-16,9554	12,2354
	com fibra/Pdu/3 m	9,05000	3,20308	,357	-4,2841	22,3841
	com fibra/Eph/24 h	-3,19000	3,59227	1,000	-17,5139	11,1339
	com fibra/Eph/3 m	5,16000	3,58113	,976	-9,1292	19,4492
	com fibra/Edu/24 h	-6,19000	3,33579	,859	-19,8027	7,4227
	com fibra/Edu/3 m	3,13000	3,18615	,999	-10,1741	16,4341
	com fibra/Aph/24 h	-5,48000	3,22891	,915	-18,8623	7,9023
	com fibra/Aph/3 m	10,99000	3,36588	,186	-2,6956	24,6756
com fibra/Adu/24 h	-6,66000	4,69119	,979	-25,2635	11,9435	
com fibra/Adu/3 m	5,76000	3,70573	,957	-8,9321	20,4521	
com fibra/Pph/3 m	sem fibra/sem adesivo/24 h	-9,43000	2,68943	,122	-20,2556	1,3956
	sem fibra/sem adesivo/3 m	-4,79000	2,38665	,785	-14,9941	5,4141
	com fibra/sem adesivo/24 h	-11,70000	2,43436	,020	-21,9654	-1,4346
	com fibra/sem adesivo/3 m	-4,84000	2,59552	,856	-15,4215	5,7415
	com fibra/Pph/24 h	-12,87000	3,67775	,117	-27,4688	1,7288
	com fibra/Pdu/24 h	-15,23000	3,18813	,010	-27,7805	-2,6795
	com fibra/Pdu/3 m	-3,82000	2,62784	,973	-14,4813	6,8413
	com fibra/Eph/24 h	-16,06000	3,09034	,004	-28,2325	-3,8875
	com fibra/Eph/3 m	-7,71000	3,07738	,506	-19,8335	4,4135
	com fibra/Edu/24 h	-19,06000	2,78807	,000	-30,1776	-7,9424
	com fibra/Edu/3 m	-9,74000	2,60718	,088	-20,3497	,8697
	com fibra/Aph/24 h	-18,35000	2,65927	,000	-29,0932	-7,6068
	com fibra/Aph/3 m	-1,88000	2,82400	1,000	-13,1116	9,3516
com fibra/Adu/24 h	-19,53000	4,31892	,022	-37,0123	-2,0477	
com fibra/Adu/3 m	-7,11000	3,22153	,684	-19,7927	5,5727	
com fibra/Pdu/24 h	sem fibra/sem adesivo/24 h	5,80000	2,68804	,711	-5,0193	16,6193
	sem fibra/sem adesivo/3 m	10,44000	2,38508	,043	,2432	20,6368
	com fibra/sem adesivo/24 h	3,53000	2,43282	,970	-6,7282	13,7882
	com fibra/sem adesivo/3 m	10,39000	2,59407	,056	-,1848	20,9648
	com fibra/Pph/24 h	2,36000	3,67673	1,000	-12,2354	16,9554
	com fibra/Pph/3 m	15,23000	3,18813	,010	2,6795	27,7805
	com fibra/Pdu/3 m	11,41000	2,62641	,030	,7553	22,0647
	com fibra/Eph/24 h	-,83000	3,08913	1,000	-12,9976	11,3376
	com fibra/Eph/3 m	7,52000	3,07616	,542	-4,5985	19,6385
	com fibra/Edu/24 h	-3,83000	2,78672	,984	-14,9416	7,2816
	com fibra/Edu/3 m	5,49000	2,60574	,738	-5,1131	16,0931
	com fibra/Aph/24 h	-3,12000	2,65786	,996	-13,8568	7,6168
	com fibra/Aph/3 m	13,35000	2,82267	,012	2,1243	24,5757
com fibra/Adu/24 h	-4,30000	4,31805	,999	-21,7800	13,1800	
com fibra/Adu/3 m	8,12000	3,22037	,496	-4,5582	20,7982	
com fibra/Pdu/3 m	sem fibra/sem adesivo/24 h	-5,61000	1,99172	,339	-13,4579	2,2379
	sem fibra/sem adesivo/3 m	-,97000	1,55885	1,000	-7,3147	5,3747
	com fibra/sem adesivo/24 h	-7,88000	1,63095	,011	-14,4190	-1,3410
	com fibra/sem adesivo/3 m	-1,02000	1,86296	1,000	-8,3561	6,3161
	com fibra/Pph/24 h	-9,05000	3,20308	,357	-22,3841	4,2841
	com fibra/Pph/3 m	3,82000	2,62784	,973	-6,8413	14,4813
	com fibra/Pdu/24 h	-11,41000	2,62641	,030	-22,0647	-,7553
	com fibra/Eph/24 h	-12,24000	2,50682	,011	-22,3469	-2,1331
	com fibra/Eph/3 m	-3,89000	2,49082	,954	-13,9240	6,1440
	com fibra/Edu/24 h	-15,24000	2,12303	,000	-23,6396	-6,8404
	com fibra/Edu/3 m	-5,92000	1,87917	,204	-13,3186	1,4786
	com fibra/Aph/24 h	-14,53000	1,95080	,000	-22,2116	-6,8484
	com fibra/Aph/3 m	1,94000	2,17000	1,000	-6,6623	10,5423
com fibra/Adu/24 h	-15,71000	3,92262	,072	-32,4047	,9847	
com fibra/Adu/3 m	-3,29000	2,66687	,993	-14,1310	7,5510	

com fibra/Eph/24 h	sem fibra/sem adesivo/24 h	6,63000	2,57131	,468	-3,6615	16,9215
	sem fibra/sem adesivo/3 m	11,27000	2,25270	,016	1,6902	20,8498
	com fibra/sem adesivo/24 h	4,36000	2,30319	,840	-5,2924	14,0124
	com fibra/sem adesivo/3 m	11,22000	2,47291	,021	1,2034	21,2366
	com fibra/Pph/24 h	3,19000	3,59227	1,000	-11,1339	17,5139
	com fibra/Pph/3 m	16,06000	3,09034	,004	3,8875	28,2325
	com fibra/Pdu/24 h	,83000	3,08913	1,000	-11,3376	12,9976
	com fibra/Pdu/3 m	12,24000	2,50682	,011	2,1331	22,3469
	com fibra/Eph/3 m	8,35000	2,97470	,343	-3,3605	20,0605
	com fibra/Edu/24 h	-3,00000	2,67431	,998	-13,6160	7,6160
	com fibra/Edu/3 m	6,32000	2,48515	,490	-3,7286	16,3686
	com fibra/Aph/24 h	-2,29000	2,53974	1,000	-12,4892	7,9092
	com fibra/Aph/3 m	14,18000	2,71174	,004	3,4384	24,9216
	com fibra/Adu/24 h	-3,47000	4,24636	1,000	-20,7698	13,8298
com fibra/Adu/3 m	8,95000	3,12360	,316	-3,3585	21,2585	
com fibra/Eph/3 m	sem fibra/sem adesivo/24 h	-1,72000	2,55571	1,000	-11,9415	8,5015
	sem fibra/sem adesivo/3 m	2,92000	2,23489	,986	-6,5767	12,4167
	com fibra/sem adesivo/24 h	-3,99000	2,28577	,897	-13,5610	5,5810
	com fibra/sem adesivo/3 m	2,87000	2,45669	,996	-7,0722	12,8122
	com fibra/Pph/24 h	-5,16000	3,58113	,976	-19,4492	9,1292
	com fibra/Pph/3 m	7,71000	3,07738	,506	-4,4135	19,8335
	com fibra/Pdu/24 h	-7,52000	3,07616	,542	-19,6385	4,5985
	com fibra/Pdu/3 m	3,89000	2,49082	,954	-6,1440	13,9240
	com fibra/Eph/24 h	-8,35000	2,97470	,343	-20,0605	3,3605
	com fibra/Edu/24 h	-11,35000	2,65932	,028	-21,9005	-7,7995
	com fibra/Edu/3 m	-2,03000	2,46901	1,000	-12,0047	7,9447
	com fibra/Aph/24 h	-10,64000	2,52395	,035	-20,7677	-5,123
	com fibra/Aph/3 m	5,83000	2,69696	,710	-4,8478	16,5078
	com fibra/Adu/24 h	-11,82000	4,23694	,366	-29,0972	5,4572
com fibra/Adu/3 m	,60000	3,11077	1,000	-11,6606	12,8606	
com fibra/Edu/24 h	sem fibra/sem adesivo/24 h	9,63000	2,19880	,022	,9595	18,3005
	sem fibra/sem adesivo/3 m	14,27000	1,81598	,000	6,7300	21,8100
	com fibra/sem adesivo/24 h	7,36000	1,87824	,066	-,3118	15,0318
	com fibra/sem adesivo/3 m	14,22000	2,08288	,000	5,9569	22,4831
	com fibra/Pph/24 h	6,19000	3,33579	,859	-7,4227	19,8027
	com fibra/Pph/3 m	19,06000	2,78807	,000	7,9424	30,1776
	com fibra/Pdu/24 h	3,83000	2,78672	,984	-7,2816	14,9416
	com fibra/Pdu/3 m	15,24000	2,12303	,000	6,8404	23,6396
	com fibra/Eph/24 h	3,00000	2,67431	,998	-7,6160	13,6160
	com fibra/Eph/3 m	11,35000	2,65932	,028	,7995	21,9005
	com fibra/Edu/3 m	9,32000	2,09740	,020	1,0082	17,6318
	com fibra/Aph/24 h	,71000	2,16180	1,000	-7,8262	9,2462
	com fibra/Aph/3 m	17,18000	2,36150	,000	7,8820	26,4780
	com fibra/Adu/24 h	-,47000	4,03171	1,000	-17,3244	16,3844
com fibra/Adu/3 m	11,95000	2,82488	,032	,6683	23,2317	
com fibra/Edu/3 m	sem fibra/sem adesivo/24 h	,31000	1,96437	1,000	-7,4364	8,0564
	sem fibra/sem adesivo/3 m	4,95000	1,52376	,189	-1,2330	11,1330
	com fibra/sem adesivo/24 h	-1,96000	1,59744	,994	-8,3483	4,4283
	com fibra/sem adesivo/3 m	4,90000	1,83370	,412	-2,3189	12,1189
	com fibra/Pph/24 h	-3,13000	3,18615	,999	-16,4341	10,1741
	com fibra/Pph/3 m	9,74000	2,60718	,088	-,8697	20,3497
	com fibra/Pdu/24 h	-5,49000	2,60574	,738	-16,0931	5,1131
	com fibra/Pdu/3 m	5,92000	1,87917	,204	-1,4786	13,3186
	com fibra/Eph/24 h	-6,32000	2,48515	,490	-16,3686	3,7286
	com fibra/Eph/3 m	2,03000	2,46901	1,000	-7,9447	12,0047
	com fibra/Edu/24 h	-9,32000	2,09740	,020	-17,6318	-1,0082
	com fibra/Aph/24 h	-8,61000	1,92287	,018	-16,1853	-1,0347
	com fibra/Aph/3 m	7,86000	2,14493	,087	-,6589	16,3789
	com fibra/Adu/24 h	-9,79000	3,90881	,522	-26,4684	6,8884
com fibra/Adu/3 m	2,63000	2,64651	,999	-8,1614	13,4214	

com fibra/Aph/24 h	sem fibra/sem adesivo/24 h	8,92000	2,03300	,021	,9152	16,9248
	sem fibra/sem adesivo/3 m	13,56000	1,61126	,000	6,9729	20,1471
	com fibra/sem adesivo/24 h	6,65000	1,68111	,056	-,1162	13,4162
	com fibra/sem adesivo/3 m	13,51000	1,90703	,000	5,9941	21,0259
	com fibra/Pph/24 h	5,48000	3,22891	,915	-7,9023	18,8623
	com fibra/Pph/3 m	18,35000	2,65927	,000	7,6068	29,0932
	com fibra/Pdu/24 h	3,12000	2,65786	,996	-7,6168	13,8568
	com fibra/Pdu/3 m	14,53000	1,95080	,000	6,8484	22,2116
	com fibra/Eph/24 h	2,29000	2,53974	1,000	-7,9092	12,4892
	com fibra/Eph/3 m	10,64000	2,52395	,035	,5123	20,7677
	com fibra/Edu/24 h	-,71000	2,16180	1,000	-9,2462	7,8262
	com fibra/Edu/3 m	8,61000	1,92287	,018	1,0347	16,1853
	com fibra/Aph/3 m	16,47000	2,20795	,000	7,7377	25,2023
	com fibra/Adu/24 h	-1,18000	3,94374	1,000	-17,9015	15,5415
com fibra/Adu/3 m	11,24000	2,69784	,041	,3201	22,1599	
com fibra/Aph/3 m	sem fibra/sem adesivo/24 h	-7,55000	2,24419	,144	-16,4105	1,3105
	sem fibra/sem adesivo/3 m	-2,91000	1,87068	,951	-10,7054	4,8854
	com fibra/sem adesivo/24 h	-9,82000	1,93117	,010	-17,7373	-1,9027
	com fibra/sem adesivo/3 m	-2,96000	2,13074	,982	-11,4327	5,5127
	com fibra/Pph/24 h	-10,99000	3,36588	,186	-24,6756	2,6956
	com fibra/Pph/3 m	1,88000	2,82400	1,000	-9,3516	13,1116
	com fibra/Pdu/24 h	-13,35000	2,82267	,012	-24,5757	-2,1243
	com fibra/Pdu/3 m	-1,94000	2,17000	1,000	-10,5423	6,6623
	com fibra/Eph/24 h	-14,18000	2,71174	,004	-24,9216	-3,4384
	com fibra/Eph/3 m	-5,83000	2,69696	,710	-16,5078	4,8478
	com fibra/Edu/24 h	-17,18000	2,36150	,000	-26,4780	-7,8820
	com fibra/Edu/3 m	-7,86000	2,14493	,087	-16,3789	,6589
	com fibra/Aph/24 h	-16,47000	2,20795	,000	-25,2023	-7,7377
	com fibra/Adu/24 h	-17,65000	4,05664	,037	-34,5478	-,7522
com fibra/Adu/3 m	-5,23000	2,86035	,875	-16,6222	6,1622	
com fibra/Adu/24 h	sem fibra/sem adesivo/24 h	10,10000	3,96414	,497	-6,6493	26,8493
	sem fibra/sem adesivo/3 m	14,74000	3,76530	,096	-1,8284	31,3084
	com fibra/sem adesivo/24 h	7,83000	3,79572	,755	-8,7518	24,4118
	com fibra/sem adesivo/3 m	14,69000	3,90104	,105	-1,9796	31,3596
	com fibra/Pph/24 h	6,66000	4,69119	,979	-11,9435	25,2635
	com fibra/Pph/3 m	19,53000	4,31892	,022	2,0477	37,0123
	com fibra/Pdu/24 h	4,30000	4,31805	,999	-13,1800	21,7800
	com fibra/Pdu/3 m	15,71000	3,92262	,072	-,9847	32,4047
	com fibra/Eph/24 h	3,47000	4,24636	1,000	-13,8298	20,7698
	com fibra/Eph/3 m	11,82000	4,23694	,366	-5,4572	29,0972
	com fibra/Edu/24 h	,47000	4,03171	1,000	-16,3844	17,3244
	com fibra/Edu/3 m	9,79000	3,90881	,522	-6,8884	26,4684
	com fibra/Aph/24 h	1,18000	3,94374	1,000	-15,5415	17,9015
	com fibra/Aph/3 m	17,65000	4,05664	,037	,7522	34,5478
com fibra/Adu/3 m	12,42000	4,34277	,330	-5,1253	29,9653	
com fibra/Adu/3 m	sem fibra/sem adesivo/24 h	-2,32000	2,72758	1,000	-13,3193	8,6793
	sem fibra/sem adesivo/3 m	2,32000	2,42955	,999	-8,0839	12,7239
	com fibra/sem adesivo/24 h	-4,59000	2,47643	,855	-15,0519	5,8719
	com fibra/sem adesivo/3 m	2,27000	2,63502	1,000	-8,4943	13,0343
	com fibra/Pph/24 h	-5,76000	3,70573	,957	-20,4521	8,9321
	com fibra/Pph/3 m	7,11000	3,22153	,684	-5,5727	19,7927
	com fibra/Pdu/24 h	-8,12000	3,22037	,496	-20,7982	4,5582
	com fibra/Pdu/3 m	3,29000	2,66687	,993	-7,5510	14,1310
	com fibra/Eph/24 h	-8,95000	3,12360	,316	-21,2585	3,3585
	com fibra/Eph/3 m	-,60000	3,11077	1,000	-12,8606	11,6606
	com fibra/Edu/24 h	-11,95000	2,82488	,032	-23,2317	-,6683
	com fibra/Edu/3 m	-2,63000	2,64651	,999	-13,4214	8,1614
	com fibra/Aph/24 h	-11,24000	2,69784	,041	-22,1599	-,3201
	com fibra/Aph/3 m	5,23000	2,86035	,875	-6,1622	16,6222
com fibra/Adu/24 h	-12,42000	4,34277	,330	-29,9653	5,1253	

