



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

TOMÁS LÚCIO MARQUES DE ALMEIDA LIMA

**AVALIAÇÃO DA MICRODUREZA E RESISTÊNCIA À FLEXÃO DE RESINAS
COMPOSTAS UTILIZADAS NAS CLÍNICAS – ESCOLA DO *CAMPUS I* –
UEPB**

Campina Grande – PB

2013

TOMÁS LÚCIO MARQUES DE ALMEIDA LIMA

**AVALIAÇÃO DA MICRODUREZA E RESISTÊNCIA À FLEXÃO DE RESINAS
COMPOSTAS UTILIZADAS NAS CLÍNICAS – ESCOLA DO *CAMPUS I* –
UEPB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Odontologia da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de Bacharel em Odontologia.

Orientadora: Prof^a. Dra. Nadja Maria da Silva Oliveira Brito

CAMPINA GRANDE – PB

2013

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL – UEPB

L732a

Lima, Tomás Lúcio Marques de Almeida.

Avaliação da microdureza e da resistência à flexão de resinas compostas utilizadas nas clínicas-escola do campus I – UEPB [manuscrito] / Tomás Lúcio Marques de Almeida Lima. – 2013.

22 f. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2013.

“Orientação: Profa. Dra. Nadja Maria da Silva Oliveira Brito, Departamento de Odontologia”.

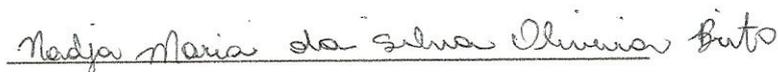
1. Materiais dentários. 2. Resinas compostas. 3. Odontologia restauradora. I. Título.

21. ed. CDD 617.695

TOMÁS LÚCIO MARQUES DE ALMEIDA LIMA

**AVALIAÇÃO DA MICRODUREZA E RESISTÊNCIA À FLEXÃO DE RESINAS
COMPOSTAS UTILIZADAS NAS CLÍNICAS – ESCOLA DO CAMPUS I –
UEPB**

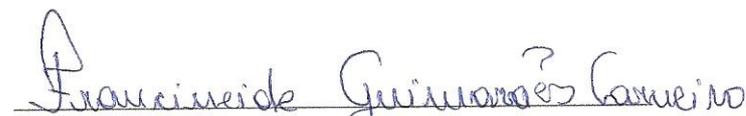
Trabalho de Conclusão de curso aprovado em 05/09/2013 pela Banca
Examinadora constituída dos seguintes membros:



Prof^ª. Dra. Nadja Maria da Silva Oliveira Brito
Orientadora
UEPB



Prof^ª. Dra. Darlene Cristina Ramos Eloy Dantas
1^ª Examinadora
UEPB



Prof^ª Msc. Francineide Guimarães Carneiro
2^ª Examinadora
UEPB

*Aos docentes da minha escola de Odontologia, pelo
sublime exemplo, pelo lecionar e por dedicadamente
guiarem minha formação.*

AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos estendem-se a tudo que vivenciei e a todos que compartilharam comigo desses cinco anos de formação acadêmica. A todos os desafios superados, todos os sorrisos e momentos inesquecíveis e a todo o crescimento intelectual e pessoal adquiridos.

Agradeço primeiramente ao meu Deus, Uno e Trino, fonte de toda a mais pura e soberana sabedoria, por proporcionar diretamente minha formação, por, em sua imensa bondade, sempre me ouvir nos momentos difíceis que passei. Por me sustentar quando já nem meus passos me levavam adiante e por acreditar num potencial em mim que nem eu mesmo faço ideia.

Aos meus pais, Marcelino Guedes de Lima e Lúcia Helena Marques de Almeida Lima, que inquestionavelmente direcionaram minha formação, despertaram em mim a paixão pela Odontologia e, aos modos de cada um, me ajudaram imensamente nessa minha jornada. Sou muito grato principalmente pelo amor, o carinho, as palavras de apoio e todas as lições de vida.

Agradeço em especial a minha mãe, Lucia Helena Marques de Almeida Lima, pela participação ativa neste estudo, pelo apoio científico e pela viabilização de toda esta pesquisa.

Aos meus irmãos, Vitor Lúcio Marques de Almeida Lima e Nádia Marques de Almeida Lima, que a todo o momento estiveram ao meu lado e demonstraram sempre o que verdadeiramente é o companheirismo, a confiança e o amor fraternal.

A toda a minha família: avós, tios e primos por, aos seus modos, participarem sempre de cada momento da minha vida.

À minha querida avó, Geni Luna Marques de Almeida, fonte de todo esse amor maternal da minha família, o meu muito obrigado por estar ao nosso lado sempre de todas as maneiras que pode.

À Mércia Diniz Agra, que mesmo não sendo tia de sangue, é muito mais que isso para mim. Meu muito obrigado por estar comigo desde a infância e por transmitir esse imenso carinho que não se mede a todos nós.

À minha orientadora, Professora Dra. Nadja Maria da Silva Oliveira Brito, por sua confiança, atenção, presteza e orientação amiga em todos os momentos desse estudo.

