



ESTADUAL DA PARAÍBA

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS I  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
CURSO DE ODONTOLOGIA**

**ROBERTA PAULINO ALCÂNTARA PEREIRA**

**INFLUÊNCIA DOS DIFERENTES MÉTODOS DE MANIPULAÇÃO  
DURANTE O PROCEDIMENTO RESTAURADOR**

**CAMPINA GRANDE  
2015**

ROBERTA PAULINO ALCÂNTARA PEREIRA

**INFLUÊNCIA DOS DIFERENTES MÉTODOS DE MANIPULAÇÃO  
DURANTE O PROCEDIMENTO RESTAURADOR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada ao curso de graduação em odontologia, da Universidade Estadual da Paraíba em cumprimento às exigências para conclusão.

Orientadora: Profa. Dra. Darlene Cristina Ramos Eloy Dantas

**CAMPINA GRANDE  
2015**

P436i Pereira, Roberta Paulino Alcântara.

Influência dos diferentes métodos de manipulação durante o procedimento restaurador [manuscrito] / Roberta Paulino Alcântara Pereira. - 2015.

42 p. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2015.

"Orientação: Profa. Dra. Darlene Cristina Ramos Eloy Dantas, Departamento de Odontologia".

1. Dentística. 2. Resinas compostas. 3. Contaminação. 4. Resistência flexural. I. Título.

21. ed. CDD 617.695

ROBERTA PAULINO ALCÂNTARA PEREIRA

**INFLUÊNCIA DOS DIFERENTES MÉTODOS DE MANIPULAÇÃO  
DURANTE O PROCEDIMENTO RESTAURADOR**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentada ao curso de graduação em  
odontologia, da Universidade Estadual  
da Paraíba em cumprimento às  
exigências para conclusão.

Aprovado em: 19/06/2015.

BANCA EXAMINADORA

  
Profa. Dra. Darlene Cristina Ramos Eloy Dantas (Orientadora)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

  
Profa. Dra. Waldênia Pereira Freire  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

  
Profa. Dra. Criseuda Maria Benício Barros  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Aos meus pais, pelo amor, incentivo e apoio incondicional, DEDICO.

## AGRADECIMENTOS

A Deus que permitiu que tudo isso fosse possível, ao longo de toda minha vida, e não somente nestes anos como universitária. Em todos os momentos é o maior mestre que alguém pode conhecer.

Aos meus pais Inácia e Roberto. Obrigada Mainha e Painha por todo amor e dedicação a minha vida e aos meus planos. Obrigada a vocês que me deram a vida, e que me ensinaram a vivê-la com dignidade. A vocês, que iluminaram meus caminhos com afeto e dedicação para que eu caminhasse sem medo. A vocês que se doaram inteiros e renunciando aos seus sonhos, para que eu pudesse realizar os meus. Sem vocês, nada disso seria possível. Obrigada por acreditar em mim. Amo vocês.

Ao meu irmão Getúlio, obrigada por todas as ajudas, conselhos e apoio. Desde pequena você sempre foi meu exemplo.

Ao meu marido Fabiano, por toda paciência, compreensão, carinho e amor, e por me ajudar muitas vezes a achar soluções quando elas pareciam não aparecer. Você foi a pessoa que compartilhou comigo os momentos de tristezas e alegrias. Além deste trabalho, dedico todo meu amor a você.

À minha Orientadora Darlene pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos.

A professora Olimpia, por todo carinho, atenção e dedicação que mostrou ao longo de todo o tempo em que podemos conviver. Sem a senhora teria sido impossível a conclusão deste trabalho.

À professora Waldênia pela oportunidade e apoio na elaboração deste trabalho.

Agradeço a todos os professores que passaram por mim neste período de graduação. Cada um, de maneira única e particular deixou em mim lições que vou levar por toda vida.

Meus agradecimentos aos amigos Verônica Sampaio, Liege Helena, Bruno Freire, Bruno Rafael e Vitória Araújo, companheiros de trabalhos e irmãos na amizade que fizeram parte da minha formação e que vão continuar presentes em minha vida com certeza.

Ao protético Christopher, muito obrigada por todas as orientações e ajudas.

”Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível.”

*Charles Chaplin*

PEREIRA, R. P. A. **Influência dos Diferentes Métodos de Manipulação Durante o Procedimento Restaurador**. 2015. 40f. Trabalho de Conclusão de Curso – Odontologia, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande.

## RESUMO

Este trabalho avaliou, in vitro, o efeito da contaminação pela manipulação digital sobre a resistência à flexão de duas resinas compostas fotopolimerizáveis, Evolux e Filtek Z350, bem como analisou a superfície dos materiais através do Microscópio eletrônico de Varredura (MEV). Foram confeccionados 48 corpos de prova para o teste de flexão com cada uma das resinas que foram divididos em quatro grupos de acordo com o tipo de manipulação. Nos grupos I a IV utilizou-se a resina Filtek e nos grupos V a VIII, a resina Evolux. Os grupos foram divididos em: Grupo I – manipulação e homogeneização da resina composta pela técnica digital sobre luvas de látex sem a desinfecção com álcool; Grupo II – homogeneização e manipulação da resina composta pela técnica digital sobre luvas de látex limpas com álcool 70%; Grupo III – manipulação da resina composta em placa de vidro desinfetada com álcool a 70% e Grupo IV (grupo controle) – homogeneização e manipulação da resina composta em placa de vidro não. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) dois critérios de classificação e ao teste de Tukey. Os resultados demonstraram que houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos e que a forma de manipulação das resinas teve influência nos valores de resistência à flexão. A menor média foi encontrada no grupo I, a resina Evolux demonstrou melhores resultados quando comparada a Filtek. O MEV mostrou na superfície das amostras da resina Filtek um grande número de poros e partículas pequenas dispersas na matriz polimérica. Pode-se concluir através deste trabalho que houve diferença estatística quando se utiliza o álcool 70% ou não em relação aos demais grupos e que a maneira que o material foi manipulado influenciou diretamente em suas características estruturais.

Palavras chaves – Dentística, resinas compostas, contaminação, resistência flexural.

PEREIRA, R. P. A. **Influence of different methods of handling during restorative procedure.** 2015. 40f. Trabalho de Conclusão de Curso – Odontologia, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande.

### **ABSTRACT**

This study evaluated in vitro the effect of contamination by digital manipulation on the flexural strength of two light-cured composite resins, evolux and Filtek Z350, and analyzed the surface of the materials through the electronic scanning microscope (SEM). Were prepared 48 specimens for bending test with each of the resins were divided into four groups according to the type of manipulation. In groups I to IV was used Filtek resin and in the groups V to VIII, the EVOLUX resin. The groups were divided into: Group I - manipulation and homogenization of composite resin by digital technique on latex gloves disinfection with alcohol; Group II - homogenization and manipulation of the digital technical composite of latex gloves clean with 70% alcohol; Group III - manipulation of the composite glass board disinfected with 70% alcohol and Group IV (control group) - homogenization and handling of the composites on glass plate not. Data were subjected to analysis of variance (ANOVA) two criteria of classification and Tukey's test. The results showed a statistically significant difference between the groups and the form of manipulation of the resins had influence on flexural strength values. The lowest average was found in group I, the evolux resin showed better results when compared to Filtek. The SEM showed on the sample surface of the resin Filtek a large number of pores and small particles dispersed in the polymeric matrix. It can be concluded through this work that was no statistical difference when using 70% alcohol or not in relation to other groups and the way the material was handled directly influenced in their structural characteristics.