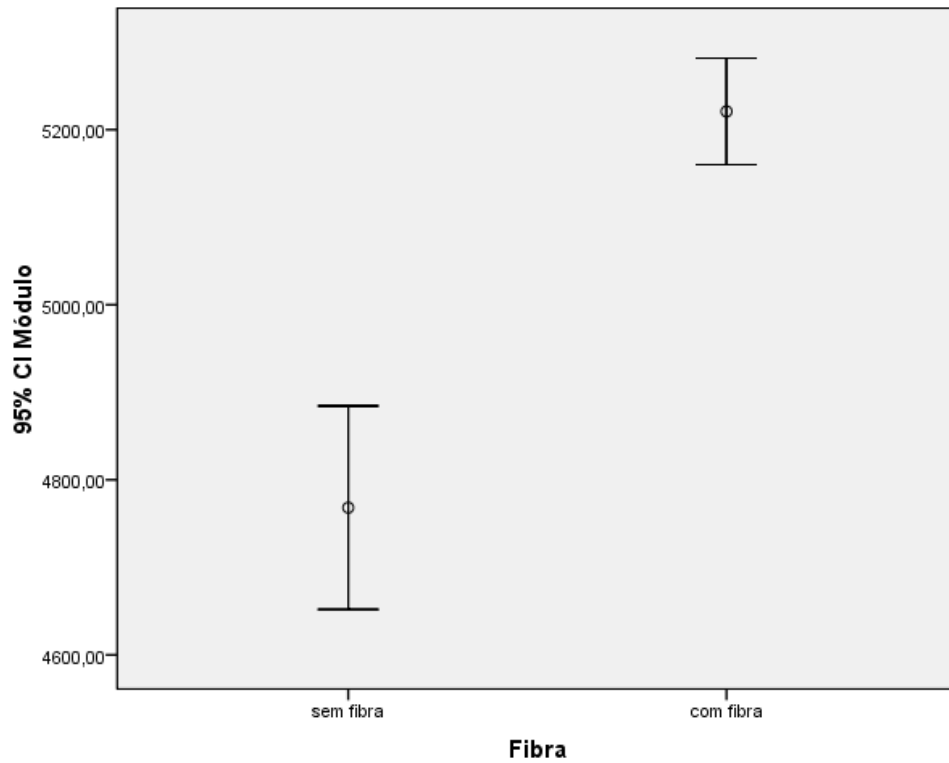
Gráfico 7 - Comparação do sistema adesivo com as variáveis fibra e tempo quanto à resistência flexural



Módulo de Elasticidade

Tests of Between-Subjects Effects						
Dependent Variable:Módulo						
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Observed Power ^a
Fibra	903.844,10	1	903844,096	13,746	,000	,958
Adesivo	3.355.453,85	6	559242,308	8,505	,000	1,000
Tempo	755.853,12	1	755853,122	11,495	,001	,920
Fibra * Tempo	976.250,02	1	976250,025	14,847	,000	,969
Adesivo * Tempo	1.294.931,54	6	215821,923	3,282	,005	,925
Error	9.468.329,32	144	65752,287			
Corrected Total	16.754.661,95	159				

Gráfico 8 - Presença da fibra quanto ao módulo de elasticidade



Multiple Comparisons							
Dependent Variable:Módulo							
	(I) Adesivo	(J) Adesivo	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
TukeyHSD	sem adesivo	Pph	-43,0000	91,56627	,999	-316,5968	230,5968
		Pdu	-231,8250	91,56627	,155	-505,4218	41,7718
		Eph	-481,5050	91,56627	,000	-755,1018	-207,9082
		Edu	-455,5350	91,56627	,000	-729,1318	-181,9382
		Aph	-324,5450	91,56627	,009	-598,1418	-50,9482
		Adu	-430,2900	91,56627	,000	-703,8868	-156,6932
	Pph	sem adesivo	43,0000	91,56627	,999	-230,5968	316,5968
		Pdu	-188,8250	105,73162	,560	-504,7474	127,0974
		Eph	-438,5050	105,73162	,001	-754,4274	-122,5826
		Edu	-412,5350	105,73162	,003	-728,4574	-96,6126
		Aph	-281,5450	105,73162	,115	-597,4674	34,3774
		Adu	-387,2900	105,73162	,006	-703,2124	-71,3676
	Pdu	sem adesivo	231,8250	91,56627	,155	-41,7718	505,4218
		Pph	188,8250	105,73162	,560	-127,0974	504,7474
		Eph	-249,6800	105,73162	,222	-565,6024	66,2424
		Edu	-223,7100	105,73162	,349	-539,6324	92,2124
		Aph	-92,7200	105,73162	,975	-408,6424	223,2024
		Adu	-198,4650	105,73162	,499	-514,3874	117,4574
	Eph	sem adesivo	481,5050	91,56627	,000	207,9082	755,1018
		Pph	438,5050	105,73162	,001	122,5826	754,4274
		Pdu	249,6800	105,73162	,222	-66,2424	565,6024
		Edu	25,9700	105,73162	1,000	-289,9524	341,8924
		Aph	156,9600	105,73162	,754	-158,9624	472,8824
		Adu	51,2150	105,73162	,999	-264,7074	367,1374
	Edu	sem adesivo	455,5350	91,56627	,000	181,9382	729,1318
		Pph	412,5350	105,73162	,003	96,6126	728,4574
		Pdu	223,7100	105,73162	,349	-92,2124	539,6324
		Eph	-25,9700	105,73162	1,000	-341,8924	289,9524
		Aph	130,9900	105,73162	,878	-184,9324	446,9124
		Adu	25,2450	105,73162	1,000	-290,6774	341,1674
	Aph	sem adesivo	324,5450	91,56627	,009	50,9482	598,1418
		Pph	281,5450	105,73162	,115	-34,3774	597,4674
		Pdu	92,7200	105,73162	,975	-223,2024	408,6424
		Eph	-156,9600	105,73162	,754	-472,8824	158,9624
		Edu	-130,9900	105,73162	,878	-446,9124	184,9324
		Adu	-105,7450	105,73162	,953	-421,6674	210,1774
	Adu	sem adesivo	430,2900	91,56627	,000	156,6932	703,8868
		Pph	387,2900	105,73162	,006	71,3676	703,2124
		Pdu	198,4650	105,73162	,499	-117,4574	514,3874
		Eph	-51,2150	105,73162	,999	-367,1374	264,7074
		Edu	-25,2450	105,73162	1,000	-341,1674	290,6774
		Aph	105,7450	105,73162	,953	-210,1774	421,6674

Gráfico 9 - Presença do sistema adesivo quanto ao módulo de elasticidade

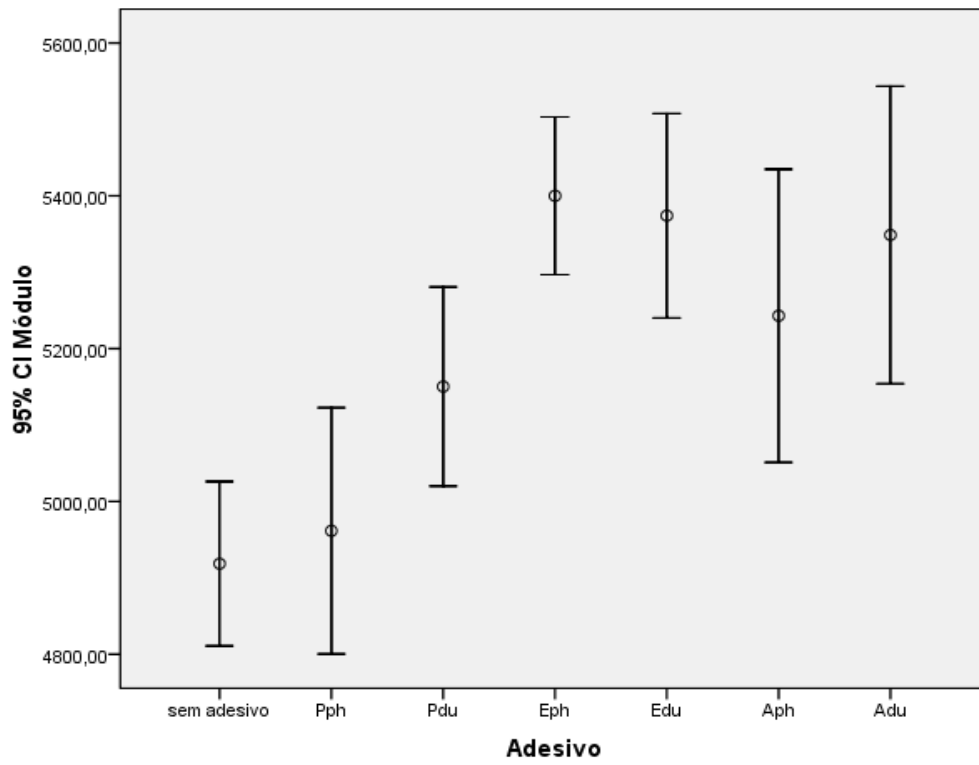
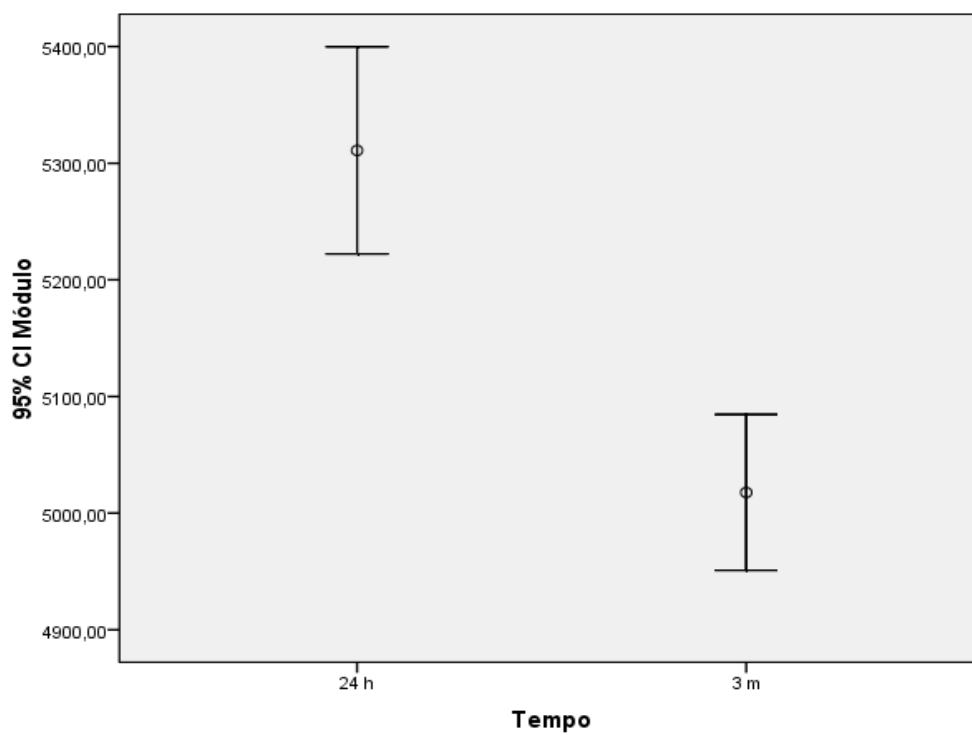
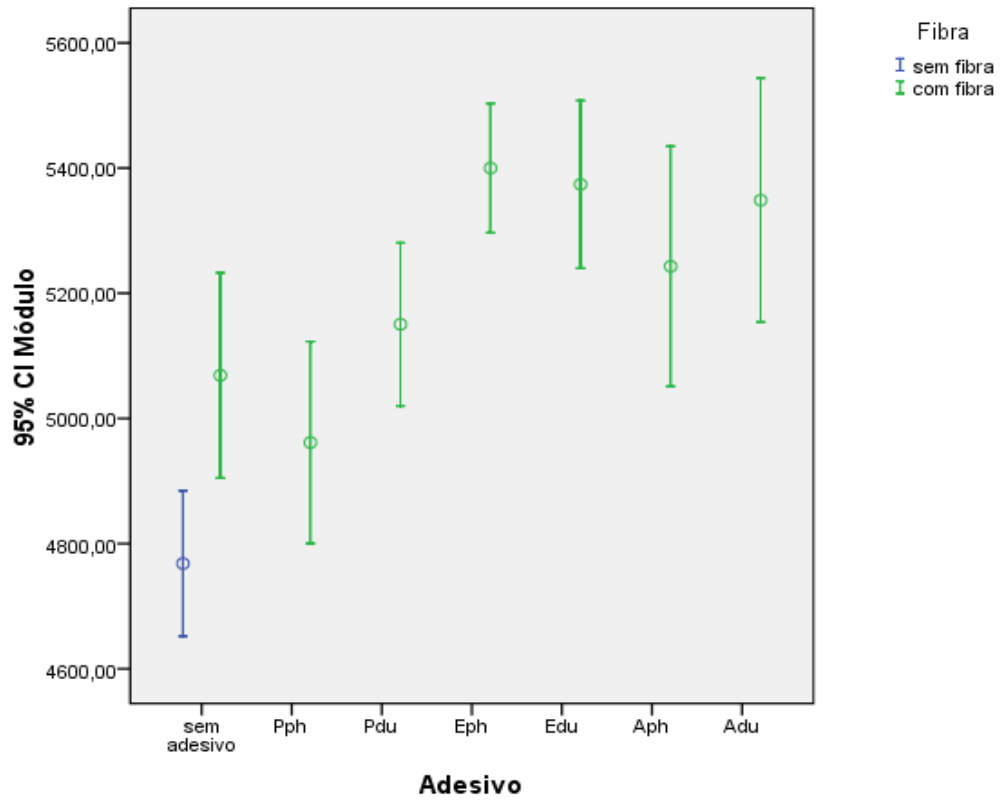