À Professora Msc. Francineide Guimarães Carneiro, por ser mais que uma simples professora: preceptora de monitoria, conselheira, consultora científica, madrinha, amiga e agora examinadora desse estudo. Meu muito obrigado por toda a participação em minha vida.

À Professora Dra. Darlene Cristina Ramos Eloy Dantas, por conviver e ser amiga da minha família antes mesmo de ser minha própria professora e amiga, meu muito obrigado por fazer parte desta formação.

Ao Professor Msc. João Baptista da Costa e ao pós-graduando Henrique Martinni Ramos de Oliveira, pela ajuda nos laboratórios de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG e a consultoria científica nos ensaios realizados neste estudo.

À minha escola de Odontologia, Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, por proporcionar a minha formação e muito mais que isso.

A todos os meus amigos, colegas e companheiros de universidade, por tudo o que pudemos vivenciar, conhecer juntos e construir, meu muito obrigado por fazerem parte da minha vida. Jamais me esquecerei de cada um de vocês.

Aos graduandos José Weliton Rodrigues e Paloma Said, pelo auxílio na realização deste estudo e, aos seus modos, ajudarem na viabilização desta pesquisa.

À todos os funcionários do departamento de Odontologia, tenho certeza que se não fosse por cada um de vocês estes cinco anos de graduação não teriam sido tão bons e proveitosos. Meu muito obrigado.

À todos os pacientes atendidos pelo serviço da Clínica Escola de Odontologia, meu muito obrigado pela paciência, credibilidade e disposição ao nos buscar.

Enfim, agradeço a todos que estiveram presentes durante estes anos de graduação, direta ou indiretamente, todos os que me ajudaram e todos os que marcaram a minha vida.

A todos vocês, minhas mais sinceras gratidões!

Se houver um caminho entre aquele que marcha e o objetivo para o qual tende, há esperança de o atingir; se faltar o caminho, de que serve o objetivo?

Santo Agostinho

SUMÁRIO

1. Resumo.....	08
2. Abstract.....	09
3. Introdução.....	10
4. Objetivo geral.....	11
5. Objetivo específico.....	11
6. Materiais e métodos.....	11
6.1 Microdureza Vickers.....	12
6.2 Resistência à flexão.....	15
7. Resultados e Discussão.....	17
8. Conclusão.....	20
9. Referências.....	21

AValiação DA MICRODUREZA E RESISTÊNCIA À FLEXÃO DE RESINAS COMPOSTAS UTILIZADAS NAS CLíNICAS – ESCOLA DO CAMPUS I – UEPB

RESUMO

A qualidade e o desempenho clínico satisfatórios de uma resina composta em Odontologia Restauradora estão diretamente relacionados às suas propriedades mecânicas, como por exemplo, microdureza e resistência à flexão, visto que, durante o processo da mastigação, materiais restauradores estão expostos a esses tipos de esforços mecânicos. Nesse contexto, as resinas microhíbridas e nanoparticuladas têm tido o melhor desempenho clínico em estudos *in vitro* e *in vivo*, e evidências científicas têm corroborado com sua consolidação na prática clínica. Porém, devido ao elevado custo desses novos materiais, muitos não chegam às clínicas-escolas das universidades públicas, e muitas vezes os docentes e discentes precisam utilizar resinas odontológicas universais e convencionais para realização dos procedimentos restauradores e reabilitadores, as quais apresentam limitações de uso no que diz respeito à longevidade do tratamento restaurador. O objetivo desse estudo foi avaliar as propriedades mecânicas das resinas compostas utilizadas nas clínicas-escolas no curso de Odontologia da Universidade Estadual da Paraíba-UEPB/Campus I, através de ensaios laboratoriais de Microdureza Vickers e de Resistência à Flexão de cada grupo de resina atualmente utilizadas nas clínicas. Foi realizado um estudo experimental *in vitro*, composto por quatro grupos, Grupo controle positivo: resina composta nanoparticulada Filtek Z350 3M/ESPE, Grupo 1: resina microhíbrida TPH /Dentsply, Grupo 2: resina composta híbrida APH/Dentsply, Grupo 3: resina microhíbrida Fillmagic/Vigodent. Foram preparados 3 corpos de prova para cada grupo de resina para o ensaio de Microdureza Vickers seguindo as normas da ASTM E384 e 5 corpos de prova para o ensaio de resistência à flexão segundo ASTM D790. Trinta e dois corpos de prova foram confeccionados para comporem os instrumentos de coleta. Cada amostra foi submetida a 4 leituras em um microdurômetro Future Tech, aplicando-se uma carga de 50 gramas por 15 segundos. As médias foram calculadas e convertidas a números de microdureza Vickers (HV) e também para os resultados de Resistência à flexão. Os resultados denotaram que a resina Z350 apresentou os maiores valores para microdureza, por outro lado a resina Fillmagic apresentou os resultados mais baixos. Para resistência à flexão, as resinas Z350, APH e TPH não apresentaram diferença significativa entre elas, todavia a resina Fillmagic apresentou os valores mais baixos tanto mesmo sendo classificada pelo fabricante como uma resina microhíbrida.