**Keywords:** Composite resins, contamination, flexural resistance.

## LISTA DE QUADROS E TABELAS

<b>Quadro 1</b> - Variáveis .....	18
<b>Quadro 2</b> - Características dos materiais utilizados .....	19
<b>Quadro 3</b> - Distribuição dos grupos (I a IV resina Filtek z350; V a VIII resina Evolux) .....	20
<b>Tabela 1</b> - Médias, desvio padrão e número de leituras do teste de flexão das resinas testadas de acordo com os diferentes métodos de manipulação .....	31
<b>Tabela 2</b> - Análise de variância (ANOVA) da variável manipulação, do teste de flexão da resina EVOLUX. ....	32
<b>Tabela 3</b> - Resultados da aplicação do teste de Tukey para a variável manipulação, no teste de flexão da resina EVOLUX .....	33
<b>Tabela 4</b> - Análise de variância (ANOVA) da variável manipulação, do teste de flexão da resina FILTEK .....	33
<b>Tabela 5</b> - Resultados da aplicação do teste de Tukey para a variável manipulação, no teste de flexão da resina FILTEK .....	34

## LISTA DE GRÁFICOS E FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Manipulação do incremento sobre luva (Grupo I).....	21
<b>Figura 2</b> - Inserção do incremento na matriz.....	21
<b>Figura 3</b> - Desinfecção da luva com álcool 70%.....	22
<b>Figura 4</b> - Manipulação do incremento com luva desinfetada com álcool 70%. .....	22
<b>Figura 5</b> - Manipulação da resina sobre placa de vidro desinfetada com álcool 70%...	23
<b>Figura 6</b> - Matriz preenchida .....	23
<b>Figura 7</b> - Fotopolimerização dos espécimes .....	24
<b>Figura 8</b> - Microscópio eletrônico de varredura .....	24
<b>Figura 9</b> - Espécime na máquina para o teste de resistência à flexão.....	25
<b>Figura 10</b> - MEV Grupo I.....	26
<b>Figura 11</b> - MEV Grupo II .....	26
<b>Figura 12</b> - MEV Grupo III .....	27
<b>Figura 13</b> - MEV Grupo IV .....	27
<b>Figura 14</b> - MEV Grupo V .....	28
<b>Figura 15</b> - MEV Grupo VI.....	28
<b>Figura 16</b> - MEV Grupo VII.....	29
<b>Figura 17</b> - MEV Grupo VIII .....	29
<b>Gráfico 1</b> - Flexão média, das resinas Filtek e EVOLUX após manipulação com luva sem álcool (LSA), placa sem álcool (PSA), placa com álcool (PCA) e luva com álcool (LCA) .....	32

## LISTA DE SIGLAS

Bis-EMA – Bisfenol dimetacrilato etoxilado

Bis-GMA – Bisfenol glicidil metacrilato

LSA – Luva sem álcool

LCA – Luva com álcool

PCA – Placa com álcool

PSA – Placa sem álcool

ISO – International Organization for Standardization

mm – Milímetro

MEV – Microscopia eletrônica de varredura

EDS – Energy dispersive x-ray detector

CP – Corpo de Prova

ANOVA – Analysis of variance, análise de variância

UEPB – Universidade Estadual da Paraíba

UFCG – Universidade Federal de Campina Grande

MPa – Megapascal

GL – Graus de liberdade

MEF – Método dos elementos finitos

## Sumário

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	14
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	17
3.1 GERAL.....	17
3.2 ESPECÍFICOS .....	17
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	18
4.1 Localização do estudo .....	18
4.2 Tipo de estudo .....	18
4.3 Materiais .....	19
4.4 Amostras .....	19
4.5 Distribuição dos grupos .....	20
4.6 Microscopia Eletrônica de Varredura.....	24
4.7 Teste de Flexão.....	25
4.8 Análise Estatística .....	25
<b>5 RESULTADOS</b> .....	26
5.1 Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) .....	26
5.2 Teste de Flexão .....	31
<b>6 DISCUSSÃO</b> .....	35
<b>7 CONCLUSÃO</b> .....	37
<b>8 REFERÊNCIAS</b> .....	38
<b>APÊNDICE</b> .....	40

## 1 INTRODUÇÃO

Com o crescente desenvolvimento das resinas compostas, os pacientes estão cada vez mais solicitando alternativas para restaurações estéticas, diante desse fato, há uma demanda crescente por estes materiais restauradores, que são lançados no mercado com o intuito de promover a recuperação adequada da estrutura dental, de forma a melhorar ou manter a estética o mais próxima possível (BORGES, 2012).

Esta prática pode se tornar segura e duradoura desde que seja corretamente indicada e criteriosamente respeitada em todos os seus passos, tendo em vista ser uma técnica muito sensível, onde qualquer descuido nos detalhes pode ser resultado de insucessos futuros (HIRATA, 2004).

Para contornar essas dificuldades, é de fundamental importância o conhecimento dos diversos fatores que determinam o adequado desempenho clínico, tais como a correta indicação, técnica de inserção, manipulação, polimerização e polimento final (HECK, 2006).

A resina composta é formada por uma matriz orgânica, inorgânica e um agente de união. A matriz orgânica é constituída por monômeros, inibidores, modificadores de cor e sistema iniciador/ativador. Também são incorporadas partículas de carga inorgânica (quartzo, sílica coloidal ou partículas de vidro) com a finalidade de aumentar as propriedades mecânicas da resina (MELO JÚNIOR *et al*, 2011).

Podemos dizer que a qualidade de uma restauração irá depender não só da composição do material, mas também da técnica utilizada pelo cirurgião dentista. Isso passa a ser uma preocupação constante se for considerado que até o momento da restauração o operador já terá manipulado, com sua luva, diferentes agentes contaminantes, tais como: saliva do paciente, resíduos de anestésico tópico, óleo da alta rotação, resíduos de tecido cariado, dentina, materiais restauradores preexistentes, agentes condicionantes dos tecidos dentais, além do talco da própria luva. Tais produtos poderão integrar-se aos demais componentes do material e alterar suas propriedades (JERÔNIMO, 2014).

A contaminação das restaurações de resina composta com fluidos orais e/ou umidade durante a sua realização pode acarretar na diminuição da resistência de união, ou até mesmo na perda total da adesividade (SARAIVA, 2008).

Uma característica mecânica bastante relevante para a obtenção de melhores resultados e previsibilidade em um procedimento restaurador é a resistência flexural dos materiais restauradores, como nas restaurações com resina composta, seja para as técnicas restauradoras diretas ou indiretas (GOYATÁ, 2009).