Gráfico 10 - Influência do tempo quanto ao módulo de elasticidade



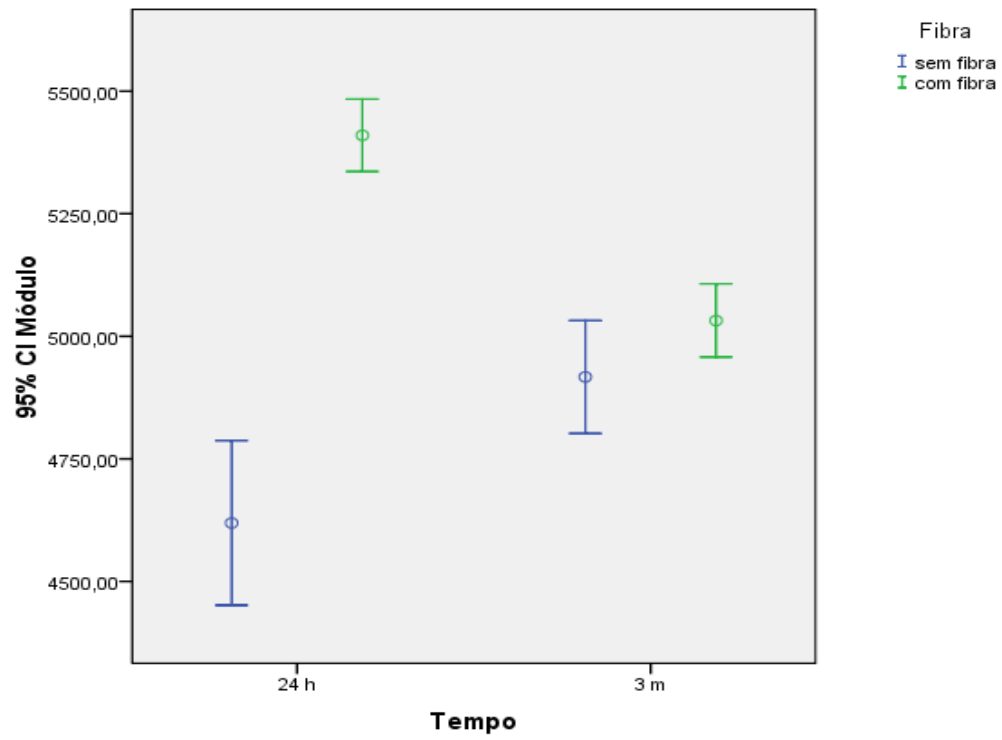
Multiple Comparisons							
Dependent Variable:Módulo							
	(I) Fibra x Adesivo	(J) Fibra x Adesivo	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD	sem fibra/sem adesivo	com fibra/sem adesivo	-300,64000	103,23802	,077	-617,9543	16,6743
		com fibra/Pph	-193,32000	103,23802	,572	-510,6343	123,9943
		com fibra/Pdu	-382,14500	103,23802	,007	-699,4593	-64,8307
		com fibra/Eph	-631,82500	103,23802	,000	-949,1393	-314,5107
		com fibra/Edu	-605,85500	103,23802	,000	-923,1693	-288,5407
		com fibra/Aph	-474,86500	103,23802	,000	-792,1793	-157,5507
		com fibra/Adu	-580,61000	103,23802	,000	-897,9243	-263,2957
	com fibra/sem adesivo	sem fibra/sem adesivo	300,64000	103,23802	,077	-16,6743	617,9543
		com fibra/Pph	107,32000	103,23802	,968	-209,9943	424,6343
		com fibra/Pdu	-81,50500	103,23802	,993	-398,8193	235,8093
		com fibra/Eph	-331,18500	103,23802	,034	-648,4993	-13,8707
		com fibra/Edu	-305,21500	103,23802	,069	-622,5293	12,0993
		com fibra/Aph	-174,22500	103,23802	,695	-491,5393	143,0893
		com fibra/Adu	-279,97000	103,23802	,127	-597,2843	37,3443
	com fibra/Pph	sem fibra/sem adesivo	193,32000	103,23802	,572	-123,9943	510,6343
		com fibra/sem adesivo	-107,32000	103,23802	,968	-424,6343	209,9943
		com fibra/Pdu	-188,82500	103,23802	,601	-506,1393	128,4893
		com fibra/Eph	-438,50500	103,23802	,001	-755,8193	-121,1907
		com fibra/Edu	-412,53500	103,23802	,002	-729,8493	-95,2207
		com fibra/Aph	-281,54500	103,23802	,122	-598,8593	35,7693
		com fibra/Adu	-387,29000	103,23802	,006	-704,6043	-69,9757
	com fibra/Pdu	sem fibra/sem adesivo	382,14500	103,23802	,007	64,8307	699,4593
		com fibra/sem adesivo	81,50500	103,23802	,993	-235,8093	398,8193
		com fibra/Pph	188,82500	103,23802	,601	-128,4893	506,1393
		com fibra/Eph	-249,68000	103,23802	,240	-566,9943	67,6343
		com fibra/Edu	-223,71000	103,23802	,378	-541,0243	93,6043
		com fibra/Aph	-92,72000	103,23802	,986	-410,0343	224,5943
		com fibra/Adu	-198,46500	103,23802	,538	-515,7793	118,8493
	com fibra/Eph	sem fibra/sem adesivo	631,82500	103,23802	,000	314,5107	949,1393
		com fibra/sem adesivo	331,18500	103,23802	,034	13,8707	648,4993
		com fibra/Pph	438,50500	103,23802	,001	121,1907	755,8193
		com fibra/Pdu	249,68000	103,23802	,240	-67,6343	566,9943
		com fibra/Edu	25,97000	103,23802	1,000	-291,3443	343,2843
		com fibra/Aph	156,96000	103,23802	,795	-160,3543	474,2743
		com fibra/Adu	51,21500	103,23802	1,000	-266,0993	368,5293
	com fibra/Edu	sem fibra/sem adesivo	605,85500	103,23802	,000	288,5407	923,1693
		com fibra/sem adesivo	305,21500	103,23802	,069	-12,0993	622,5293
		com fibra/Pph	412,53500	103,23802	,002	95,2207	729,8493
		com fibra/Pdu	223,71000	103,23802	,378	-93,6043	541,0243
		com fibra/Eph	-25,97000	103,23802	1,000	-343,2843	291,3443
		com fibra/Aph	130,99000	103,23802	,909	-186,3243	448,3043
		com fibra/Adu	25,24500	103,23802	1,000	-292,0693	342,5593
	com fibra/Aph	sem fibra/sem adesivo	474,86500	103,23802	,000	157,5507	792,1793
		com fibra/sem adesivo	174,22500	103,23802	,695	-143,0893	491,5393
		com fibra/Pph	281,54500	103,23802	,122	-35,7693	598,8593
		com fibra/Pdu	92,72000	103,23802	,986	-224,5943	410,0343
		com fibra/Eph	-156,96000	103,23802	,795	-474,2743	160,3543
com fibra/Edu		-130,99000	103,23802	,909	-448,3043	186,3243	
com fibra/Adu		-105,74500	103,23802	,970	-423,0593	211,5693	
com fibra/Adu	sem fibra/sem adesivo	580,61000	103,23802	,000	263,2957	897,9243	
	com fibra/sem adesivo	279,97000	103,23802	,127	-37,3443	597,2843	
	com fibra/Pph	387,29000	103,23802	,006	69,9757	704,6043	
	com fibra/Pdu	198,46500	103,23802	,538	-118,8493	515,7793	
	com fibra/Eph	-51,21500	103,23802	1,000	-368,5293	266,0993	
	com fibra/Edu	-25,24500	103,23802	1,000	-342,5593	292,0693	
	com fibra/Aph	105,74500	103,23802	,970	-211,5693	423,0593	

Gráfico 11 - Comparação do sistema adesivo com a variável fibra quanto ao módulo de elasticidade



Multiple Comparisons							
Dependent Variable:Módulo							
	(I) Fibra x Tempo	(J) Fibra x Tempo	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
TukeyHSD	sem fibra/24 h	sem fibra/3 m	-297,80000	134,53965	,124	-647,1912	51,5912
		com fibra/24 h	-790,51286	101,70241	,000	-1054,6278	-526,3979
		com fibra/3 m	-412,79000	101,70241	,000	-676,9049	-148,6751
	sem fibra/3 m	sem fibra/24 h	297,80000	134,53965	,124	-51,5912	647,1912
		com fibra/24 h	-492,71286	101,70241	,000	-756,8278	-228,5979
		com fibra/3 m	-114,99000	101,70241	,671	-379,1049	149,1249
	com fibra/24 h	sem fibra/24 h	790,51286	101,70241	,000	526,3979	1054,6278
		sem fibra/3 m	492,71286	101,70241	,000	228,5979	756,8278
		com fibra/3 m	377,72286	50,85121	,000	245,6654	509,7803
	com fibra/3 m	sem fibra/24 h	412,79000	101,70241	,000	148,6751	676,9049
		sem fibra/3 m	114,99000	101,70241	,671	-149,1249	379,1049
		com fibra/24 h	-377,72286	50,85121	,000	-509,7803	-245,6654

Gráfico 12 - Comparação do tempo com a variável fibra quanto ao módulo de elasticidade



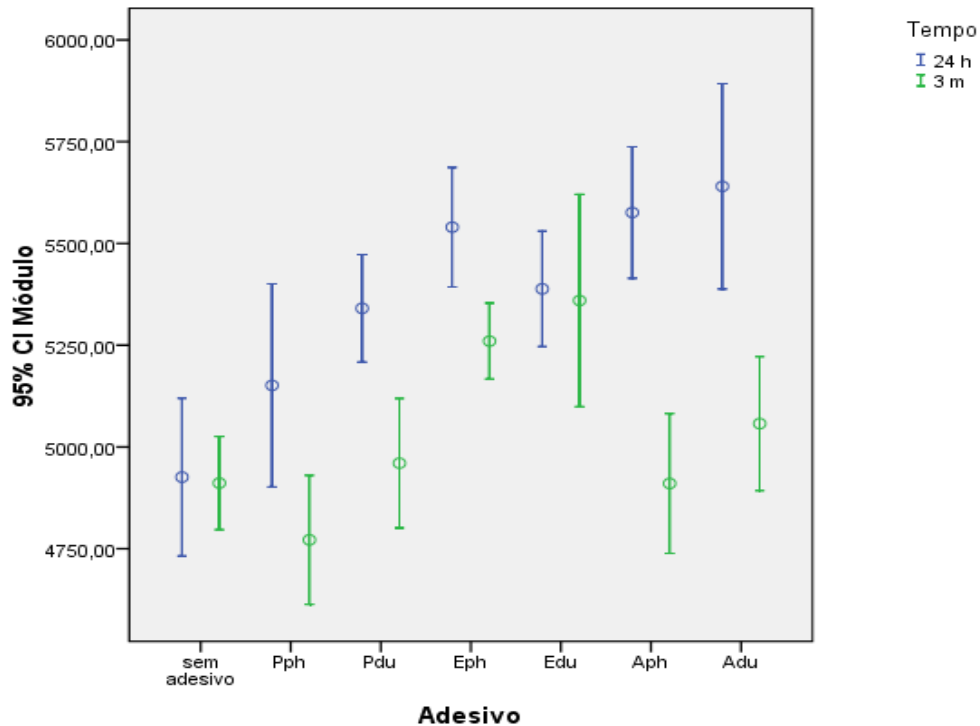
Multiple Comparisons - Tukey HSD						
Dependent Variable:Módulo						
(I) Adesivo x Tempo	(J) Adesivo x Tempo	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
sem adesivo/24 h	sem adesivo/3 m	14,65000	88,16401	1,000	-286,0895	315,3895
	Pph/24 h	-225,51500	107,97842	,708	-593,8442	142,8142
	Pph//3 m	154,16500	107,97842	,977	-214,1642	522,4942
	Pdu/24 h	-414,75500*	107,97842	,013	-783,0842	-46,4258
	Pdu/3 m	-34,24500	107,97842	1,000	-402,5742	334,0842
	Eph/24 h	-614,07500*	107,97842	,000	-982,4042	-245,7458
	Eph/3 m	-334,28500	107,97842	,119	-702,6142	34,0442
	Edu/24 h	-462,50500*	107,97842	,003	-830,8342	-94,1758
	Edu/3 m	-433,91500*	107,97842	,007	-802,2442	-65,5858
	Aph/24 h	-650,02500*	107,97842	,000	-1018,3542	-281,6958
	Aph/3 m	15,58500	107,97842	1,000	-352,7442	383,9142
	Adu/24 h	-714,35500*	107,97842	,000	-1082,6842	-346,0258
	Adu/3 m	-131,57500	107,97842	,994	-499,9042	236,7542
	sem adesivo/3 m	sem adesivo/24 h	-14,65000	88,16401	1,000	-315,3895
Pph/24 h		-240,16500	107,97842	,613	-608,4942	128,1642
Pph//3 m		139,51500	107,97842	,990	-228,8142	507,8442
Pdu/24 h		-429,40500*	107,97842	,008	-797,7342	-61,0758
Pdu/3 m		-48,89500	107,97842	1,000	-417,2242	319,4342
Eph/24 h		-628,72500*	107,97842	,000	-997,0542	-260,3958
Eph/3 m		-348,93500	107,97842	,083	-717,2642	19,3942
Edu/24 h		-477,15500*	107,97842	,002	-845,4842	-108,8258
Edu/3 m		-448,56500*	107,97842	,004	-816,8942	-80,2358
Aph/24 h		-664,67500*	107,97842	,000	-1033,0042	-296,3458
Aph/3 m		,93500	107,97842	1,000	-367,3942	369,2642
Adu/24 h		-729,00500*	107,97842	,000	-1097,3342	-360,6758
Adu/3 m		-146,22500	107,97842	,985	-514,5542	222,1042
Pph/24 h		sem adesivo/24 h	225,51500	107,97842	,708	-142,8142
	sem adesivo/3 m	240,16500	107,97842	,613	-128,1642	608,4942
	Pph//3 m	379,68000	124,68274	,135	-45,6299	804,9899
	Pdu/24 h	-189,24000	124,68274	,962	-614,5499	236,0699
	Pdu/3 m	191,27000	124,68274	,959	-234,0399	616,5799
	Eph/24 h	-388,56000	124,68274	,113	-813,8699	36,7499
	Eph/3 m	-108,77000	124,68274	1,000	-534,0799	316,5399
	Edu/24 h	-236,99000	124,68274	,823	-662,2999	188,3199
	Edu/3 m	-208,40000	124,68274	,922	-633,7099	216,9099
	Aph/24 h	-424,51000	124,68274	,051	-849,8199	,7999
	Aph/3 m	241,10000	124,68274	,805	-184,2099	666,4099
	Adu/24 h	-488,84000*	124,68274	,010	-914,1499	-63,5301
	Adu/3 m	93,94000	124,68274	1,000	-331,3699	519,2499
	Pph//3 m	sem adesivo/24 h	-154,16500	107,97842	,977	-522,4942
sem adesivo/3 m		-139,51500	107,97842	,990	-507,8442	228,8142
Pph/24 h		-379,68000	124,68274	,135	-804,9899	45,6299
Pdu/24 h		-568,92000*	124,68274	,001	-994,2299	-143,6101
Pdu/3 m		-188,41000	124,68274	,964	-613,7199	236,8999
Eph/24 h		-768,24000*	124,68274	,000	-1193,5499	-342,9301
Eph/3 m		-488,45000*	124,68274	,010	-913,7599	-63,1401
Edu/24 h		-616,67000*	124,68274	,000	-1041,9799	-191,3601
Edu/3 m		-588,08000*	124,68274	,000	-1013,3899	-162,7701
Aph/24 h		-804,19000*	124,68274	,000	-1229,4999	-378,8801
Aph/3 m		-138,58000	124,68274	,998	-563,8899	286,7299
Adu/24 h		-868,52000*	124,68274	,000	-1293,8299	-443,2101
Adu/3 m		-285,74000	124,68274	,564	-711,0499	139,5699

Pdu/24 h	sem adesivo/24 h	414,75500	107,97842	,013	46,4258	783,0842
	sem adesivo/3 m	429,40500	107,97842	,008	61,0758	797,7342
	Pph/24 h	189,24000	124,68274	,962	-236,0699	614,5499
	Pph//3 m	568,92000	124,68274	,001	143,6101	994,2299
	Pdu/3 m	380,51000	124,68274	,132	-44,7999	805,8199
	Eph/24 h	-199,32000	124,68274	,944	-624,6299	225,9899
	Eph/3 m	80,47000	124,68274	1,000	-344,8399	505,7799
	Edu/24 h	-47,75000	124,68274	1,000	-473,0599	377,5599
	Edu/3 m	-19,16000	124,68274	1,000	-444,4699	406,1499
	Aph/24 h	-235,27000	124,68274	,830	-660,5799	190,0399
	Aph/3 m	430,34000	124,68274	,044	5,0301	855,6499
	Adu/24 h	-299,60000	124,68274	,483	-724,9099	125,7099
	Adu/3 m	283,18000	124,68274	,579	-142,1299	708,4899
	Pdu/3 m	sem adesivo/24 h	34,24500	107,97842	1,000	-334,0842
sem adesivo/3 m		48,89500	107,97842	1,000	-319,4342	417,2242
Pph/24 h		-191,27000	124,68274	,959	-616,5799	234,0399
Pph//3 m		188,41000	124,68274	,964	-236,8999	613,7199
Pdu/24 h		-380,51000	124,68274	,132	-805,8199	44,7999
Eph/24 h		-579,83000	124,68274	,001	-1005,1399	-154,5201
Eph/3 m		-300,04000	124,68274	,481	-725,3499	125,2699
Edu/24 h		-428,26000	124,68274	,047	-853,5699	-2,9501
Edu/3 m		-399,67000	124,68274	,089	-824,9799	25,6399
Aph/24 h		-615,78000	124,68274	,000	-1041,0899	-190,4701
Aph/3 m		49,83000	124,68274	1,000	-375,4799	475,1399
Adu/24 h		-680,11000	124,68274	,000	-1105,4199	-254,8001
Adu/3 m		-97,33000	124,68274	1,000	-522,6399	327,9799
Eph/24 h		sem adesivo/24 h	614,07500	107,97842	,000	245,7458
	sem adesivo/3 m	628,72500	107,97842	,000	260,3958	997,0542
	Pph/24 h	388,56000	124,68274	,113	-36,7499	813,8699
	Pph//3 m	768,24000	124,68274	,000	342,9301	1193,5499
	Pdu/24 h	199,32000	124,68274	,944	-225,9899	624,6299
	Pdu/3 m	579,83000	124,68274	,001	154,5201	1005,1399
	Eph/3 m	279,79000	124,68274	,598	-145,5199	705,0999
	Edu/24 h	151,57000	124,68274	,995	-273,7399	576,8799
	Edu/3 m	180,16000	124,68274	,975	-245,1499	605,4699
	Aph/24 h	-35,95000	124,68274	1,000	-461,2599	389,3599
	Aph/3 m	629,66000	124,68274	,000	204,3501	1054,9699
	Adu/24 h	-100,28000	124,68274	1,000	-525,5899	325,0299
	Adu/3 m	482,50000	124,68274	,012	57,1901	907,8099
	Eph/3 m	sem adesivo/24 h	334,28500	107,97842	,119	-34,0442
sem adesivo/3 m		348,93500	107,97842	,083	-19,3942	717,2642
Pph/24 h		108,77000	124,68274	1,000	-316,5399	534,0799
Pph//3 m		488,45000	124,68274	,010	63,1401	913,7599
Pdu/24 h		-80,47000	124,68274	1,000	-505,7799	344,8399
Pdu/3 m		300,04000	124,68274	,481	-125,2699	725,3499
Eph/24 h		-279,79000	124,68274	,598	-705,0999	145,5199
Edu/24 h		-128,22000	124,68274	,999	-553,5299	297,0899
Edu/3 m		-99,63000	124,68274	1,000	-524,9399	325,6799
Aph/24 h		-315,74000	124,68274	,394	-741,0499	109,5699
Aph/3 m		349,87000	124,68274	,233	-75,4399	775,1799
Adu/24 h		-380,07000	124,68274	,134	-805,3799	45,2399
Adu/3 m		202,71000	124,68274	,936	-222,5999	628,0199