Face ao exposto, o propósito deste estudo foi verificar a resistência a flexão e realizar uma microanálise em duas resinas compostas fotopolimerizáveis, quando manipuladas por diferentes métodos.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

ALMEIDA *et al*(2010) avaliou o nível de contaminação de resinas compostas utilizadas em consultórios odontológicos do Distrito Federal. Um total de cinquenta e cinco amostras de resinas compostas, de tubetes em uso nestes locais foram coletadas. Essas foram processadas no laboratório de Microbiologia. Os resultados revelaram que 80% delas se encontravam contaminadas por *Staphylococcus coagulase-negativo* (47,2%), *Staphylococcus coagulase-negativo* mais *Bacillus sp* (16,3%), *Bacillus sp* (12,7%) e *Aspergillus sp* (3,6%). Não houve crescimento microbiano no grupo controle selecionado (0% de contaminação). A pesquisa destaca a necessidade de adoção de medidas de biossegurança específicas na manipulação das resinas compostas por profissionais e equipe odontológica, a fim de tornar sua utilização clínica segura.

AKAKI (2005) avaliou o efeito da adição de antimicrobianos aos cimentos resinosos em relação a sua durabilidade. Foi adicionado triclosan (Irgasan DP-300, Ciba-Grigy) e o diacetato de clorexidina (Sigma) em diferentes proporções (1 a 3% p/p) em duas marcas comerciais (C&B – Bisco e Fill Magic Dual Cement Vigodent) de cimento resinoso. Os corpos de prova foram manipulados de acordo com as instruções do fabricante. As imagens do MEV mostraram que não há uma distribuição clara entre as fases presentes: matriz orgânica, matriz inorgânica, e agentes antibacterianos, como também imagens com espaços vazios que seriam preenchidos pelos agentes antimicrobianos. No EDS identificou-se a presença dos agentes antibacterianos em diferentes regiões das áreas analisadas. A média do percentual de carga inorgânica para os cimentos resinosos ficou em torno de 40,5%. Com isso foi possível observar que a adição de agentes antimicrobianos foi satisfatória levando em conta a homogeneidade e distribuição.

FORTKAMP (2007) estudou a influência da manipulação digital com luvas na resistência à compressão e tenacidade à fratura de duas resinas compostas microhíbridas fotopolimerizáveis, Filtek Z250 e Tetric Ceram (TC). Foram confeccionados 4 grupos experimentais (n=10) para cada teste e resina utilizada, totalizando 160 espécimes distribuídos aleatoriamente em 16 grupos de acordo com o tipo de manipulação, da seguinte forma: Grupos do teste de compressão- (1A-Z250 e 5ATC) espécimes manipulados com luvas contaminadas (LC); (2A-Z250 e 6A-TC) - espécimes manipulados com luvas limpas (LL); (3A-Z250 e 7A-TC) – espécimes manipulados

com luvas contaminadas limpas com álcool 70% (LCLA); (4A-Z250 e 8A-TC) - espécimes manipulados com espátula (E), sem o contato com as luvas. Grupos do teste de tenacidade- (1B-Z250 e 5B-TC) - espécimes manipulados com LC; (2B- Z250 e 6B-TC) - espécimes manipulados com LL; (3B-Z250 e 7B-TC) - espécimes manipulados com LCLA; (4B-Z250 e 8B-TC) - espécimes manipulados. Os resultados demonstraram que houve diferença estatisticamente significante entre os grupos e que a forma de manipulação da resina teve influência nos valores de resistência à compressão e de tenacidade à fratura, tanto para a resina Z250 quanto para a resina TC.

MALLMANN *et al* (2009) objetivou avaliar a resistência flexural de duas resinas compostas (Filtek Z350 e Opallis) quando submersas em diferentes líquidos (Listerine®, Coca-Cola® e água destilada). Foram confeccionados 60 corpos de prova (cp), sendo 10 cp para cada grupo. Para confecção dos cp as resinas compostas foram inseridas numa matriz metálica desmontável com a parte interna de 10 mm X 1 mm X 2 mm. As resinas compostas foram cobertas em ambos os lados com tira de poliéster e lâmina de vidro com a finalidade de deixar uma superfície plana. Os cp foram fotoativados com o LED OPTLIGHT LD MAX ( $\pm 300$  mW/cm<sup>2</sup>) por 40 segundos e imersos em cada um dos meios à 37°C por 24 horas. Os cp foram medidos com paquímetro digital e submetidos ao teste de flexão em três pontos na máquina de ensaios EMIC a 1mm/min. Os dados foram submetidos à Análise de Variância e ao teste de Tukey (5%) e os resultados foram (MPa): Z350: água- 74,6; Coca-Cola- 101,3; Listerine®- 72,4 / Opallis: água- 43,5; Coca-Cola®- 80,4; Listerine®- 48,1. A resina composta Z350 apresentou maior resistência flexural em todos os meios estudados. Não houve diferença de resistência flexural das resinas compostas entre os meios água e Listerine®. As duas resinas compostas tiveram maiores valores de resistência flexural quando submersas em Coca-Cola®.

PICCIONI (2010) avaliou à flexão de resinas compostas “in vitro”, suas propriedades mecânicas e a aplicabilidade do Método dos Elementos Finitos nas mesmas. As resinas compostas selecionadas para esse trabalho foram: Nano-híbrida (Tetric NCeram - Ivoclar Vivadent), Nanoparticulada (Filtek Z350 – 3M Espe) e Microparticulada (Heliomolar – Ivoclar Vivadent). A primeira etapa do trabalho foi a execução do ensaio de resistência à flexão segundo a norma ISO no 4049:1988 no qual os corpos de prova foram confeccionados usando uma matriz metálica. O material restaurador foi inserido e acomodado na cavidade da matriz até o preenchimento com

mínimo excesso. Após o preenchimento da matriz, a resina composta foi fotoativada. Após a fotopolimerização, o corpo de prova permaneceu em repouso, para em seguida, ser cuidadosamente separado da matriz e imerso em água destilada e em seguida polido. Posteriormente, foram armazenados em água destilada, à temperatura de 37 °C, por 24 horas. Os espécimes foram retirados da água, secos, e suas dimensões verificadas e inseridas na fórmula para o cálculo da resistência à flexão. Então, o teste de resistência à flexão foi executado. Os valores absolutos obtidos no ensaio de resistência à flexão foram discrepantes aos simulados no MEF.

BORGES *et al* (2012) investigou as propriedades flexurais de seis marcas comerciais de resinas compostas indiretas e duas resinas compostas para uso direto. Dez espécimes (2 x 2 x 12 mm) de cada material foram confeccionados de acordo com as recomendações dos fabricantes: Grupo 1 – Signum (Heraeus Kulzer), Grupo 2 – Solidex (Shofu Inc.), Grupo 3 – Resilab (Wilcos), Grupo 4 – Adoro (Ivoclar Vivadent), Grupo 5 – Admira (Voco), Grupo 6 – Sinfony (3M/ESPE), Grupo 7 – Filtek Supreme (3M/ESPE) e Grupo 8 – Venus (Heraeus Kulzer). Os valores médios em MPa ( $\pm$  desvio padrão) foram: Filtek Supreme ( $149.12 \pm 13.12$ )a, Sinfony ( $139.61 \pm 7.75$ )ab e Adoro ( $136.99 \pm 6.15$ )bc, os quais apresentaram os maiores valores de resistência flexural, seguidos por Admira ( $127.17 \pm 6.31$ ) cd, Resilab ( $125.17 \pm 8.10$ )cd, Solidex ( $125.28 \pm 5.80$ )cd, Signum ( $121.176 \pm 2.36$ )e e por último Venus ( $103,80 \pm 7,08$ )f. Concluiu-se que os sistemas de resinas compostas para uso indireto testados não apresentaram resistência flexural e módulo de elasticidade significativamente maiores do que a resina composta de nanoaglomerados para uso direto.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 GERAL**

Avaliar o efeito das diferentes técnicas de manipulação das resinas compostas (Filtek Z350 XT e EVOLUX), sobre a resistência flexural e a microestrutura dos materiais estudados.

#### **3.2 ESPECÍFICOS**

- Verificar se a manipulação dos compósitos resinosos utilizando luvas e espátulas desinfetadas ou não com álcool a 70% interferem no comportamento de suas propriedades;
- Realizar a caracterização da superfície topográfica do material através do MEV;
- Avaliar a resistência à flexão dos espécimes;

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 Localização do estudo

O estudo foi realizado no Laboratório Multidisciplinar de Materiais e Estruturas Ativas (LaMMEA), associado ao Departamento de Engenharia Mecânica (UAEM) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

A caracterização por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), foi realizada no Laboratório de Avaliação e Desenvolvimento de Biomateriais do Nordeste (CERTBIO), na Unidade Acadêmica de Engenharia de Materiais (UAEMa), no Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal de Campina Grande (CCT/UFCG).

### 4.2 Tipo de estudo

O estudo é do tipo experimental *in vitro*, onde foi avaliada a influência deste fator sobre a variável resposta. As variáveis que foram analisadas neste estudo encontram-se descritas no Quadro 1.

**Quadro 1- Variáveis**

VARIÁVEL	DEFINIÇÃO
<b>Flexão por 3 pontos</b>	Observa a tensão máxima de flexão suportada pelo material
<b>MEV</b>	Realiza a caracterização da superfície topográfica do material
<b>Técnica de manipulação</b>	Maneira pela qual o operador manipula o compósito resinoso
<b>Agentes de desinfecção</b>	São substâncias que apresentam ação bacteriostática e/ou bactericida
<b>Resinas compostas</b>	Materiais restauradores que também podem ser utilizados como agentes de cimentação e mascadores de pinos e núcleos metálicos endodônticos.

### 4.3 Materiais

A caracterização do material utilizados na realização deste estudo, bem como as suas composições, podem ser vistas no Quadro 2.

**Quadro 2 - Características dos materiais utilizados**

NOME COMERCIAL E FABRICANTE	TIPO DE MATERIAL	COMPOSIÇÃO
<b>EvoluX, Dentsply Brasil, Petrópolis-RJ, Brasil (figura 1)</b>	Resina composta Evolux 	BIS-GMA, BIS-EMA, sílica nanoparticulada, vidro de bário fluoralumínioborosilica tosilanizado e vidro de bário alumínio borosilicatosilanizado
<b>Filtek Z350 XT, 3M do Brasil Ltda, Sumaré-SP, Brasil (figura 2)</b>	Resina composta Filtek 	BIS-GMA, BIS-EMA, óxido de zircônia, sílica, diuretanodimetacrilato, dimetacrilatopoliétileno glicol, TEG-DMA e BHT

### 4.4 Amostras

Foram confeccionadas 48 espécimes medindo 2mm espessura x 4mm largura x 4cm comprimento, utilizando-se uma matriz de aço. A matriz era pré vaselinada antes de receber os incrementos com o objetivo de facilitar a remoção dos mesmos.

Os incrementos foram fotoativados por 40 segundos e após, armazenados em água destilada para em seguida serem analisados.

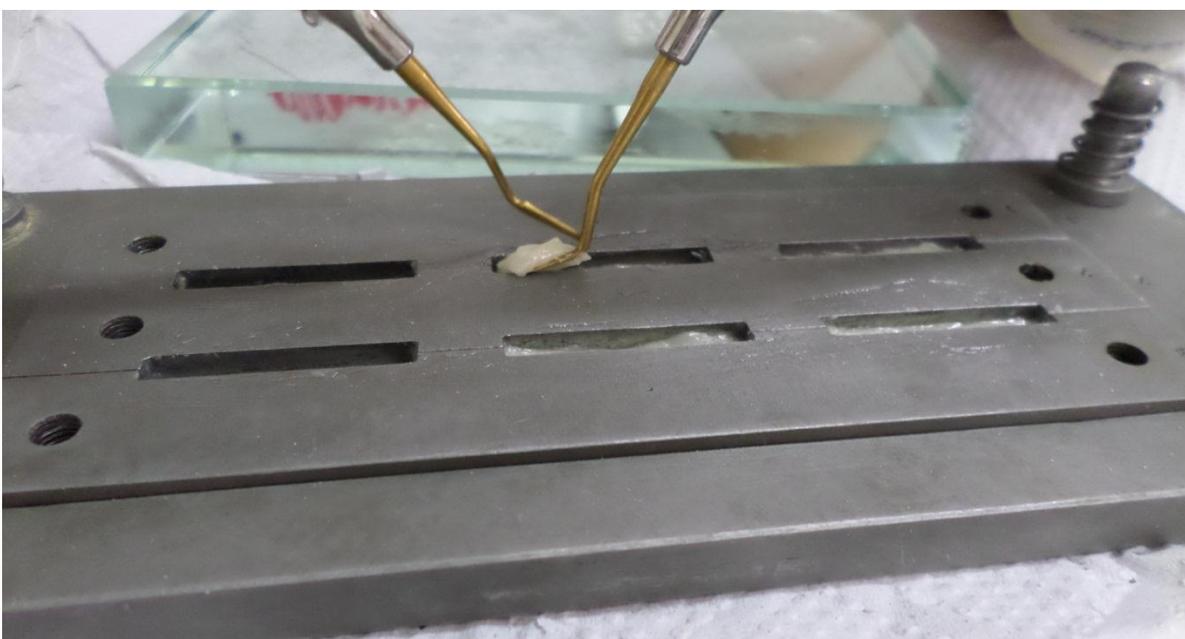
#### 4.5 Distribuição dos grupos

**Quadro 3 - Distribuição dos grupos (I a IV resina Filtek z350; V a VIII resina Evolux)**

GRUPO	MANIPULAÇÃO
Grupo I	Manipulação em luva sem álcool (LSA) (FILTEK z350)
Grupo II	Manipulação em luva com álcool (LCA) (FILTEK z350);
Grupo III	Manipulação em placa de vidro com álcool (PCA) (FILTEK z350)
Grupo IV	Manipulação em placa de vidro sem álcool (PSA) (FILTEK z350)
Grupo V	Manipulação em luva sem álcool (LSA) (EVOLUX)
Grupo VI	Manipulação em luva com álcool (LCA) (EVOLUX)
Grupo VII	Manipulação em placa de vidro com álcool (PCA) (EVOLUX)
Grupo VIII	Manipulação em placa de vidro sem álcool (PSA) (EVOLUX)