Edu/24 h	sem adesivo/24 h	462,50500	107,97842	,003	94,1758	830,8342
	sem adesivo/3 m	477,15500	107,97842	,002	108,8258	845,4842
	Pph/24 h	236,99000	124,68274	,823	-188,3199	662,2999
	Pph//3 m	616,67000	124,68274	,000	191,3601	1041,9799
	Pdu/24 h	47,75000	124,68274	1,000	-377,5599	473,0599
	Pdu/3 m	428,26000	124,68274	,047	2,9501	853,5699
	Eph/24 h	-151,57000	124,68274	,995	-576,8799	273,7399
	Eph/3 m	128,22000	124,68274	,999	-297,0899	553,5299
	Edu/3 m	28,59000	124,68274	1,000	-396,7199	453,8999
	Aph/24 h	-187,52000	124,68274	,965	-612,8299	237,7899
	Aph/3 m	478,09000	124,68274	,013	52,7801	903,3999
	Adu/24 h	-251,85000	124,68274	,753	-677,1599	173,4599
	Adu/3 m	330,93000	124,68274	,317	-94,3799	756,2399
	Edu/3 m	sem adesivo/24 h	433,91500	107,97842	,007	65,5858
sem adesivo/3 m		448,56500	107,97842	,004	80,2358	816,8942
Pph/24 h		208,40000	124,68274	,922	-216,9099	633,7099
Pph//3 m		588,08000	124,68274	,000	162,7701	1013,3899
Pdu/24 h		19,16000	124,68274	1,000	-406,1499	444,4699
Pdu/3 m		399,67000	124,68274	,089	-25,6399	824,9799
Eph/24 h		-180,16000	124,68274	,975	-605,4699	245,1499
Eph/3 m		99,63000	124,68274	1,000	-325,6799	524,9399
Edu/24 h		-28,59000	124,68274	1,000	-453,8999	396,7199
Aph/24 h		-216,11000	124,68274	,901	-641,4199	209,1999
Aph/3 m		449,50000	124,68274	,028	24,1901	874,8099
Adu/24 h		-280,44000	124,68274	,595	-705,7499	144,8699
Adu/3 m		302,34000	124,68274	,468	-122,9699	727,6499
Aph/24 h		sem adesivo/24 h	650,02500	107,97842	,000	281,6958
	sem adesivo/3 m	664,67500	107,97842	,000	296,3458	1033,0042
	Pph/24 h	424,51000	124,68274	,051	-,7999	849,8199
	Pph//3 m	804,19000	124,68274	,000	378,8801	1229,4999
	Pdu/24 h	235,27000	124,68274	,830	-190,0399	660,5799
	Pdu/3 m	615,78000	124,68274	,000	190,4701	1041,0899
	Eph/24 h	35,95000	124,68274	1,000	-389,3599	461,2599
	Eph/3 m	315,74000	124,68274	,394	-109,5699	741,0499
	Edu/24 h	187,52000	124,68274	,965	-237,7899	612,8299
	Edu/3 m	216,11000	124,68274	,901	-209,1999	641,4199
	Aph/3 m	665,61000	124,68274	,000	240,3001	1090,9199
	Adu/24 h	-64,33000	124,68274	1,000	-489,6399	360,9799
	Adu/3 m	518,45000	124,68274	,004	93,1401	943,7599
	Aph/3 m	sem adesivo/24 h	-15,58500	107,97842	1,000	-383,9142
sem adesivo/3 m		-,93500	107,97842	1,000	-369,2642	367,3942
Pph/24 h		-241,10000	124,68274	,805	-666,4099	184,2099
Pph//3 m		138,58000	124,68274	,998	-286,7299	563,8899
Pdu/24 h		-430,34000	124,68274	,044	-855,6499	-5,0301
Pdu/3 m		-49,83000	124,68274	1,000	-475,1399	375,4799
Eph/24 h		-629,66000	124,68274	,000	-1054,9699	-204,3501
Eph/3 m		-349,87000	124,68274	,233	-775,1799	75,4399
Edu/24 h		-478,09000	124,68274	,013	-903,3999	-52,7801
Edu/3 m		-449,50000	124,68274	,028	-874,8099	-24,1901
Aph/24 h		-665,61000	124,68274	,000	-1090,9199	-240,3001
Adu/24 h		-729,94000	124,68274	,000	-1155,2499	-304,6301
Adu/3 m		-147,16000	124,68274	,996	-572,4699	278,1499

Adu/24 h	sem adesivo/24 h	714,35500 [*]	107,97842	,000	346,0258	1082,6842
	sem adesivo/3 m	729,00500 [*]	107,97842	,000	360,6758	1097,3342
	Pph/24 h	488,84000 [*]	124,68274	,010	63,5301	914,1499
	Pph//3 m	868,52000 [*]	124,68274	,000	443,2101	1293,8299
	Pdu/24 h	299,60000	124,68274	,483	-125,7099	724,9099
	Pdu/3 m	680,11000 [*]	124,68274	,000	254,8001	1105,4199
	Eph/24 h	100,28000	124,68274	1,000	-325,0299	525,5899
	Eph/3 m	380,07000	124,68274	,134	-45,2399	805,3799
	Edu/24 h	251,85000	124,68274	,753	-173,4599	677,1599
	Edu/3 m	280,44000	124,68274	,595	-144,8699	705,7499
	Aph/24 h	64,33000	124,68274	1,000	-360,9799	489,6399
	Aph/3 m	729,94000 [*]	124,68274	,000	304,6301	1155,2499
	Adu/3 m	582,78000 [*]	124,68274	,001	157,4701	1008,0899
	Adu/3 m	sem adesivo/24 h	131,57500	107,97842	,994	-236,7542
sem adesivo/3 m		146,22500	107,97842	,985	-222,1042	514,5542
Pph/24 h		-93,94000	124,68274	1,000	-519,2499	331,3699
Pph//3 m		285,74000	124,68274	,564	-139,5699	711,0499
Pdu/24 h		-283,18000	124,68274	,579	-708,4899	142,1299
Pdu/3 m		97,33000	124,68274	1,000	-327,9799	522,6399
Eph/24 h		-482,50000 [*]	124,68274	,012	-907,8099	-57,1901
Eph/3 m		-202,71000	124,68274	,936	-628,0199	222,5999
Edu/24 h		-330,93000	124,68274	,317	-756,2399	94,3799
Edu/3 m		-302,34000	124,68274	,468	-727,6499	122,9699
Aph/24 h		-518,45000 [*]	124,68274	,004	-943,7599	-93,1401
Aph/3 m		147,16000	124,68274	,996	-278,1499	572,4699
Adu/24 h		-582,78000 [*]	124,68274	,001	-1008,0899	-157,4701

Gráfico 13 - Comparação do sistema adesivo com a variável tempo quanto ao módulo de elasticidade



Multiple Comparisons - Tukey HSD						
Dependent Variable:Módulo						
sem fibra/sem adesivo/24 h	sem fibra/sem adesivo/3 m	-297,80000	114,67544	,409	-697,7497	102,1497
	com fibra/sem adesivo/24 h	-613,09000 [*]	114,67544	,000	-1013,0397	-213,1403
	com fibra/sem adesivo/3 m	-285,99000	114,67544	,482	-685,9397	113,9597
	com fibra/Pph/24 h	-532,06000 [*]	114,67544	,001	-932,0097	-132,1103
	com fibra/Pph/3 m	-152,38000	114,67544	,994	-552,3297	247,5697
	com fibra/Pdu/24 h	-721,30000 [*]	114,67544	,000	-1121,2497	-321,3503
	com fibra/Pdu/3 m	-340,79000	114,67544	,195	-740,7397	59,1597
	com fibra/Eph/24 h	-920,62000 [*]	114,67544	,000	-1320,5697	-520,6703
	com fibra/Eph/3 m	-640,83000 [*]	114,67544	,000	-1040,7797	-240,8803
	com fibra/Edu/24 h	-769,05000 [*]	114,67544	,000	-1168,9997	-369,1003
	com fibra/Edu/3 m	-740,46000 [*]	114,67544	,000	-1140,4097	-340,5103
	com fibra/Aph/24 h	-956,57000 [*]	114,67544	,000	-1356,5197	-556,6203
	com fibra/Aph/3 m	-290,96000	114,67544	,451	-690,9097	108,9897
	com fibra/Adu/24 h	-1020,90000 [*]	114,67544	,000	-1420,8497	-620,9503
	com fibra/Adu/3 m	-438,12000 [*]	114,67544	,017	-838,0697	-38,1703
sem fibra/sem adesivo/3 m	sem fibra/sem adesivo/24 h	297,80000	114,67544	,409	-102,1497	697,7497
	com fibra/sem adesivo/24 h	-315,29000	114,67544	,311	-715,2397	84,6597
	com fibra/sem adesivo/3 m	11,81000	114,67544	1,000	-388,1397	411,7597
	com fibra/Pph/24 h	-234,26000	114,67544	,797	-634,2097	165,6897
	com fibra/Pph/3 m	145,42000	114,67544	,996	-254,5297	545,3697
	com fibra/Pdu/24 h	-423,50000 [*]	114,67544	,027	-823,4497	-23,5503
	com fibra/Pdu/3 m	-42,99000	114,67544	1,000	-442,9397	356,9597
	com fibra/Eph/24 h	-622,82000 [*]	114,67544	,000	-1022,7697	-222,8703
	com fibra/Eph/3 m	-343,03000	114,67544	,186	-742,9797	56,9197
	com fibra/Edu/24 h	-471,25000 [*]	114,67544	,006	-871,1997	-71,3003
	com fibra/Edu/3 m	-442,66000 [*]	114,67544	,015	-842,6097	-42,7103
	com fibra/Aph/24 h	-658,77000 [*]	114,67544	,000	-1058,7197	-258,8203
	com fibra/Aph/3 m	6,84000	114,67544	1,000	-393,1097	406,7897
	com fibra/Adu/24 h	-723,10000 [*]	114,67544	,000	-1123,0497	-323,1503
	com fibra/Adu/3 m	-140,32000	114,67544	,998	-540,2697	259,6297
com fibra/sem adesivo/24 h	sem fibra/sem adesivo/24 h	613,09000 [*]	114,67544	,000	213,1403	1013,0397
	sem fibra/sem adesivo/3 m	315,29000	114,67544	,311	-84,6597	715,2397
	com fibra/sem adesivo/3 m	327,10000	114,67544	,253	-72,8497	727,0497
	com fibra/Pph/24 h	81,03000	114,67544	1,000	-318,9197	480,9797
	com fibra/Pph/3 m	460,71000 [*]	114,67544	,009	60,7603	860,6597
	com fibra/Pdu/24 h	-108,21000	114,67544	1,000	-508,1597	291,7397
	com fibra/Pdu/3 m	272,30000	114,67544	,570	-127,6497	672,2497
	com fibra/Eph/24 h	-307,53000	114,67544	,353	-707,4797	92,4197
	com fibra/Eph/3 m	-27,74000	114,67544	1,000	-427,6897	372,2097
	com fibra/Edu/24 h	-155,96000	114,67544	,993	-555,9097	243,9897
	com fibra/Edu/3 m	-127,37000	114,67544	,999	-527,3197	272,5797
	com fibra/Aph/24 h	-343,48000	114,67544	,184	-743,4297	56,4697
	com fibra/Aph/3 m	322,13000	114,67544	,276	-77,8197	722,0797
	com fibra/Adu/24 h	-407,81000 [*]	114,67544	,041	-807,7597	-7,8603
	com fibra/Adu/3 m	174,97000	114,67544	,978	-224,9797	574,9197

com fibra/sem adesivo/3 m	sem fibra/sem adesivo/24 h	285,99000	114,67544	,482	-113,9597	685,9397
	sem fibra/sem adesivo/3 m	-11,81000	114,67544	1,000	-411,7597	388,1397
	com fibra/sem adesivo/24 h	-327,10000	114,67544	,253	-727,0497	72,8497
	com fibra/Pph/24 h	-246,07000	114,67544	,732	-646,0197	153,8797
	com fibra/Pph/3 m	133,61000	114,67544	,999	-266,3397	533,5597
	com fibra/Pdu/24 h	-435,31000	114,67544	,019	-835,2597	-35,3603
	com fibra/Pdu/3 m	-54,80000	114,67544	1,000	-454,7497	345,1497
	com fibra/Eph/24 h	-634,63000	114,67544	,000	-1034,5797	-234,6803
	com fibra/Eph/3 m	-354,84000	114,67544	,146	-754,7897	45,1097
	com fibra/Edu/24 h	-483,06000	114,67544	,004	-883,0097	-83,1103
	com fibra/Edu/3 m	-454,47000	114,67544	,011	-854,4197	-54,5203
	com fibra/Aph/24 h	-670,58000	114,67544	,000	-1070,5297	-270,6303
	com fibra/Aph/3 m	-4,97000	114,67544	1,000	-404,9197	394,9797
	com fibra/Adu/24 h	-734,91000	114,67544	,000	-1134,8597	-334,9603
	com fibra/Adu/3 m	-152,13000	114,67544	,994	-552,0797	247,8197
	com fibra/Pph/24 h	sem fibra/sem adesivo/24 h	532,06000	114,67544	,001	132,1103
sem fibra/sem adesivo/3 m		234,26000	114,67544	,797	-165,6897	634,2097
com fibra/sem adesivo/24 h		-81,03000	114,67544	1,000	-480,9797	318,9197
com fibra/sem adesivo/3 m		246,07000	114,67544	,732	-153,8797	646,0197
com fibra/Pph/3 m		379,68000	114,67544	,083	-20,2697	779,6297
com fibra/Pdu/24 h		-189,24000	114,67544	,956	-589,1897	210,7097
com fibra/Pdu/3 m		191,27000	114,67544	,952	-208,6797	591,2197
com fibra/Eph/24 h		-388,56000	114,67544	,067	-788,5097	11,3897
com fibra/Eph/3 m		-108,77000	114,67544	1,000	-508,7197	291,1797
com fibra/Edu/24 h		-236,99000	114,67544	,783	-636,9397	162,9597
com fibra/Edu/3 m		-208,40000	114,67544	,906	-608,3497	191,5497
com fibra/Aph/24 h		-424,51000	114,67544	,026	-824,4597	-24,5603
com fibra/Aph/3 m		241,10000	114,67544	,760	-158,8497	641,0497
com fibra/Adu/24 h		-488,84000	114,67544	,004	-888,7897	-88,8903
com fibra/Adu/3 m		93,94000	114,67544	1,000	-306,0097	493,8897
com fibra/Pph/3 m		sem fibra/sem adesivo/24 h	152,38000	114,67544	,994	-247,5697
	sem fibra/sem adesivo/3 m	-145,42000	114,67544	,996	-545,3697	254,5297
	com fibra/sem adesivo/24 h	-460,71000	114,67544	,009	-860,6597	-60,7603
	com fibra/sem adesivo/3 m	-133,61000	114,67544	,999	-533,5597	266,3397
	com fibra/Pph/24 h	-379,68000	114,67544	,083	-779,6297	20,2697
	com fibra/Pdu/24 h	-568,92000	114,67544	,000	-968,8697	-168,9703
	com fibra/Pdu/3 m	-188,41000	114,67544	,957	-588,3597	211,5397
	com fibra/Eph/24 h	-768,24000	114,67544	,000	-1168,1897	-368,2903
	com fibra/Eph/3 m	-488,45000	114,67544	,004	-888,3997	-88,5003
	com fibra/Edu/24 h	-616,67000	114,67544	,000	-1016,6197	-216,7203
	com fibra/Edu/3 m	-588,08000	114,67544	,000	-988,0297	-188,1303
	com fibra/Aph/24 h	-804,19000	114,67544	,000	-1204,1397	-404,2403
	com fibra/Aph/3 m	-138,58000	114,67544	,998	-538,5297	261,3697
	com fibra/Adu/24 h	-868,52000	114,67544	,000	-1268,4697	-468,5703
	com fibra/Adu/3 m	-285,74000	114,67544	,484	-685,6897	114,2097