**Figura 1 - Manipulação do incremento sobre luva (Grupo I).**



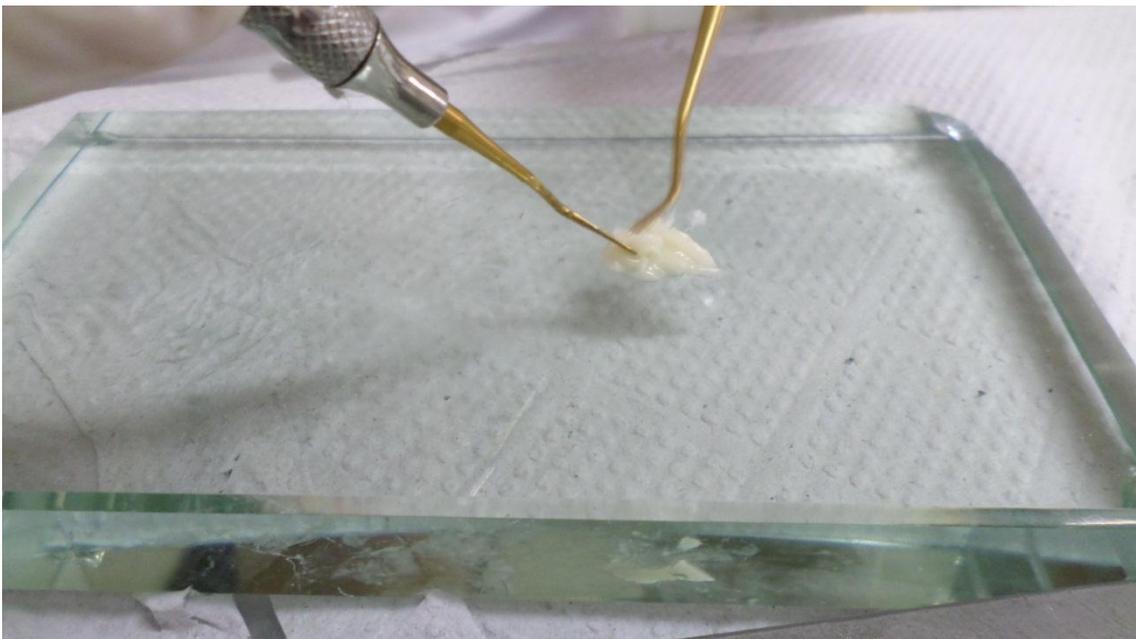
**Figura 2 - Inserção do incremento na matriz.**



**Figura 3 - Desinfecção da luva com álcool 70%.**



**Figura 4 - Manipulação do incremento com luva desinfetada com álcool 70%.**



**Figura 5 - Manipulação da resina sobre placa de vidro desinfetada com álcool 70%**



**Figura 6 - Matriz preenchida**



**Figura 7 - Fotopolimerização dos espécimes**

#### **4.6 Microscopia Eletrônica de Varredura**

Os espécimes foram analisados em um microscópio eletrônico de varredura com a finalidade de avaliar a relação entre as fases constituintes das resinas estudadas.



**Figura 8 - Microscópio eletrônico de varredura**

#### 4.7 Teste de Flexão

Os espécimes foram levados a uma máquina universal EMIC e adaptados a um dispositivo para a realização do teste. O dispositivo consistia de dois bastões, com 2mm de diâmetro, montados de forma paralela com uma distância de 20mm entre eles, e um terceiro bastão, central, colocado de forma transversal aos espécimes. Os espécimes foram posicionados sobre os dois bastões de maneira que houvesse uma sobra 2,5mm de cada lado além destes. Então, era aplicada uma força com velocidade de 0,5mm/min no ponto central dos espécimes (Fig. 10).



**Figura 9 - Espécime na máquina para o teste de resistência à flexão**

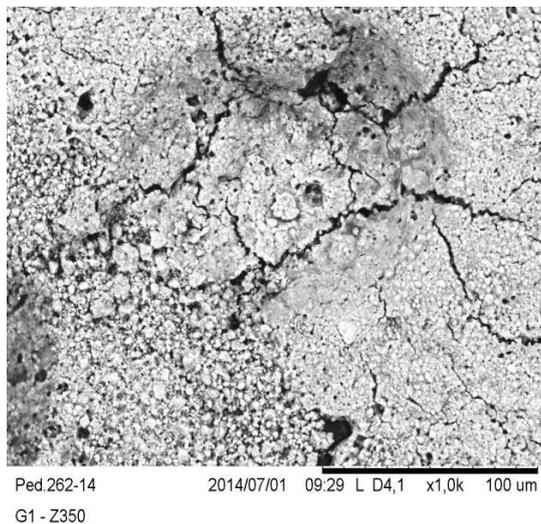
#### 4.8 Análise Estatística

Posteriormente, os dados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA). Todas as análises foram conduzidas com o teste de Tukey nível de significância de 5% com auxílio do Software ASSISTAT – Assistência estatística, versão 7.7 beta, 2008 para Windows. Para o experimento, foi explorada na análise a significância do fator substância e técnica de manipulação.

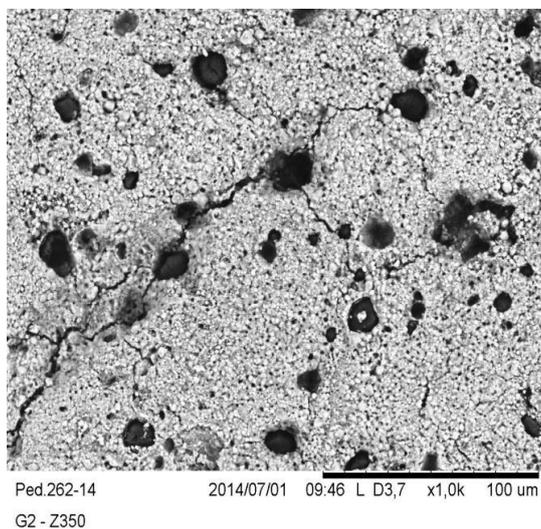
## 5 RESULTADOS

### 5.1 Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Figura 10 e 11 – Micrografias (MEV) das amostras: 11) G1- FILTEK Z350; 12) G2- FILTEK Z350; com aumento de 1000X.

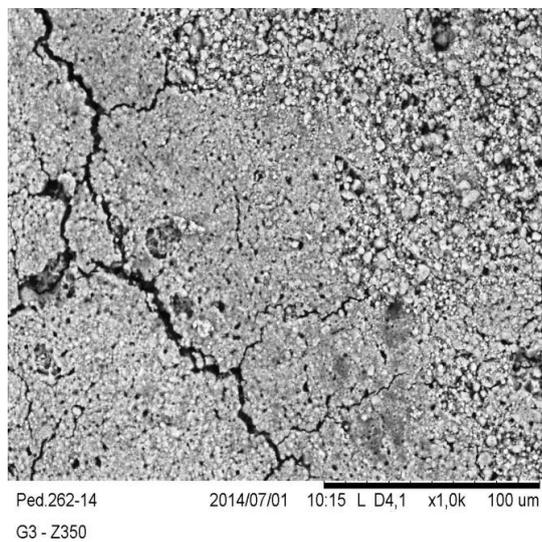


**Figura 10 - MEV Grupo I**

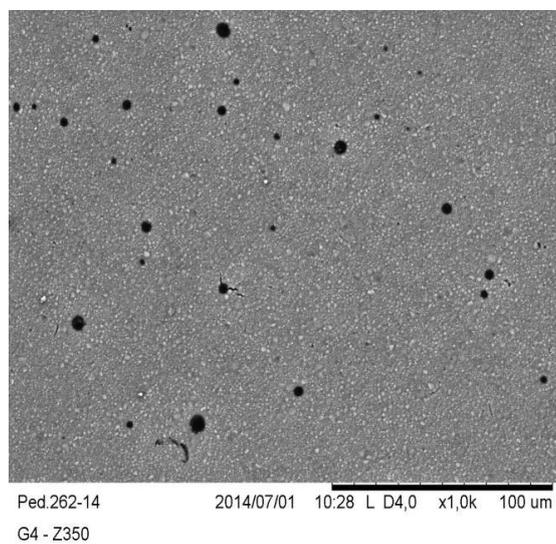


**Figura 11 - MEV Grupo II**

Figura 12 e 13 – Micrografias (MEV) das amostras: 13) G3- FILTEK Z350; 14) G4- FILTEK Z350; com aumento de 1000X.

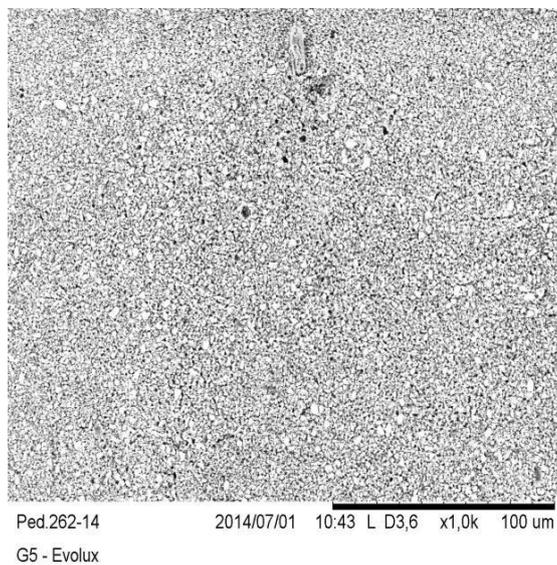


**Figura 12 - MEV Grupo III**

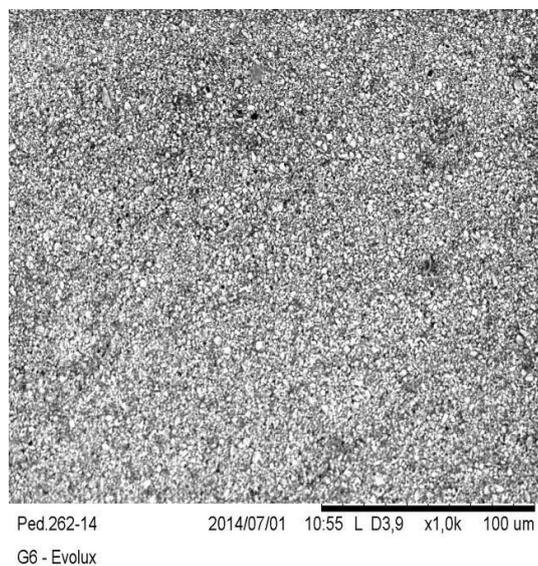


**Figura 13 - MEV Grupo IV**

Figura 14 e 15 – Micrografias (MEV) das amostras: 15) G5-EVOLUX; 16) G6-EVOLUX; com aumento de 1000X.

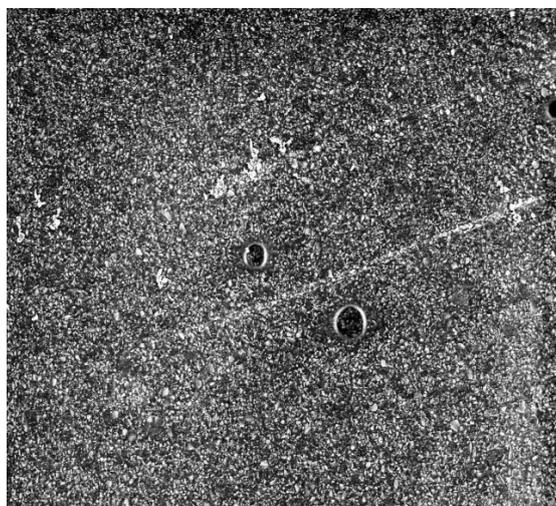


**Figura 14 - MEV Grupo V**



**Figura 15 - MEV Grupo VI**

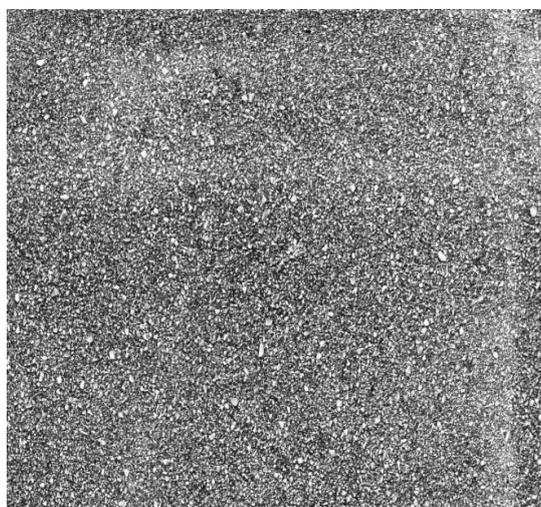
Figura 16 E 17 – Micrografias (MEV) das amostras: 17) G7-EVOLUX; 18) G8-EVOLUX; com aumento de 1000X.



Ped.262-14 2014/07/01 11:07 L D3,7 x1,0k 100 um

G7 - Evolux

**Figura 16 - - MEV Grupo VII**



Ped.262-14 2014/07/01 11:17 L D3,9 x1,0k 100 um

G8 - Evolux

**Figura 17 - - MEV Grupo VIII**

A microscopia eletrônica de varredura dos compósitos permite observar a relação entre suas fases constituintes. As Figuras do 10 ao 13 mostram a microestrutura da resina composta Filtek, onde se observa um grande número de poros e partículas pequenas dispersas na matriz polimérica, denotando que a interação partícula/matriz não foi muito adequada. Observa-se também a presença de rugosidade superficial e uma superfície heterogênea. Foi também observada nas micrografias dessa resina a presença de fissuras ou trincas na superfície do material; a presença dessas fissuras na matriz polimérica pode ser atribuída a dois fatores: inicialmente, a desidratação que ocorre com este material após cura, e também ao fato que a análise por MEV é realizada sob vácuo, e desta forma, todo ar/água é retirado do corpo da amostra, evidenciando porosidades, fissuras ou trincas, sendo este aspecto corroborado com os estudos de outros autores (XIE et al., 2000; OLIVEIRA, 2005).

As Figuras do 14 ao 17 evidenciam a microestrutura da resina composta EVOLUX, onde se observa um grande número de partículas pequenas dispersas na matriz polimérica, denotando uma adequada interação partícula/matriz, resultando numa superfície homogênea.