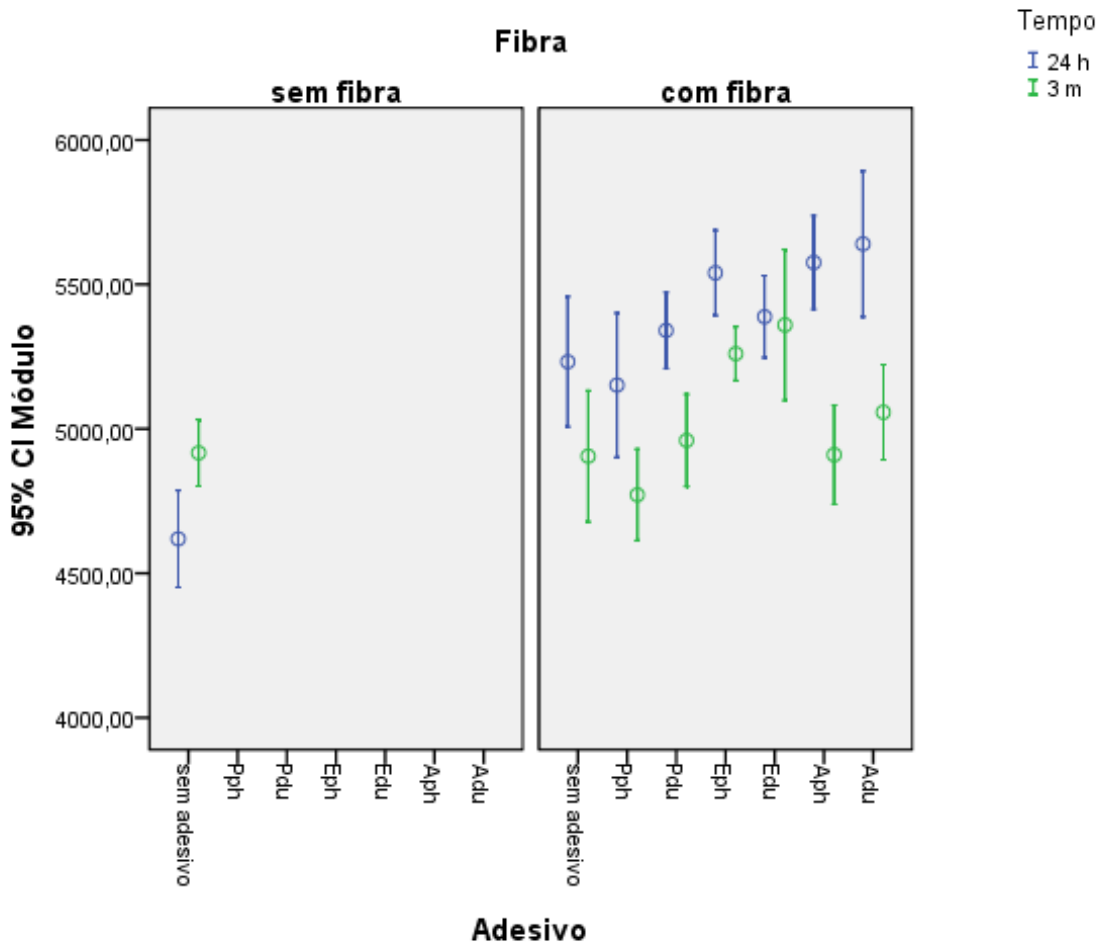
com fibra/Pdu/24 h	sem fibra/sem adesivo/24 h	721,30000	114,67544	,000	321,3503	1121,2497
	sem fibra/sem adesivo/3 m	423,50000	114,67544	,027	23,5503	823,4497
	com fibra/sem adesivo/24 h	108,21000	114,67544	1,000	-291,7397	508,1597
	com fibra/sem adesivo/3 m	435,31000	114,67544	,019	35,3603	835,2597
	com fibra/Pph/24 h	189,24000	114,67544	,956	-210,7097	589,1897
	com fibra/Pph/3 m	568,92000	114,67544	,000	168,9703	968,8697
	com fibra/Pdu/3 m	380,51000	114,67544	,081	-19,4397	780,4597
	com fibra/Eph/24 h	-199,32000	114,67544	,933	-599,2697	200,6297
	com fibra/Eph/3 m	80,47000	114,67544	1,000	-319,4797	480,4197
	com fibra/Edu/24 h	-47,75000	114,67544	1,000	-447,6997	352,1997
	com fibra/Edu/3 m	-19,16000	114,67544	1,000	-419,1097	380,7897
	com fibra/Aph/24 h	-235,27000	114,67544	,792	-635,2197	164,6797
	com fibra/Aph/3 m	430,34000	114,67544	,022	30,3903	830,2897
	com fibra/Adu/24 h	-299,60000	114,67544	,398	-699,5497	100,3497
	com fibra/Adu/3 m	283,18000	114,67544	,500	-116,7697	683,1297
	com fibra/Pdu/3 m	sem fibra/sem adesivo/24 h	340,79000	114,67544	,195	-59,1597
sem fibra/sem adesivo/3 m		42,99000	114,67544	1,000	-356,9597	442,9397
com fibra/sem adesivo/24 h		-272,30000	114,67544	,570	-672,2497	127,6497
com fibra/sem adesivo/3 m		54,80000	114,67544	1,000	-345,1497	454,7497
com fibra/Pph/24 h		-191,27000	114,67544	,952	-591,2197	208,6797
com fibra/Pph/3 m		188,41000	114,67544	,957	-211,5397	588,3597
com fibra/Pdu/24 h		-380,51000	114,67544	,081	-780,4597	19,4397
com fibra/Eph/24 h		-579,83000	114,67544	,000	-979,7797	-179,8803
com fibra/Eph/3 m		-300,04000	114,67544	,396	-699,9897	99,9097
com fibra/Edu/24 h		-428,26000	114,67544	,023	-828,2097	-28,3103
com fibra/Edu/3 m		-399,67000	114,67544	,050	-799,6197	,2797
com fibra/Aph/24 h		-615,78000	114,67544	,000	-1015,7297	-215,8303
com fibra/Aph/3 m		49,83000	114,67544	1,000	-350,1197	449,7797
com fibra/Adu/24 h		-680,11000	114,67544	,000	-1080,0597	-280,1603
com fibra/Adu/3 m		-97,33000	114,67544	1,000	-497,2797	302,6197
com fibra/Eph/24 h		sem fibra/sem adesivo/24 h	920,62000	114,67544	,000	520,6703
	sem fibra/sem adesivo/3 m	622,82000	114,67544	,000	222,8703	1022,7697
	com fibra/sem adesivo/24 h	307,53000	114,67544	,353	-92,4197	707,4797
	com fibra/sem adesivo/3 m	634,63000	114,67544	,000	234,6803	1034,5797
	com fibra/Pph/24 h	388,56000	114,67544	,067	-11,3897	788,5097
	com fibra/Pph/3 m	768,24000	114,67544	,000	368,2903	1168,1897
	com fibra/Pdu/24 h	199,32000	114,67544	,933	-200,6297	599,2697
	com fibra/Pdu/3 m	579,83000	114,67544	,000	179,8803	979,7797
	com fibra/Eph/3 m	279,79000	114,67544	,521	-120,1597	679,7397
	com fibra/Edu/24 h	151,57000	114,67544	,994	-248,3797	551,5197
	com fibra/Edu/3 m	180,16000	114,67544	,971	-219,7897	580,1097
	com fibra/Aph/24 h	-35,95000	114,67544	1,000	-435,8997	363,9997
	com fibra/Aph/3 m	629,66000	114,67544	,000	229,7103	1029,6097
	com fibra/Adu/24 h	-100,28000	114,67544	1,000	-500,2297	299,6697
	com fibra/Adu/3 m	482,50000	114,67544	,004	82,5503	882,4497

com fibra/Eph/3 m	sem fibra/sem adesivo/24 h	640,83000	114,67544	,000	240,8803	1040,7797
	sem fibra/sem adesivo/3 m	343,03000	114,67544	,186	-56,9197	742,9797
	com fibra/sem adesivo/24 h	27,74000	114,67544	1,000	-372,2097	427,6897
	com fibra/sem adesivo/3 m	354,84000	114,67544	,146	-45,1097	754,7897
	com fibra/Pph/24 h	108,77000	114,67544	1,000	-291,1797	508,7197
	com fibra/Pph/3 m	488,45000	114,67544	,004	88,5003	888,3997
	com fibra/Pdu/24 h	-80,47000	114,67544	1,000	-480,4197	319,4797
	com fibra/Pdu/3 m	300,04000	114,67544	,396	-99,9097	699,9897
	com fibra/Eph/24 h	-279,79000	114,67544	,521	-679,7397	120,1597
	com fibra/Edu/24 h	-128,22000	114,67544	,999	-528,1697	271,7297
	com fibra/Edu/3 m	-99,63000	114,67544	1,000	-499,5797	300,3197
	com fibra/Aph/24 h	-315,74000	114,67544	,308	-715,6897	84,2097
	com fibra/Aph/3 m	349,87000	114,67544	,162	-50,0797	749,8197
	com fibra/Adu/24 h	-380,07000	114,67544	,082	-780,0197	19,8797
	com fibra/Adu/3 m	202,71000	114,67544	,924	-197,2397	602,6597
com fibra/Edu/24 h	sem fibra/sem adesivo/24 h	769,05000	114,67544	,000	369,1003	1168,9997
	sem fibra/sem adesivo/3 m	471,25000	114,67544	,006	71,3003	871,1997
	com fibra/sem adesivo/24 h	155,96000	114,67544	,993	-243,9897	555,9097
	com fibra/sem adesivo/3 m	483,06000	114,67544	,004	83,1103	883,0097
	com fibra/Pph/24 h	236,99000	114,67544	,783	-162,9597	636,9397
	com fibra/Pph/3 m	616,67000	114,67544	,000	216,7203	1016,6197
	com fibra/Pdu/24 h	47,75000	114,67544	1,000	-352,1997	447,6997
	com fibra/Pdu/3 m	428,26000	114,67544	,023	28,3103	828,2097
	com fibra/Eph/24 h	-151,57000	114,67544	,994	-551,5197	248,3797
	com fibra/Eph/3 m	128,22000	114,67544	,999	-271,7297	528,1697
	com fibra/Edu/3 m	28,59000	114,67544	1,000	-371,3597	428,5397
	com fibra/Aph/24 h	-187,52000	114,67544	,959	-587,4697	212,4297
	com fibra/Aph/3 m	478,09000	114,67544	,005	78,1403	878,0397
	com fibra/Adu/24 h	-251,85000	114,67544	,698	-651,7997	148,0997
	com fibra/Adu/3 m	330,93000	114,67544	,235	-69,0197	730,8797
com fibra/Edu/3 m	sem fibra/sem adesivo/24 h	740,46000	114,67544	,000	340,5103	1140,4097
	sem fibra/sem adesivo/3 m	442,66000	114,67544	,015	42,7103	842,6097
	com fibra/sem adesivo/24 h	127,37000	114,67544	,999	-272,5797	527,3197
	com fibra/sem adesivo/3 m	454,47000	114,67544	,011	54,5203	854,4197
	com fibra/Pph/24 h	208,40000	114,67544	,906	-191,5497	608,3497
	com fibra/Pph/3 m	588,08000	114,67544	,000	188,1303	988,0297
	com fibra/Pdu/24 h	19,16000	114,67544	1,000	-380,7897	419,1097
	com fibra/Pdu/3 m	399,67000	114,67544	,050	-2,797	799,6197
	com fibra/Eph/24 h	-180,16000	114,67544	,971	-580,1097	219,7897
	com fibra/Eph/3 m	99,63000	114,67544	1,000	-300,3197	499,5797
	com fibra/Edu/24 h	-28,59000	114,67544	1,000	-428,5397	371,3597
	com fibra/Aph/24 h	-216,11000	114,67544	,879	-616,0597	183,8397
	com fibra/Aph/3 m	449,50000	114,67544	,012	49,5503	849,4497
	com fibra/Adu/24 h	-280,44000	114,67544	,517	-680,3897	119,5097
	com fibra/Adu/3 m	302,34000	114,67544	,382	-97,6097	702,2897

com fibra/Aph/24 h	sem fibra/sem adesivo/24 h	956,57000	114,67544	.000	556,6203	1356,5197
	sem fibra/sem adesivo/3 m	658,77000	114,67544	.000	258,8203	1058,7197
	com fibra/sem adesivo/24 h	343,48000	114,67544	,184	-56,4697	743,4297
	com fibra/sem adesivo/3 m	670,58000	114,67544	.000	270,6303	1070,5297
	com fibra/Pph/24 h	424,51000	114,67544	.026	24,5603	824,4597
	com fibra/Pph/3 m	804,19000	114,67544	.000	404,2403	1204,1397
	com fibra/Pdu/24 h	235,27000	114,67544	,792	-164,6797	635,2197
	com fibra/Pdu/3 m	615,78000	114,67544	.000	215,8303	1015,7297
	com fibra/Eph/24 h	35,95000	114,67544	1,000	-363,9997	435,8997
	com fibra/Eph/3 m	315,74000	114,67544	,308	-84,2097	715,6897
	com fibra/Edu/24 h	187,52000	114,67544	,959	-212,4297	587,4697
	com fibra/Edu/3 m	216,11000	114,67544	,879	-183,8397	616,0597
	com fibra/Aph/3 m	665,61000	114,67544	.000	265,6603	1065,5597
	com fibra/Adu/24 h	-64,33000	114,67544	1,000	-464,2797	335,6197
	com fibra/Adu/3 m	518,45000	114,67544	.001	118,5003	918,3997
com fibra/Aph/3 m	sem fibra/sem adesivo/24 h	290,96000	114,67544	,451	-108,9897	690,9097
	sem fibra/sem adesivo/3 m	-6,84000	114,67544	1,000	-406,7897	393,1097
	com fibra/sem adesivo/24 h	-322,13000	114,67544	,276	-722,0797	77,8197
	com fibra/sem adesivo/3 m	4,97000	114,67544	1,000	-394,9797	404,9197
	com fibra/Pph/24 h	-241,10000	114,67544	,760	-641,0497	158,8497
	com fibra/Pph/3 m	138,58000	114,67544	,998	-261,3697	538,5297
	com fibra/Pdu/24 h	-430,34000	114,67544	.022	-830,2897	-30,3903
	com fibra/Pdu/3 m	-49,83000	114,67544	1,000	-449,7797	350,1197
	com fibra/Eph/24 h	-629,66000	114,67544	.000	-1029,6097	-229,7103
	com fibra/Eph/3 m	-349,87000	114,67544	,162	-749,8197	50,0797
	com fibra/Edu/24 h	-478,09000	114,67544	.005	-878,0397	-78,1403
	com fibra/Edu/3 m	-449,50000	114,67544	.012	-849,4497	-49,5503
	com fibra/Aph/24 h	-665,61000	114,67544	.000	-1065,5597	-265,6603
	com fibra/Adu/24 h	-729,94000	114,67544	.000	-1129,8897	-329,9903
	com fibra/Adu/3 m	-147,16000	114,67544	,996	-547,1097	252,7897
com fibra/Adu/24 h	sem fibra/sem adesivo/24 h	1020,90000	114,67544	.000	620,9503	1420,8497
	sem fibra/sem adesivo/3 m	723,10000	114,67544	.000	323,1503	1123,0497
	com fibra/sem adesivo/24 h	407,81000	114,67544	.041	7,8603	807,7597
	com fibra/sem adesivo/3 m	734,91000	114,67544	.000	334,9603	1134,8597
	com fibra/Pph/24 h	488,84000	114,67544	.004	88,8903	888,7897
	com fibra/Pph/3 m	868,52000	114,67544	.000	468,5703	1268,4697
	com fibra/Pdu/24 h	299,60000	114,67544	,398	-100,3497	699,5497
	com fibra/Pdu/3 m	680,11000	114,67544	.000	280,1603	1080,0597
	com fibra/Eph/24 h	100,28000	114,67544	1,000	-299,6697	500,2297
	com fibra/Eph/3 m	380,07000	114,67544	,082	-19,8797	780,0197
	com fibra/Edu/24 h	251,85000	114,67544	,698	-148,0997	651,7997
	com fibra/Edu/3 m	280,44000	114,67544	,517	-119,5097	680,3897
	com fibra/Aph/24 h	64,33000	114,67544	1,000	-335,6197	464,2797
	com fibra/Aph/3 m	729,94000	114,67544	.000	329,9903	1129,8897
	com fibra/Adu/3 m	582,78000	114,67544	.000	182,8303	982,7297

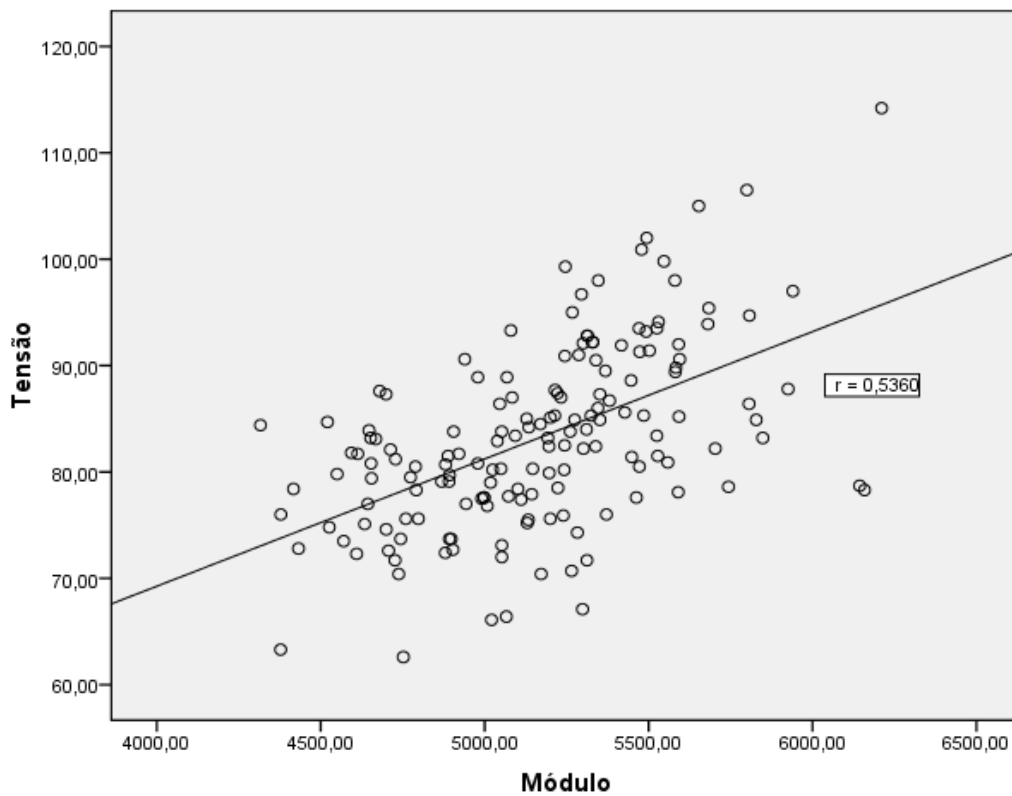
com fibra/Adu/3 m	sem fibra/sem adesivo/24 h	438,12000	114,67544	,017	38,1703	838,0697
	sem fibra/sem adesivo/3 m	140,32000	114,67544	,998	-259,6297	540,2697
	com fibra/sem adesivo/24 h	-174,97000	114,67544	,978	-574,9197	224,9797
	com fibra/sem adesivo/3 m	152,13000	114,67544	,994	-247,8197	552,0797
	com fibra/Pph/24 h	-93,94000	114,67544	1,000	-493,8897	306,0097
	com fibra/Pph/3 m	285,74000	114,67544	,484	-114,2097	685,6897
	com fibra/Pdu/24 h	-283,18000	114,67544	,500	-683,1297	116,7697
	com fibra/Pdu/3 m	97,33000	114,67544	1,000	-302,6197	497,2797
	com fibra/Eph/24 h	-482,50000	114,67544	,004	-882,4497	-82,5503
	com fibra/Eph/3 m	-202,71000	114,67544	,924	-602,6597	197,2397
	com fibra/Edu/24 h	-330,93000	114,67544	,235	-730,8797	69,0197
	com fibra/Edu/3 m	-302,34000	114,67544	,382	-702,2897	97,6097
	com fibra/Aph/24 h	-518,45000	114,67544	,001	-918,3997	-118,5003
	com fibra/Aph/3 m	147,16000	114,67544	,996	-252,7897	547,1097
	com fibra/Adu/24 h	-582,78000	114,67544	,000	-982,7297	-182,8303

Gráfico 14 - Comparação do sistema adesivo com as variáveis fibra e tempo quanto ao módulo de elasticidade



Correlations			
		Resistência Flexural	Módulo
Resistência Flexural	Pearson Correlation	1	,536**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	160	160
Módulo	Pearson Correlation	,536**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	160	160

Gráfico 15 - Correlação de Pearson entre resistência flexural e módulo de elasticidade



1.6 Anexo - Normas para publicação no periódico American Journal of Dentistry

Information for Authors

The AMERICAN JOURNAL OF DENTISTRY is published six times a year in February, April, June, August, October and December by Mosher & Linder, Inc.