## 5.2 Teste de Flexão

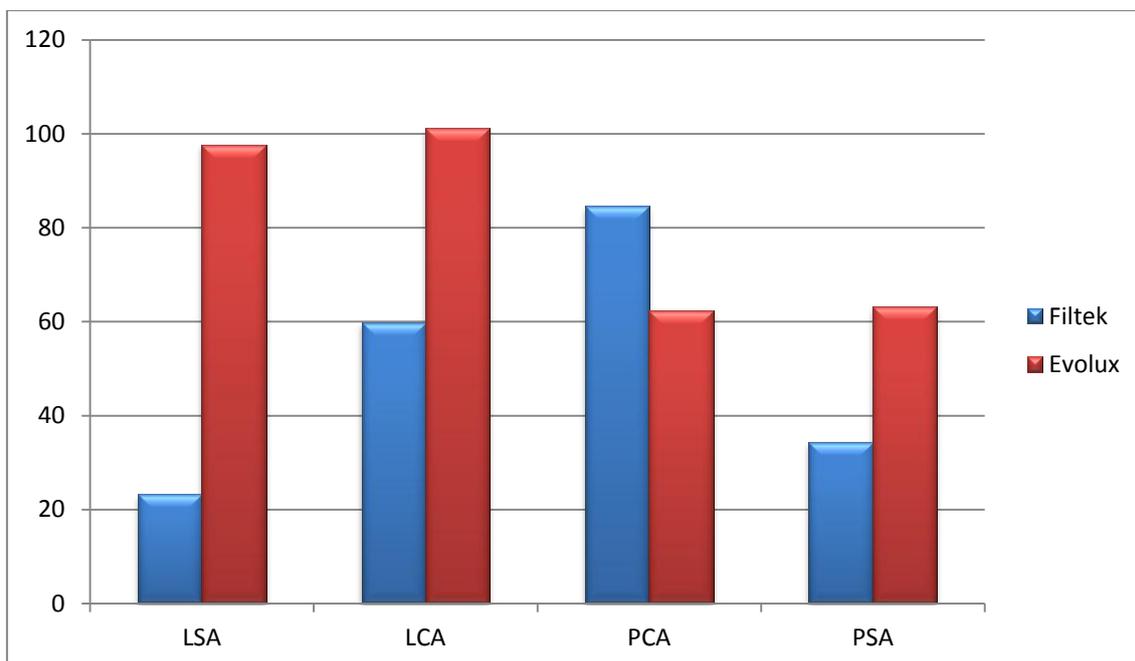
A Tabela 1 e o gráfico 1 apresentam os valores obtidos no teste de Flexão.

Na Tabela 1 estão descritas as médias, os desvios padrão e o número de espécimes testados com as resinas Evolu-X, Dentsply Brasil, Petrópolis-RJ, Brasil e Filtek Z350 XT, 3M do Brasil Ltda, Sumaré-SP, Brasil de acordo com as variações nos métodos de manipulação.

**Tabela 1 - Médias, desvio padrão e número de leituras do teste de flexão das resinas testadas de acordo com os diferentes métodos de manipulação**

RESINA	MANIPULAÇÃO	MÉDIA (MPa)	DESVIO PADÃO	NÚMERO DE LEITURAS
<b>FILTEK</b>	Luva sem álcool (Grupo I)	23,19	5,87	<b>6</b>
<b>FILTEK</b>	Luva com álcool (Grupo II)	59,89	9,68	<b>6</b>
<b>FILTEK</b>	Placa com álcool (Grupo III)	84,58	24,36	<b>6</b>
<b>FILTEK</b>	Placa sem álcool (Grupo IV)	34,39	12,16	<b>6</b>
<b>EVOLUX</b>	Luva sem álcool (Grupo V)	97,72	27,21	<b>6</b>
<b>EVOLUX</b>	Luva com álcool (Grupo VI)	101,14	49,34	<b>6</b>
<b>EVOLUX</b>	Placa com álcool (Grupo VII)	62,42	18,47	<b>6</b>
<b>EVOLUX</b>	Placa sem álcool (Grupo VIII)	63,33	21,24	<b>6</b>

**Gráfico 1- Flexão média, das resinas Filtek e EVOLUX após manipulação com luva sem álcool (LSA), placa sem álcool (PSA), placa com álcool (PCA) e luva com álcool (LCA).**



Para verificar a possibilidade do uso de métodos estatísticos paramétricos, foi utilizado o teste de Homogeneidade de Variâncias de Bartlett, para os dados referentes à Flexão. Feita esta análise, concluiu-se que os dados referentes às variáveis poderiam ser estudados por meio da análise de variância paramétrica, para obter as diferenças entre os grupos e a aplicação do teste de Tukey para realizar as comparações múltiplas.

A Tabela 2 expressa os resultados da análise de variância da resina EVOLUX, a estatística F e a probabilidade.

**Tabela 2 - Análise de variância (ANOVA) da variável manipulação, do teste de flexão da resina EVOLUX.**

FONTES DE VARIÇÃO	SOMAS DOS QUADRADOS	G.L	QUADRADO MÉDIO	F	PROBABILIDADE
MANIPULAÇÃO	8053.99655	3	2684.66552	2.7067	0.0726
RESÍDUO	19837.54112	20	991.87706	-	-
TOTAL	27891.53766	23	-	-	-

Ao se comparar os dados da variável manipulação, obtidos no teste de Flexão da resina EVOLUX, utilizando-se o teste de Tukey com nível de significância de 5%, foi observada (Tabela 3) diferença significativa entre LSA (luva sem álcool) e PSA (placa sem álcool), LSA e PCA (placa com álcool). Por outro lado, não foi encontrada significância entre LSA e LCA (luva com álcool), PSA e PCA, PSA e LCA e PCA e LCA.

**Tabela 3 - Resultados da aplicação do teste de Tukey para a variável manipulação, no teste de flexão da resina EVOLUX**

COMPARAÇÃO	DIFERENÇA	INTERPRETAÇÃO
LSA x PSA	31.38983	Significativo
LSA x PCA	29.90377	Significativo
LSA x LCA	51.24223	Não significativo
PSA x PCA	25.59038	Não significativo
PSA x LCA	48.85078	Não significativo
PCA x LCA	47.90942	Não significativo

A Tabela 4 expressa os resultados da análise de variância da resina Filtek, a estatística F e a probabilidade.

**Tabela 4 - Análise de variância (ANOVA) da variável manipulação, do teste de flexão da resina FILTEK**

FONTE DE VARIAÇÃO	SOMAS DOS QUADRADOS	G.L	QUADRADO MÉDIO	F	PROBABILIDADE
MANIPULAÇÃO	13531.29543	3	4510.43181	20.7357	<.0001
RESÍDUO	4350.41050	20	217.52053	-	-
TOTAL	17881.70593	23	-	-	-

Ao se comparar os dados da variável manipulação, obtidos no teste de Flexão da resina Filtek, utilizando-se o teste de Tukey com nível de significância de 5%, não foi observada (Tabela 5) diferença significativa entre LSA (luva sem álcool) e PSA (placa sem álcool). Por outro lado, foi encontrada significância entre LSA e PCA (placa com álcool), LSA e LCA (luva com álcool), PSA e PCA, PSA e LCA e PCA e LCA.

**Tabela 5 - Resultados da aplicação do teste de Tukey para a variável manipulação, no teste de flexão da resina FILTEK**

<b>COMPARAÇÃO</b>	<b>DIFERENÇA</b>	<b>INTERPRETAÇÃO</b>
<b>LSA x PSA</b>	12.28428	<b>Não significativo</b>
<b>LSA x PCA</b>	22.79248	<b>Significativo</b>
<b>LSA x LCA</b>	10.30464	<b>Significativo</b>
<b>PSA x PCA</b>	24.76416	<b>Significativo</b>
<b>PSA x LCA</b>	14.14044	<b>Significativo</b>
<b>PCA x LCA</b>	23.84419	<b>Significativo</b>

## 6 DISCUSSÃO

O teste de flexão sobre a resina FILTEK foi de encontro ao estudo de HECK (2006) onde observamos diferença significativa entre os grupos que receberam ou não o tratamento com álcool durante sua manipulação. Foi observada também a perda de resistência atribuída à contaminação durante a manipulação, diferente do estudo de MALLMANN (2009) onde, a resina FILTEK Z350 apresentou maior resistência a flexão.