The AJD invites submission of research manuscripts and reviews related to the clinical practice of dentistry. Manuscripts are considered for publication with the understanding that they have not been published elsewhere in any form or any language, are submitted solely to the AJD, and if accepted for publication in the AJD, they will not be published elsewhere in the same form or in any other language, without the consent of the Editor. Manuscripts are reviewed by at least two referees.

Statements and opinions expressed in the articles and communications herein are those of the author(s) and not necessarily those of the Editor, Managing Editor, Editorial Board members or publisher of the AMERICAN JOURNAL OF DENTISTRY.

All correspondence from the Editorial Office will be made with the designated Corresponding Author unless otherwise specified in a letter by the authors.

PREPARATION OF MANUSCRIPTS. Papers should be written in proper American English, double spaced, with liberal margins, and only submitted by E-mail to the Editor, with the text and tables in Microsoft Word files and illustrations in JPEG image format.

Papers reporting results of original research should be divided into Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Acknowledgements (if any), and References.

CLINICAL RESEARCH PAPERS. Need to follow the CONSORT Statement (Needleman I, et al. *Am J Dent* 2008;21: 7-12).

DISCLOSURE STATEMENT. The *American Journal of Dentistry* is instituting a policy to disclose conflicts of interest, as well as sponsorship of studies published in the Journal. Please provide information regarding any conflict of interest relationships of all authors, or state that each author has no conflict.

Examples of common financial relationships include: employment, consultancies, stock ownership, honoraria, and paid expert testimony. You can read more about other potential conflict of interests and the general policy at: <http://www.nlm.nih.gov/pubs/factsheets/supplements.html> and <http://www.icmje.org/#conflicts>

COPYRIGHT RELEASE. The following statement, signed by all authors, should accompany all manuscripts:

"All manuscript's copyright ownership is transferred from the author(s) of the article (title of article), to the American Journal of Dentistry in the event the work is published. The manuscript has not been published in any form or any language and is only submitted to the American Journal of Dentistry".

TITLE PAGE should include the title of the manuscript, all authors' full names and degrees, affiliations to institution or private practice, designation and address of corresponding author, telephone and fax numbers and e-mail address.

Disclosure statement

ABSTRACT PAGE should follow the title page and only contain: the title of the manuscript, the abstract and the clinical significance sections. On the abstract page, the name(s) of the author(s) should not appear. The abstract should have the following sections: Purpose, Methods, and Results.

CLINICAL SIGNIFICANCE. As a separate sentence after the abstract, a short statement should highlight the clinical significance of the manuscript.

REFERENCES. All references and only those cited in the text should appear in the list of references. They should be numbered consecutively as they appear in the text of the paper. Reference formatting programs should not be used.

When a paper cited has three or more authors, it should appear in the text thus: Gwinnett *et al.*¹ In the Reference section, article references must include the names and initials of all the authors, the full title of the paper, the abbreviated title of the journal, year of publication, the volume number, and first and last page numbers, e.g.:

Journals:

1. Thornton JB, Retief DH, Bradley EA. Marginal leakage of two glass ionomer cements: Ketac-Fil and Ketac-Silver. *Am J Dent* 1988; 1: 35-38.

Abstracts:

2. Alpeggiani M, Gagliani M, Re D. Operator influence using adhesive systems: One bottle vs. multi bottles. *J Dent Res* 1998;77: 942 (Abstr 2487).

Online abstracts:

3. Bayne SC, Wilder Jr AD, Perdigão J, Heymann HO, Swift EJ. 4-year wear and clinical performance of packable posterior composite. *J Dent Res* 2003;86 (Sp Is A): (Abstr 0036).

Papers in the course of publication should only be entered in the references if they have been accepted for publication by a journal and then given in the standard manner in the text and in the list of references with the journal title, accompanied by "In press," e.g.:

3. Crim GA, Abbott LJ. Effect of curing time on marginal sealing by four dentin bonding agents. *Am J Dent*. In press.

Book and monograph references should include author, title, city, publisher, year of publication, and page numbers, e.g.:

4. Malone WFP, Koth DL. *Tylman's theory and practice of fixed prosthodontics*. St. Louis: Ishiyaku Euro-America, 1989; 110-123.
5. Ripa LW, Finn SB. The care of injuries to the anterior teeth of children. In: Finn SB. *Clinical pedodontics*. 4th ed, Philadelphia: WB Saunders, 1973; 125.

Personal communications should only appear in paren-theses in the text and not in the list of references.

ILLUSTRATIONS. Illustrations should be numbered, provided with suitable legends, and kept to the minimum essential for proper presentation of the results. Color illustrations will be published at the authors' expense. Contact the Managing Editor at (954) 888-9101 or amjdent@amjdent.com.

Legends are required for all illustrations and should be typed as a group on a separate page. For photomicrographs, legends must specify original magnification and stain (if used).

TABLES should be logically organized and should supplement the information provided in the text. Each table should be typed on a separate page with the number, title and footnotes. Tables should be kept to the minimum essential for proper presentation of the results.

Permissions from author and publisher must be obtained for the direct use of previously published material including text, photographs, drawings, etc. The original permission should be then included with the manuscript.

REPRINTS. For reprints contact the Business Office at (954) 888-9101 or amjdent@amjdent.com.

ADDRESS. All manuscripts should be sent to the Editor by e-mail only to: godoy@amjdent.com

2. ARTIGO EM INGLÊS

2.1 Title Page

The effect of adhesive activation mode on the flexural strength and elastic modulus of fiber-reinforced composites

Luciano Mundim de Camargo, DDS, MSED,^a Evelise Machado de Souza, DDS, MS, PhD,^b and Rodrigo Nunes Rached, DDS, MS, PhD^c
Dentistry Course, the Pontifical Catholic University of Paraná, Curitiba, Paraná, Brazil

^aAssistant Professor, Removable Partial Denture, School of Dentistry, Universidade Federal do Paraná.

^cAssistant Professor, Restorative Dentistry, School of Health and Biosciences, Pontificia Universidade Católica do Paraná.

^cFull Professor, Restorative Dentistry, School of Health and Biosciences, Pontificia Universidade Católica do Paraná.

Corresponding author:

Rodrigo Nunes Rached

R. Imaculada Conceição, 1155 Prado Velho

Curitiba – Paraná – Brazil

CEP 80215-901

Office number: 55-41-3271-2161

Fax: 55-41-3271-1405

Email: ronura@gmail.com

2.2 Abstract

The effect of adhesive activation mode on the flexural strength and elastic modulus of fiber-reinforced composites

ABSTRACT:

Objective: To compare the effect of light activated and dual activation adhesive systems on the flexural strength and elastic modulus of fiber-reinforced composites (FRCs).

Materials and Methods: A total of 160 specimens (25 x 2 x 2 mm) divided into six experimental groups (n = 20) and two control groups (n = 20) were prepared from laboratory composite resin (SR Adoro; Ivoclar Vivadent). Samples in the experimental groups incorporated glass reinforcement fibers (Interlig; Angelus S/A) to which were applied one of the following adhesives: Prime & Bond NT (Pph), Prime & Bond NT with dual activator (Pdu) (Dentsply LTDA), Excite (Eph), Excite DSC (Edu) (Ivoclar Vivadent AG), Adper Multi-use Scotchbond (Aph), or Adper Scotchbond with dual catalyst (Adu) (3M/ESPE). The treated fibers were light cured for 120 s. The positive control group was composed of samples containing the same fiber but were treated only with a pre-impregnation resin by the manufacturer. The negative control samples did not contain fibers. The assembled specimens were light cured for 270 s using LED curing unit and a complementary polymerization was performed under heat and light for 25 minutes. Half of each group underwent 3-point flexural testing after being stored in water for 24 h and the other half was tested after 3 months of storage. The results were analyzed using three-way ANOVA and the Games-Howell and Tukey HSD tests ($\alpha = 5\%$). The fracture locations were examined using a scanning electron microscope.

Results: After 24 h, the Edu and Aph adhesives exhibited greater flexural strength ($p < 0.05$). After 3 months, there were no statistically significant differences in flexural strength between any of the groups ($p > 0.05$).

The elastic modulus was significantly higher ($p < 0.05$) in the Adu adhesive samples after 24 h, while after 3 months the modulus of the Edu samples was higher ($p < 0.05$) than the controls and Pph samples. Storage time in water had a significant effect on flexural strength and elastic modulus ($p < 0.05$). The light activated adhesives had similar flexural strength and elastic modulus to the dual activation adhesives ($p > 0.05$).

Keywords: Fiber-reinforced composites. Adhesive system. Flexural strength. Elastic modulus. Activation.

CLINICAL SIGNIFICANCE: Applying adhesive systems to pre-impregnated fibers has the potential to increase elastic modulus and perhaps improve the clinical performance of fixed partial dentures made from fiber-reinforced laboratory composite resin (FPD-FRC).

2.3 Manuscript

INTRODUCTION

Laboratory composite resins for preparing indirect restorations have the same basic structural components as resins used for direct restorations.¹ However, the former use complementary polymerization methods based on intense light,² heat,² pressure,³ or a combination of vacuum and pressure,⁴ resulting in a greater degree of conversion of the polymerized methacrylate groups.² This higher conversion provides better mechanical properties and better strength to stress.²

In order to further improve the mechanical properties of laboratory composite resins, fibers are incorporated to produce materials known as fiber-reinforced composites (FRCs).⁵ Various types of fiber have been employed, including polyethylene,⁶ aramid,⁷ carbon,⁸ and glass fibers.⁷ A previous laboratory study has demonstrated the potential of fiber-reinforced composites in improving flexural strength and elastic modulus.⁹ Laboratory tests of FRCs in dimethacrylate resin have demonstrated fracture strength of between 615 and 1119 N,¹⁰ sufficient to support the maximum masticatory forces of 580 N occurring in the back teeth.¹¹ However, various factors influence this reinforcing potential,¹² including position,^{6,13,14} orientation,¹⁵ fiber content,^{10,14} and distribution.¹⁶

Metal-free fixed partial dentures constructed from fiber-reinforced laboratory composite resin (FPD-FRCs) are one of several options used to replace missing teeth.¹⁷ Finite-element studies theoretically support the use of FPD-FRCs, indicating that there is a better distribution of forces between the restoration material, the adhesive, and the abutment teeth compared to materials such as metal, glass-ceramic, aluminum, zirconium, or composite resin without fiber reinforcement.^{18,19}

Clinical studies report prosthetic 5-year survival rates for FPD-FRCs of 64% and 78% in the front and back regions.^{20,21} A systematic review indicated a survival index of 72% for periods of 2-5 years.²² The most common causes of failure in FPD-FRCs are infrastructural fracture and delamination of the composite resin with or without fiber exposure.²³ The faults normally originate between the fibers and the resin,¹⁶ indicating the need for improvements in fiber-composite adhesion.^{10,24}

The ability of FRCs to support forces depends on the degree to which the fibers are impregnated with resin.²⁵ In order to achieve better standardization, resin pre-impregnation of fibers by the manufacturers has become common.¹⁷ However, pre-impregnation of fibers raises doubts about the effectiveness of the joint between the pre-impregnation resin and the resin used to construct the prostheses. To improve this joint, hydrophobic adhesive agents have been recommended.²⁶ Several variables may influence the effectiveness of the joint between the hydrophobic adhesive agent, the pre-impregnation resin, and the resin used to construct the prosthesis. For instance, in FRCs made from polymethyl methacrylate (PMMA), the timing of the light curing process (before or after insertion of the acrylic resin) directly influences the strength and elastic modulus of the FRC. The effect is also dependent on whether an auto or thermopolymerizing resin is used to construct the prosthesis.²⁶

Dual activation adhesive systems were developed to obtain a better degree of conversion in areas that are remote or difficult to illuminate.²⁷ Nonetheless, even with the application of direct light, isolated light curing of adhesive systems promotes varied degrees of conversions due to product differences and light source.²⁸ In the case of FRCs made using laboratory composite resins and pre-impregnated fibers, a dual activation adhesive system promotes improved bonding between the pre-impregnation resin of the fibers and the dimethacrylate resin of the prosthesis because of the increased conversion in the adhesive agent. This interface is also influenced by factors such as the type^{24,29} and degree of

conversion³⁰ of the monomers, the presence and type of solvents,³¹ and the presence of inorganic fillers.³²

The effect of the adhesive activation mode on the performance of FRCs has not been evaluated. Therefore, our objective was examine the effect of activation mode on the mechanical properties of FRCs. Our hypothesis was that application of light activated or dual activation adhesives to pre-impregnated fibers would not affect the flexural strength or elastic modulus of FRCs.

MATERIALS AND METHODS

The procedures were based on the ISO 4090 specifications for dental restorative polymers.³³ The flexural strength and elastic modulus were evaluated using 3-point flexural testing. Table 1 contains a description of the materials used in the study and their specifications.

A total of 160 specimens were prepared from laboratory composite resin in the A1 dentine color (SR Adoro; Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein) in a 3-part stainless steel matrix. The samples were in the form of bars with dimensions of 25 x 2 x 2 mm.

The specimens were divided into six experimental and two control groups. Each of these groups was divided in two, with half of the samples being evaluated after 24 h of storage and half after 3 months. Samples in the experimental groups contained pre-impregnated reinforced glass fibers 2 mm long and 0.2 mm thick (Interlig; Angelus Indústria de Produtos Odontológicos S/A, Londrina, Brazil). The fibers were treated with one of the six adhesive systems specified in Table 1. Two adhesive systems were selected from each manufacturer, differing only in their activation mode. The same fibers were used in the positive control group, but the fibers were treated only with the pre-impregnation resin provided by the manufacturer. The negative control group did not contain fibers.

The fibers were cut into 25 mm pieces. The adhesives were applied to the fiber using a microbrush (Microbrush; Microbrush International, Grafton, WI). The dual activation Prime & Bond NT (Dentsply LTDA., Petrópolis, Brazil) and Adper Multi-Use Scotchbond (3M/ESPE, St Paul, MN) adhesive components were mixed in a dish with a microbrush. The Excite DSC (Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein) adhesive was applied with the brush provided by the manufacturer. A jet of air was applied for 10 s to evaporate solvents. The ends of the fibers were adapted to the shape of the matrix using tweezers. Light curing

was performed for 20 s at three points on each side of the fiber for a total of 120 s using an LED light curing unit with a power of 120 mW/cm² (SDI radii-cal; Southern Dental Industries, Victoria, Australia). An LED radiometer was used to monitor the consistency of the emitted radiation (Radiometer; Southern Dental Industries, Victoria, Australia).

The matrix was mounted on a glass plate and partially filled with composite. The fiber was placed on the resin bed and the matrix was filled. A second glass plate was placed over the matrix and manual pressure was applied to squeeze out excess resin. Light curing was performed bilaterally at three points for 45 s for a total of 270 s using the same unit described above. Flash was removed using a scalpel.

Complementary polymerization was performed using an intense light and heat unit for 25 minutes at 104 °C (Targis Power Upgrade; IvoclarVivadent AG, Schaan, Liechtenstein). The specimen thickness was measured using a digital caliper with a precision of 0.02 mm (Absolute Digimatic 500-196; Mitutoyo Corp., Japan).

Specimens with and without fiber reinforcement were weighed to a precision of 0.0001 g (Labstore; Ind. e Com. Eletro-Eletrônica Gehaka Ltda., São Paulo, Brazil) and the difference in weight was used to calculate the fiber content by weight.

The fiber content by volume (Vf) (vol%) was calculated using the formulae:

$$V_f (\%) = \frac{W_f/r_f}{(W_f/r_f) + (W_r/r_r)}$$

in which W_f (0.005165 g) is the proportional weight of the fiber, r_f (3.5 g/cm³) is the fiber density, W_r (0.016527 g) is the proportional weight of the resin, and r_r (1.6 g/cm³) is the resin density. The fiber density was provided by the manufacturer. The density of the resin (r_r) was calculated using the formula:

$$r_r (\text{cm}^3) = W_r/V_r$$

in which W_r was 0.167 g and V_r was 0.1 cm^3 . The fiber content 1.45% by volume and 2.99% by weight.

The samples were stored in distilled water at a temperature of $25 \text{ }^\circ\text{C}$ ($\pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$) for 24 h or 3 months.

Mechanical tests were performed using a universal testing machine (EMIC DL-500; Equipamentos e Sistemas de Ensaio Ltda, São José dos Pinhais, Brazil) with an applied force of 10 kgf, a test speed of 0.7 mm/min, and a distance between supports of 20 mm. The values for flexural strength and elastic modulus were calculated based on standardized methods.

The specimens for fracture analysis were stored in a desiccator containing silica gel. Samples were coated with gold/palladium in a metallizing unit (Bal-tec SDC 050; Capovani Brothers Inc., Scotia, NY). The fractures were examined using a scanning electron microscope (SEM) (JSM 6360 LV; Jeol Ltd., Tokyo, Japan).

Statistical analyses were performed using the SPSS 20.0 software (SPSS Inc., Chicago, IL). The results were subjected to the Kolmogorov-Smirnov and Shapiro-Wilk tests to verify normality, which indicated normal distributions for the variables tested ($p > 0.05$). It was applied Three-way Analysis of Variance test with incomplete factorial design of flexural strength and elastic modulus. Levene's test indicated heterogeneous variances for the flexural strength variable ($p < 0.01$) and homogeneous variances for the elastic modulus variable ($p > 0.05$). In addition, the flexural strength results were tested using the Games-Howell multiple comparison test, and the elastic modulus results were tested using Tukey's HSD test, both with a 5% significance level. To determine the linear association between the flexural strength and elastic modulus, we used the Pearson coefficient correlation (r).

Table 1. Commercial brand, composition, manufacturer, activation mode and code for materials used in sample preparation

Commercial brand	Composition (Lot)	Manufacturer	Activation	Code
Interlig Pre-impregnated woven glass fiber	E-glass glass fiber ($60 \pm 5\%$ in weight): 54% SiO ₂ , 14% Al ₂ O ₃ , 22% CaO+MgO, 10% B ₂ O ₃ , <2% de Na ₂ O+K ₂ O Composite resin with impregnation ($40 \pm 5\%$ in weight): Bis-GMA, UDMA, glass-ceramic of barium, silicon dioxide, catalyzers (not available)	Angelus Indústria de Produtos Odontológicos S/A, Londrina, PR, Brazil	Light activation	
Prime & Bond NT	PENTA(<10%), TEGDMA, Bis-GMA, UDMA (<20%), cetylamine hydrofluoride, acetone (<70%), nanopartículas (amorphous silicon dioxide 8nm), resin R5-62-1, CQ, stabilizer (258696C)	Dentsply LTDA., Petrópolis, RJ, Brazil	Light activation	Pph
Prime & Bond NT Self-Cure Activator	Activator: sulfinato aromatic sodium, acetone, ethanol (496155D)	Dentsply LTDA., Petrópolis, RJ, Brazil	Dual	Pdu
Excite	Bis-GMA (<53%), HEMA (<15%), acrylate of phosphonic acid (<11%), silica, ethanol (<20%), catalyzer, stabilizer (556782)	Ivoclar Vivadent AG, Schaan Liechtenstein	Light activation	Eph
Excite DSC Soft Touch™ Single Dose	Bis-GMA (<43%), HEMA (<20%), acrylate of phosphonic acid (<12%), silica, ethanol (<25%), catalyzer, stabilizer, sulfinato aromatic sodium (N04140)	Ivoclar Vivadent AG, Schaan Liechtenstein	Dual	Edu
Adper Multi-Use Scotchbond Plus Adhesive	Component 3 (adhesive): Bis-GMA (60-70%), HEMA (30-40%), tertiary amines, photoinitiator (1116800359)	3M/ESPE, St Paul, MN, USA	Light activation	Aph
Adper Multi-Use Scotchbond Plus Catalyzer	Component 3.5 (catalyzer): Bis-GMA (55-65%), HEMA (30-40%), BPO (<2.5%) (N124834)	3M/ESPE, St Paul, MN, USA	Dual	Adu
SR Adoro Dentin/Body A1	Bis-GMA (20-42%), TEGDMA (6-10%), UDMA (1-20%) decamethylene methacrylate (0-7%), silica dioxide (19.8%), catalyzers and stabilizers (0.4%), pigments (0.1-0.3%) (N11992)	Ivoclar Vivadent AG, Schaan Liechtenstein	Light activation	

Bis-GMA: bisphenol glycidyl methacrylate; UDMA: urethane methacrylate; TEGDMA: triethylene glycol dimethacrylate; PENTA: dipentaerythritol pentaacrylate monophosphate; HEMA: hydroxyethyl methacrylate; BPO: benzoyl peroxide; CQ: camphorquinone.
Manufacturer's data.

RESULTS

Flexural Strength

The results of the three-way Analysis of Variance tests of flexural strength are listed in Table 2. Statistically significant differences were observed in the variables of adhesive type ($p = 0.001$) and time ($p = 0.000$). No statistically significant differences were noted in the results for the presence of fiber ($p = 0.559$) or the fiber/time ($p = 0.576$) and adhesive/time ($p = 0.247$) interactions.

Table 2. Analysis of Variance (ANOVA) for independent variables. Dependent variable: flexural strength

Variable	Sum of squares	df	Mean square	F	p
Fiber	13.4	1	13.4	0.3	.559
Adhesive	952.9	6	158.8	4.0	.001
Time	998.0	1	998.0	25.4	0
Fiber / Time	12.3	1	12.3	0.3	.576
Adhesive /Time	312.5	6	52.0	1.3	.247

Table 3 lists the average flexural strength and standard deviation for each group. At 24 h, only the Edu and Aph adhesives had significantly greater flexural strength than the negative control ($p < 0.05$). After 3 months of storage in water, there were no statistically significant differences between the groups ($p > 0.05$).

The flexural strength of the positive control, Pdu, Edu, and Aph groups was significantly reduced after storage in water for 3 months ($p < 0.05$).

The flexural strength of the light activated adhesives were similar to the corresponding dual activation adhesives ($p > 0.05$).

Table 3. Flexural strength (MPa) [average, (standard deviation)] of each adhesive after 24 h or 3 months (n=10)

Group	24 h	3 months
Control -	82.49 (4.63) ^{Ba}	77.85 (2.47) ^{Aa}
Control +	84.76 (2.90) ^{Aba}	77.90 (4.06) ^{Ab}
Pph	85.93 (9.19) ^{Aba}	73.06 (7.13) ^{Aa}
Pdu	88.29 (7.13) ^{Aba}	76.88 (4.26) ^{Ab}
Eph	89.12 (6.68) ^{Aba}	80.77 (6.62) ^{Aa}
Edu	92.12 (5.18) ^{Aa}	82.80 (4.14) ^{Ab}
Aph	91.41 (4.46) ^{Aa}	74.94 (5.37) ^{Ab}
Adu	92.59 (11.65) ^{Aba}	80.17 (7.27) ^{Aa}

Note: Identical letters (upper case – columns; lower case – lines) indicate non-significant statistical differences according to the Games-Howell test for $p < 0.05$.

Elastic Modulus

The results of three-way analysis of variance testing of elastic modulus are presented in Table 4. All of the variables expressed statistically significant differences, including fiber ($p = 0.000$), adhesive ($p = 0.000$), time ($p = 0.001$), fiber/time ($p = 0.000$) and adhesive/time ($p = 0.005$) interactions.

Table 4. Analysis of variance (ANOVA) for independent variables. Dependent variable: elastic modulus

Variable	Sum of squares	df	Mean square	F	p
Fiber	903,844.10	1	903844	13.746	0
Adhesive	3,355,453.80	6	559242.3	8.505	0
Time	755,853.10	1	755853.1	11.495	0.001
Fiber / Time	976,250.00	1	976250	14.847	0
Adhesive / Time	1,294,931.50	6	215821.9	3.282	0.005

Table 5 lists the average elastic modulus and standard deviation for each group. At 24 h, the elastic modulus of the Adu adhesive was significantly higher than the control groups or the Pph adhesive ($p < 0.05$). After 3 months, the Edu adhesive had a significantly higher modulus than the controls or the Pph adhesive ($p < 0.05$). The elastic moduli of the Aph and Adu adhesives decreased significantly after storage in water ($p < 0.05$). The moduli of the light activated adhesives were similar to those of the dual activation adhesives ($p > 0.05$). The Pearson correlation between flexural strength and elastic modulus was moderate ($r=0.536$).

Table 5. Elastic moduli (GPa) [average, (standard deviation)] of adhesives after storage for 24 h or 3 months (n=10)

Group	24 h	3 months
Control -	4.62 (0.23) ^{Da}	4.92 (0.16) ^{BCa}
Control +	5.23 (0.31) ^{BCa}	4.90 (0.32) ^{BCa}
Pph	5.15 (0.35) ^{Ca}	4.77 (0.22) ^{Ca}
Pdu	5.34 (0.18) ^{ABCa}	4.96 (0.22) ^{ABCa}
Eph	5.54 (0.20) ^{ABCa}	5.26 (0.13) ^{ABa}
Edu	5.39 (0.20) ^{ABCa}	5.36 (0.36) ^{Aa}
Aph	5.57 (0.23) ^{ABa}	4.91 (0.24) ^{BCb}
Adu	5.64 (0.35) ^{Aa}	5.06 (0.23) ^{ABCb}

Note: Identical letters (upper case – columns; lower case – lines) indicate non-significant statistical differences according to Tukey's HSD test for $p < 0.05$.

Scanning Electron Microscope Analysis

Scanning electron microscope analysis (SEM) revealed fibers that were fractured perpendicularly, stripped fibers, residual adhesive or pre-impregnation resin adhering to the fibers, fracture lines, porosity, and detachment of resin fibers. Figure 1 contains examples of the images obtained from the fractured specimens.

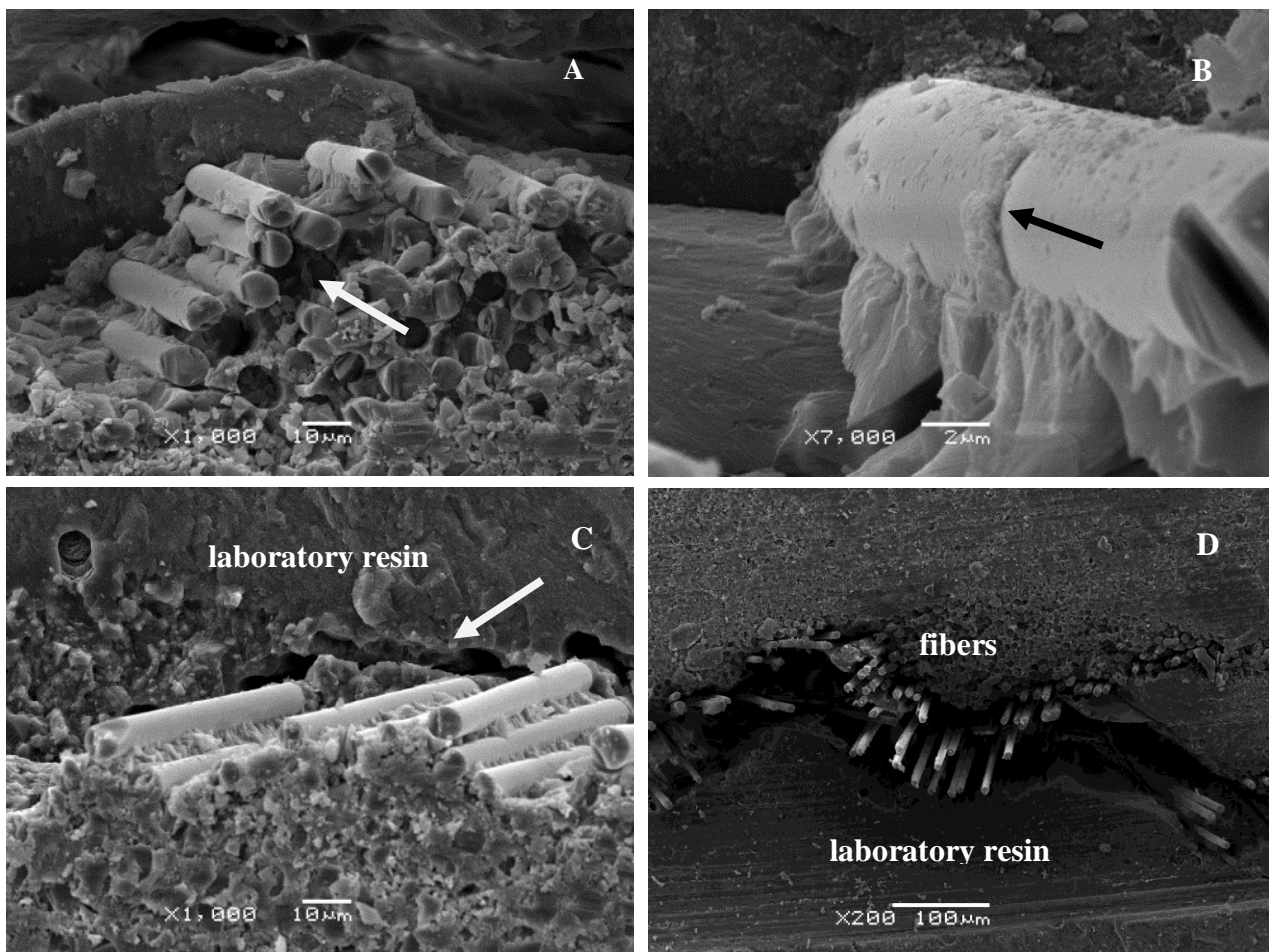


Fig.1 - Scanning electron microscope images of the fractured specimens: (A) Edu adhesive with arrow indicating fiber fracture, (B) same image at higher magnification revealing presence of residual adhesive or pre-impregnation resin on fiber, (C) Pph 3 months adhesive with arrow indicating line of fracture, (D) Aph 24 h adhesive, resin displaying bundle of fibers with detachment of composite resin

DISCUSSION

The hypothesis was accepted, since the activation mode of the adhesives did not affect the adhesion between the composite resin and the fibers and did not influence the flexural strength or elastic modulus of the FRCs.

The positive control group, in which the fiber incorporated in the composite resin was treated only with the pre-impregnation resin provided by the manufacturer, did not have a significantly higher flexural strength value than the negative control group, indicating that fiber reinforcement was ineffective. This result is in disagreement with previous studies, which have demonstrated the effectiveness of adding fibers to dimethacrylate resins.^{7,13,14} However, direct comparisons are inappropriate because of a lack of standardization in the materials and methods used in the different studies. Variations in the volume and position of the fibers as well as the viscosity of the pre-impregnation resin could explain the difference in the results. The higher volume fraction of fiber (2.9 to 9.1% vs. 1.45% in this study) used in the study of Bae et al.⁷ probably contributed to the discrepancy in the results. Improved mechanical properties result when the fiber is positioned within the resin in a region in which the tensile forces are concentrated.^{6,13} This study followed the ISO 4090 standard methods, which specifies samples with dimensions of 25 x 2 x 2 mm, limiting the space available for variations in volume and fiber position. This limitation could be avoided by constructing specimens with greater dimensions than those described in ISO 4090.^{13,14} The viscosity of the pre-impregnation resin may have also influenced the results of the positive control group. High viscosity polymers such as the Bis-GMA used in these fibers possess poor wetting properties because of their reduced ability to penetrate between the glass fibers, which can result in a low degree of impregnation and a reduced potential for force transfer to the fibers.²⁵

Some indications of the effectiveness of fiber reinforcement were the increase in flexural strength after 24 h in the Edu and Aph adhesive samples and the increase in elastic modulus of the Adu samples after 24 h and the Edu samples after 3 months of storage.

The degree of conversion is a fundamental contributor to the mechanical properties of a polymer.³⁰ The Edu adhesive contains an aromatic sodium sulfinate as a co-initiator for dual polymerization.³⁴ The function of this additive is to react with acidic monomers to form free radicals and chemically initiate polymerization in areas where light curing does not occur.³⁵ It is possible that the sodium sulfinate caused the formation of a greater number of free radicals, resulting in a greater degree of polymer conversion. This effect would have resulted in a better union between the laboratory composite resin and the pre-impregnated fibers, improving the mechanical properties of the composite. The sulfinate salts may have been transferred from the filaments of the microbrush to the pre-impregnated fibers, improving the bond between the pre-impregnation and laboratory composite resins.