O motivo dos baixos valores de resistência flexão encontrados da resina FILTEK, são explicados por HECK (2006) em seu estudo que identificou os seguintes agentes contaminantes: Magnésio, (Mg), Níquel (Ni), Cálcio (Ca), Sódio (Na), Cloro (Cl), Potássio (K); que originalmente não faziam parte da composição da resina, o que pode ter levado a uma queda na resistência do material

Os resultados obtidos pela resina EVOLUX mostram não haver diferença significativa quando manipulada com ou sem a utilização do álcool, dados estes, diferentes do estudo de FORTKAMP (2007) onde foi constatado que a manipulação com luva contaminada sempre apresentou os menores valores absolutos. Só foi observada diferença significativa quando comparado os meios de manipulação (placa de vidro e luva).

A resina EVOLUX obteve valores superiores no teste de flexão quando comparada a resina FILTEK Z350 sendo diferentes dos valores obtidos no trabalho de JERÔNIMO (2014) onde, a resina FILTEK desempenhou uma resistência maior em todos os grupos avaliados.

As imagens do MEV nos mostram de forma mais detalhada as consequências da manipulação inadequada do material. Segundo SARAIVA (2008) quando essa não obedece a um protocolo clínico apropriado podem ser introduzidos não só materiais orgânicos e inorgânicos como também, originar porosidades que alteraram as propriedades do material restaurador.

Os Resultados encontrados no presente estudo reforçam a ideia de ALMEIDA (2010) onde, se faz necessária a conscientização dos profissionais para a adoção de medidas de biossegurança específicas para a manipulação das resinas compostas.

Esta pesquisa foi realizada com o máximo de padronização dos procedimentos, com o objetivo de representar da melhor forma possível uma situação clínica. Todos os operadores foram orientados sobre os procedimentos e os espécimes, identificados e embalados de acordo com as características dos grupos.

## **7 CONCLUSÃO**

- a) A manipulação digital mostrou considerável diminuição na resistência das resinas estudadas.
- b) Há utilização do álcool 70% auxilia na melhora da resistência durante o procedimento restaurador.
- c) A maneira que o material foi manipulado influenciou diretamente em suas características estruturais.

## 8 REFERÊNCIAS

AKAKI, E. **Avaliação da Incorporação de Agentes Antimicrobianos em Cimentos Resinosos**. 2005. Tese (Pós Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais) – UFMG, Belo Horizonte, 2005.

ALMEIDA, J. C. F. et al. **Contaminação de Resinas Compostas em Consultórios Odontológicos**. Revista Odontológica do Brasil Central, Goiás, v.19, p. 211-215, 2010.

BORGES, A. L. S. et al. **Avaliação da resistência flexural e módulo de elasticidade de diferentes resinas compostas indiretas**. Revista da Pós-Graduação da FOU SP, São Paulo, v. 19, p. 50-60, 2012.

FORTKAMP, S. **Influência da manipulação digital com luvas na resistência à compressão e tenacidade à fratura de resinas compostas**. 2007. Tese (Pós Graduação em Odontologia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

GOYATÁ, F. R. et al. **Avaliação da Resistência Flexural de Resinas Composta Reforçadas por Fibra**. International Journal of Dentistry, Recife, v. 8, p. 183-186, 2009.

HECK, M. A. P. **Influência da contaminação pela manipulação durante o procedimento restaurador sobre as propriedades mecânicas de duas resinas compostas fotopolimerizáveis**. 2006. Tese (Pós Graduação em Odontologia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

HIRATA, R.; HIGASHI, C.; MASOTTI, A. **Simplificando o uso de resinas compostas em dentes posteriores**. Revista Dental Press de Estética, Maringá, v. 1, p. 18-34, 2004.

JERÔNIMO, J. R. M. **Influência de diferentes métodos de manipulação utilizando um compósito restaurador**. 2014. Monografia (Graduação em Odontologia) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2014.

MALLMANN, A. et al. **Resistência flexural de resinas compostas imersas em diferentes líquidos**. Revista Odontológica do Brasil Central, Goiás, v.18, p. 11-17, 2009.

MELO JÚNIOR, P. C. de. et al. **Selecionando corretamente as resinas compostas.** International Journal of Dentistry, Recife, v.10, p. 91-96, 2011.

OLIVEIRA, M. E. **Potencial de inibição da progressão de cárie artificial por irradiação sub-ablativa com laser de CO2 pulsado em esmalte dental bovino.** 2005. Dissertação (Pós Graduação em Tecnologia Nuclear – Materiais) – IPEN, 2005.

PICCIONI, M. A. R. V. **Avaliação da resistência à flexão e determinação das propriedades mecânicas de resinas compostas e sua aplicação no método dos elementos finitos.** 2010. Dissertação (Pós Graduação em Ciências Odontológicas) – Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2010.

SARAIVA, L.O. **Influência da Umidade e Temperatura Intrabucais na Resistência de União de Sistemas Adesivos de Dois Passos à Dentina – Estudo *in situ*.** 2008. Dissertação (Pós Graduação em Clínica Odontológica) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2008.

XIE, B. W. A.; CULBERTSON, B. M.; WANG, G. **Mechanical properties and microstructures of glass-ionomer cements.** Dent Mater, v.16, p. 38-129, 2000.

## APÊNDICE

### Apêndice A – Valores de Flexão Resinas Filtek e Evolux

GRUPOS	AMOSTRAS
LSA (GRUPO I) <b>Filtek</b>	1 – 29,42 2 – 19,30 3 – 27,82 4 – 16,11 5 – 28,09 6 – 18,37
LCA (GRUPO II) <b>Filtek</b>	1 – 55,92 2 – 69,49 3 – 72,96 4 – 46,86 5 – 58,58 6 – 55,52
PCA (GRUPO III) <b>Filtek</b>	1 – 126,61 2 – 83,87 3 – 93,59 4 – 81,34 5 – 60,71 6 – 61,34
PSA (GRUPO IV) <b>Filtek</b>	1 – 23,83 2 – 22,23 3 – 50,86 4 – 41,80 5 – 42,55 6 – 25,03
LSA (GRUPO V) <b>Evolux</b>	1 – 127,41 2 – 69,49 3 – 99,58 4 – 129,54 5 – 94,12 6 – 66,17
LCA (GRUPO VI) <b>Evolux</b>	1 – 150,44 2 – 55,78 3 – 133,53 4 – 76,42 5 – 40,74 6 – 149,91
PCA (GRUPO VII) <b>Evolux</b>	1 – 38,61 2 – 68,03 3 – 62,57 4 – 51,97 5 – 59,51 6 – 93,86
PSA (GRUPO VIII) <b>Evolux</b>	1 – 54,98 2 – 38,34 3 – 75,88 4 – 87,07 5 – 82,28 6 – 41,40