The high performance achieved by the Aph resin could be explained by the adhesive formulation. Asmussen & Peutzfeldt demonstrated the effect of the multifunctional/monofunctional monomer and initiator/co-initiator ratios on the cross-link density of the polymer structure.³⁶ The Aph resin contains the multifunctional Bis-GMA and monofunctional HEMA monomers and does not contain solvents. The optimal monomer ratio most likely resulted in a high degree of conversion. The lower quantity of cross-links in the polymer chain caused by the presence of HEMA probably compensated for the formation of various isolated polymerization nuclei caused by the photoinitiator/amine content. The Adu adhesive also performed well, although it also exhibited the highest standard deviations in this study. This peculiarity might stem from the incorporation of bubbles entrained while mixing the components, which could have generated randomly distributed porosity. If these collected

at the interface between the laboratory resin and the fibers, they might have influenced the results.

The effects of water storage and thermocycling on the mechanical properties of laboratory composite resins have already been widely reported.^{23,37} Water diffusing between the polymer chains of composite resins allows the chains to separate and move. This plasticizing effect changes the dimensions³⁸ and diminishes the mechanical properties of the material.²⁹ There is a direct relationship between the hydrophilicity of the polymer and the level of water absorption³⁹ and an inverse relationship between hydrophilicity/water absorption and flexural strength and elastic modulus.⁴⁰

In this study, the negative control (containing no fibers) did not display any variation in mechanical properties after prolonged storage in water, corroborating the findings of Göhring et al. for the same resin and conditions.¹³ The positive control and the adhesive-treated samples experienced decreases in at least one of the mechanical properties after 3 months storage in water. These results suggest that the laboratory resin itself did not absorb a significant amount of water, but that incorporation of fibers and adhesives increased absorption. One possible explanation for this effect would be the limited physical space available to position the fibers in the metal matrix. Portions of the fibers could have remained uncoated by the laboratory resin, facilitating water diffusion at the resin/fiber interface or between fibers. Empty spaces and faults at the fiber/resin interface could also promote water absorption.⁴¹

Studies evaluating the effect of prolonged storage in water on the mechanical properties of FRCs formed from PMMA⁴² or dimethacrylates⁴³ and reinforced with type E or S glass fibers have reported better results for the former fibers. However, it is possible that hydrolytic degradation occurred because of the presence of boric oxide in the type E glass

fibers. In the presence of water, this oxide undergoes lixiviation, degrading the fiber and compromising the bond between the laboratory resin and the fiber surface.⁴⁴

The Eph and Edu adhesives contain the highly hydrophilic functional monomer HEMA⁴⁵ in proportions of 15% and 20%. This difference in concentration might serve to explain why only the dual activation version displayed a reduction in flexural strength after prolonged contact with water.

The formulation of the Aph adhesive is also different from its dual activation counterpart (Adu), containing a higher concentration of Bis-GMA (60-70% vs. 55-65%). The flexural strength of Aph decreased after 3 months of storage in water. The two aromatic rings present in the molecule of this dimethacrylate confer a great deal of rigidity, making conformational changes to accommodate additional dimethacrylate molecules during polymerization difficult and thus negatively affecting the degree of conversion.³⁰ Lower degrees of conversion increase the polymer's absorption of water.⁴⁶ The difference in the concentration of Bis-GMA for the two versions of this adhesive may explain the difference in their flexural strength after long-term storage in water.

The elastic moduli of the Aph and Adu adhesive samples decreased after prolonged storage in water. The high concentration of HEMA most likely promoted water absorption,⁴⁵ exerting a plasticizing effect on the polymer and increasing the resilience with a consequent decrease in elastic modulus. Previous studies have demonstrated that water absorption can soften a polymer by reducing the frictional forces between the polymer chains.⁴⁷

Tsushima et al. demonstrated the importance of the affinity between the monomers used for fiber pre-impregnation and composite resin monomers.²⁴ In this study, the monomers of the Prime & Bond NT adhesive had the greatest affinity with the indirect and pre-impregnation resins. Nevertheless, the mechanical properties of this adhesive were low. The two versions of this adhesive system (Pph and Pdu) both contained large volumes of organic

solvents. Cavalcanti et al. demonstrated that large amounts of solvent can dilute the other components of the adhesive, reducing the formation of free radicals both for light activation and for chemical activation co-initiated by sodium sulfinate.³⁵ Moreover, the high volume of acetone is difficult to evaporate in the drying step⁴⁸ and the residual solvent can generate porosities that act as initiation sites for failures.^{49,50} These factors could have negated the positive effects of monomeric affinity.

One of the objectives for the incorporation of filler particles in adhesives is to reinforce the adhesive bond at the interface between the resin and the dental structure.³² The pre-impregnation, the Prime & Bond and Excite adhesives contain fillers. We were not able to establish a correlation between the presence of fillers in the adhesives and an increase in mechanical properties. The effectiveness of fillers is controversial because of the small quantities that are added to typical adhesives.⁵¹

The Adu and Edu dual activation adhesive systems both exhibited increased elastic modulus without increased flexural strength. Clinically, an increase in elastic modulus without an increase in flexural strength would result in a FPD-FRC that would not be more resistant to fracture under large static stresses, but would undergo less elastic deformation, which could improve fatigue strength.⁵² The quantity of elastic deformation necessary for adequate distribution of forces at the interfaces between the FRC, cementing agent, and dental structure must still be determined. To predict clinical behavior, studies investigating fatigue behavior should be performed.

In conclusion, application of the Adu and Edu adhesives to pre-impregnated fibers improved the elastic modulus of the FRCs formed from dimethacrylate resins. After 3 months of water storage none of the groups exhibited significantly higher flexural strength than the others.

The dual activation versions of the adhesives tested did not yield significantly better results than their light activated peers. The development of specific adhesives to optimize the union between the pre-impregnation resin and the resin used to construct the prosthesis may further improve the overall mechanical properties of fiber reinforced composites.

2.4 REFERENCES

1. Mandikos MN, McGivney GP, Davis E, Bush PJ, Carter JM. A comparison of the wear resistance and hardness of indirect composite resins. *J Prosthet Dent* 2001;85:386-95.
2. Peutzfeldt A, Asmussen E. The effect of postcuring on quantity of remaining double bonds, mechanical properties, and in vitro wear of two resin composites. *J Dent* 2000;28:447-52.
3. Reinhardt JW, Boye DB, Stephens NH. Effects of secondary curing on indirect posterior composite resins. *Operat Dent* 1994;19:217-20.
4. Behr M, Rosentritt M, Lang R, Handel G. Flexural properties of fiber-reinforced composite using a vacuum/pressure or a manual adaptation manufacturing process. *J Dent* 2000;28(7):509-14.
5. Freilich MA, Karmaker AC, Burstone CJ, Goldberg J. Development and clinical applications of a light-polymerized fiber-reinforced composite. *J Prosthet Dent* 1998;80:311-18.
6. Ellakwa AE, Shortall AC, Shehata MK, Marquis PM. The Influence of fiber placement and position on the efficiency of reinforcement of fiber reinforced composite bridgework. *J Oral Rehabil* 2001;28:785-91.
7. Bae JM, Kim KN, Hattori M, Hasegawa K, Yoshinari M, Kawada E, Oda Y. The flexural properties of fiber-reinforced composite with light-polymerized polymer matrix. *Int J Prosthodont* 2001;14(1):33-9.
8. Malquarti G, Berruet RG, Bois D. Prosthetic use of carbon fiber-reinforced epoxy resin for esthetic crowns and fixed partial dentures. *J Prosthet Dent* 1990;63(3):251-7.
9. Rashidan N, Esmaeili V, Alikhasi M, Yasini S. Model system for measuring the effects of position and curvature of fiber reinforcement within a dental composite. *J Prosthodont* 2010;19:274-78.
10. Stiesch-Scholz M, Schulz K, Borchers L. In vitro fracture resistance of four-unit fiber-reinforced composite fixed partial dentures. *Dent Mater* 2006;22:374-81.
11. Tortopidis D, Lyons MF, Baxendale RH, Gilmour WH. The variability of bite force measurement between sessions, in different positions within the dental arch. *J Oral Rehabil* 1998;25:681-86.
12. Van Heumen CCM, Kreulen CM, Bronkhorst EM, Lesaffre E, Creugers NHJ. Fiber-reinforced dental composites in beam testing. *Dent Mater* 2008;24:1435-43.

13. Göhring TN, Gallo L, Lüthy H. Effect of water storage, thermocycling, the incorporation and site of placement of glass-fibers on the flexural strength of veneering composite. *Dent Mater* 2005;21:761-72.
14. Waki T, Nakamura T, Nakamura T, Kinuta S, Wakabayashi K, Yatani H. Fracture resistance of inlay-retained fixed partial dentures reinforced with fiber reinforced composite. *Dent Mater J* 2006;25:1-6.
15. Lippo VJ, Lassila, Tezvergil A, Dyer SR, Vallittu PK. The bond strength of particulate-filler composite to differently oriented fiber-reinforced composite substrate. *J Prosthodont* 2007;16:10-17.
16. Chong KH, Chai J. Strength and mode of failure of unidirectional and bidirectional glass fiber-reinforced composite materials. *Int J Prosthodont* 2003; 16:161-66.
17. Freilich MA, Meiers JC. Fiber-reinforced composite prostheses. *Dent Clin N Am* 2004;48:545-62.
18. Magne P, Perakis N, Belser U, Krejci I. Stress distribution of inlay-anchored adhesive fixed partial dentures: a finite element analysis of the influence of restorative materials and abutment preparation design. *J Prosthet Dent* 2002;87:516-27.
19. Shinya A, Yokoyama D, Lassila L, Shinya A, Vallittu P. Three-dimensional finite element analysis of metal and FRC adhesive fixed dental prostheses. *J Adhes Dent* 2008;10:365-71.
20. Van Heumen CCM, Van Dijken JWV, Tanner J, Pikaard R, Lassila LVJ, Creugers NHJ, Vallittu PK, Kreulen CM. Five-year survival of 3-unit fiber-reinforced composite fixed partial dentures in the anterior area. *Dent Mater* 2009;25:820-27.
21. Van Heumen CCM, Tanner J, Van Dijken JW, Pikaar R, Lassila LV, Creugers NH, Vallittu PK, Kreulen CM. Five-year survival of 3-unit fiber-reinforced composite fixed partial dentures in the posterior area. *Dent Mater* 2010;26(10):954-60.
22. Van Heumen CCM, Kreulen CM, Creugers NHJ. Clinical studies of fiber-reinforced resin-bonded fixed partial dentures : a systematic review. *Eur J Oral Sci* 2009;117:16.
23. Göhring TN, Roos M. Inlay-fixed partial dentures adhesively retained and reinforced by glass fibers: clinical and scanning electron microscopy analysis after five years. *Eur J Oral Sci* 2005;113:60-69.
24. Tsushima S, Gomi H, Shinya A, Yokoyama D, Vallittu PK, Shinya A. Effect of commercially available bonding agents impregnated with fibers on bending strength of hybrid resin. *Dent Mater* 2008;724(5):723-29.

25. Peltonen P, Järvelä P. Methodology for determining the degree of impregnation from continuous glass fiber. *Polymer Testing* 1982;11:215-24.
26. Bertassoni LE, Marshall GW, Souza EM, Rached RN. Effect of pre and post polymerization flexural strength and elastic modulus of impregnated, fiber reinforced denture base acrylic resins. *J Prosthet Dent* 2008;100:449-57.
27. Van Landuyt KL, Snauwaert J, De Munck J, Peumans M, Yoshida Y, Poitevin A, Coutinho E, Suzuki K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives. *Biomaterials* 2007;28:3757-85.
28. Gaglianone LA, Lima AF, Gonçalves LS, Cavalcanti AN, Aguiar FH, Marchi GM. Mechanical properties and degree of conversion of etch-and-rinse and self-etch adhesive systems cured by a quartz tungsten halogen lamp and a light-emitting diode. *J Mech Behav Biomed Mater* 2012;12:139-43.
29. Sideridou I, Tserki V, Papanastasiou G. Study of water sorption, solubility and modulus of elasticity of light-cured dimethacrylate-based dental resins. *Biomaterials* 2003;24:655-65.
30. Ferracane JL, Greener EH. The effect of resin formulation on the degree of conversion and mechanical properties of dental restorative resins. *J Biomed Mater Res* 1986;20(1):121-31.
31. Nunes TG, Ceballos L, Osorio R, Toledano M. Spatially resolved light curing kinetics and oxygen inhibition in dental adhesives. *Biomaterials* 2005;26(14):1809-17.
32. Kim JS, Cho BH, Lee IB, Um CM, Lim BS, Oh MH, Chang CG, Son HH. Effect of the hydrophilic nanofiller loading on the mechanical properties and the microtensile bond strength of an ethanol-based one-bottle dentin adhesive. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2005;72(2):284-91.
33. International Organization for Standardization. ISO 4049:2009. Dentistry-Polymer-based restorative materials Geneva: ISO; 2009. Available at: http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=39740
34. Ikemura K, Endo T. Effect on adhesion of new polymerization initiator systems comprising 5-monosubstituted barbituric acids, aromatic sulfinate amides, and tert-butyl peroxy maleic acid in dental adhesive resin. *J Appl Polym Sci* 1999;72:1655-68.
35. Cavalcanti SCSXB, Oliveira MT, Arais CAG, Giannini M. The effect of the presence and presentation mode of co-initiators on the microtensile bond strength of dual-cured adhesive systems used in indirect restorations. *Oper Dent* 2008;33(6):682-89

36. Asmussen E, Peutzfeldt A. Influence of selected components on cross link density in polymer structures. *Eur J Oral Sci* 2001;108:282-85.
37. Lassila LVJ, Tezvergil A, Lahdenpera M, Alander P, Shinya A, Shinya A, Vallittu PK. Evaluation of some properties of two fiber-reinforced composite materials. *Acta Odontol Scandin* 2005;63:196-04.
38. Chai J, Takahashi Y, Hisama K, Shimizu H. Water sorption and dimensional stability of three glass fiber-reinforced composites. *Int J Prosthodont* 2004;17(2):195-9.
39. Yiu CKY, King NM, Pashley DH, Suh BI, Carvalho RM, Carrilho MRO, Tay FR. Effect of resin hydrophilicity and water storage on resin strength. *Biomaterials* 2004;25:5789-91.
40. Ito S, Hashimoto M, Wadgaonka B, Svizero N, Carvalho RM, Yiu C, Rueggeberg FA, Foulger S, Saito T, Nishitan Y, Yoshiyami M, Tay FR, Pashley DH. Effects of resin hydrophilicity on water sorption and changes in modulus of elasticity. *Biomaterials* 2005;26:6449-59
41. Miettinen VM, Narva KK, Vallittu PK. Water sorption, solubility and effect of post-curing of glass fibre reinforced polymers. *Biomaterials* 1999;20:1187-94.
42. Vallittu PK. Effect of 10 years of in vitro aging on the flexural properties of fiber-reinforced resin composites. *Int J Prosthodont* 2007;20:43-45.
43. Chai J, Takahashi Y, Hisama K, Shimizu H. Effect of water storage on the flexural properties of three glass fiber-reinforced composites. *Int J Prosthodont* 2005;18(1):28-33.
44. Pantano CG, Carman LA, Warner S. Glass fiber surface effects in silane coupling. In: Mittal KL, editor. Silanes and Other Coupling Agents. *Utrecht: VSP* 1992. p. 229-240.
45. Hosaka K, Tagami J, Nishitani Y, Yoshiyama M, Carrilho M, Tay FR, Agee KA, Pashley DH. Effect of wet vs. dry testing on the mechanical properties of hydrophilic self-etching primer polymers. *Eur J Oral Sci* 2007 Jun;115(3):239-45.
46. Schneider LFJ, Cavalcante LM, Consani S, Ferracane JL. Effect of co-initiator ratio on the polymer properties of experimental resin composites formulated with camphorquinone and phenyl-propanedione. *Dent Mater* 2009;25(3):369-75.
47. Ferracane JL, Berge HX, Condon JR. In vitro aging of dental composites in water effect of degree of conversion, filler volume, and filler/matrix coupling *J Biomed Mater Res* 1998;42:465-72.
48. Cho BH, Dickens SH. Effects of the acetone content of single solution dentin bonding agents on the adhesive layer thickness and the microtensile bond strength. *Dent Mater* 2004;20(2):107-15.

49. Zheng L, Pereira PNR, Nakajima M, Sano H, Tagami J. Relationship between adhesive thickness and microtensile bond strength. *Oper Dent* 2001;26:97-104.
50. Tay FR, Gwinnett AJ, Wei SH. Micromorphological spectrum from overdrying to overwetting acid-conditioned dentin in water-free, acetone-based, single-bottle primer/adhesives. *Dent Mater* 1996;12:236-44.
51. Nunes MF, Swift EJ, Perdigao J. Effects of adhesive composition on microtensile bond strength to human dentin. *Am J Dent* 2001;14(6):340-3.
52. Wiskott HW, Nicholls JI, Belser UC. Stress fatigue: basic principles and prosthodontic implications. *Int J Prosthodont* 1995;8:105-16.