Palavras chave: Resinas compostas, Microdureza, Resistência à flexão.

EVALUATION OF MICROHARDNESS AND FLEXURAL STRENGTH OF COMPOSITE RESINS USED IN CLINICAL - SCHOOL CAMPUS I – UEPB

ABSTRACT

The quality and satisfactory clinical performance of a dental composite resin in dentistry are directly related to their mechanical properties, such as microhardness and flexural strength, since during the process of mastication, restorative materials are exposed to these types of mechanical strainings. In this context, the nanoparticulated and the microhybrid resins have had the best performance on clinical studies in vitro and in vivo, and scientific evidences have corroborated its consolidation in clinical practice. However, due to the high cost of those new materials, many of them do not arrive at clinical-schools of public universities, and teachers and students often have to use dental resins and conventional restoratives for more complex rehabilitation procedures, which have limitations in use as regards the longevity of the restorative treatment. The aim of this study was to evaluate the mechanical properties of the composites used in clinical-school at the dental clinics of the State University of Paraíba-UEPB/Campus I, via laboratory testings of Vickers microhardness and flexural strength of each group of resins currently used in clinics. We conducted an experimental study in vitro, composed of four groups, positive control group: nanoparticle composite resin Filtek Z350 3M/ESPE, Group 1: microhybrid TPH / Dentsply, Group 2: hybrid APH composite resin / Dentsply, Group 3: microhybrid Fillmagic / Vigodent. Were prepared three specimens for each group of resins for the Vickers microhardness test following the standards of ASTM E384, and five specimens for testing flexural strength ASTM D790. Thirty-two specimens were made in total. Each sample was subjected to four readings with a hardness Future Tech equipment, applying a load of 50 grams per 15 seconds. The averages were calculated and converted to numbers of Vickers hardness (HV) as well for the results of flexural strength. Results reflect the Z350 resin showed the highest values for hardness, otherwise the resin Fillmagic showed the lowest results. For flexural strength, resins Z350, APH and TPH showed no significant difference between them, however, the resin Fillmagic presented the lowest values although it's classification as microhybrid by the manufacturer.

Keywords: Composite resins, microhardness, flexural strength.

1. Introdução

Dentre os materiais restauradores diretos, os compósitos dentais, desenvolvidos há mais de 40 anos, por Bowen (1962) têm sido amplamente empregados pelos cirurgiões-dentistas e nas clínicas-escola dos cursos de Odontologia. O desenvolvimento desses materiais na metade do século passado foi considerado uma revolução na Dentística Restauradora, pela sua coloração semelhante à dos dentes naturais e a facilidade de manuseio, sendo vantagens que os fazem ser os materiais mais utilizados nos dias atuais ^{[1],[2]}. Entretanto, ainda existem consideráveis problemas clínicos que nos faz refletir sobre suas indicações, como sua significativa contração de polimerização, seu baixo valor de resistência à fratura, em especial na região de interface, e alta taxa de desgaste comparado com as restaurações metálicas ^[3].

Dessa forma, uma alternativa para minimizar os problemas apresentados pelos compósitos odontológicos tradicionais no mercado, tem sido a incorporação de cargas nanoparticuladas aos mesmos, obtendo-se os chamados nanocompósitos odontológicos (compósitos odontológicos nanoparticulados), cuja finalidade é aproximá-los o máximo possível à estrutura natural lamelada e em escala nanométrica dos dentes naturais. Esses compósitos apresentam melhores propriedades mecânicas, maior resistência aos esforços mastigatórios e excelentes resultados estéticos ^[4]. Além disso, foram desenvolvidos com o objetivo de se obter compósitos universais, que fossem utilizados nas restaurações de dentes anteriores ou de dentes posteriores ^[5].

A nanotecnologia neste sentido é um dos mais importantes avanços no campo da odontologia restauradora nos últimos anos. O emprego de partículas em tamanho nanométrico (1-100 nm) melhora propriedades mecânicas como resistência à compressão, flexão e tenacidade à fratura, além de aumentar a resistência ao desgaste e aprimorar a aparência estética. Estudos mostram um melhor desempenho de algumas propriedades mecânicas de nanocompósitos contendo nanopartículas quando comparado aos compósitos tradicionais ^[6]. Daí a importância de fazer um estudo de avaliação de resinas compostas utilizadas nas clínicas-escola de Odontologia, tendo como controle positivo uma resina nanoparticulada (Z350).

2. Objetivo Geral

Avaliar *in vitro* as propriedades mecânicas microdureza Vickers e resistência à flexão de resinas compostas utilizadas nas clínicas-escolas do Curso de Odontologia da Universidade Estadual da Paraíba/UEPB, Campus I.

2.1. Objetivos Específicos

- Avaliar as resinas compostas: Filtek Z350, TPH, APH e Fillmagic com relação aos valores de microdureza Vickers e resistência à flexão;
- Correlacionar as propriedades mecânicas obtidas no estudo entre o grupo controle e os grupos teste;
- Verificar qual das marcas das resinas compostas apresentou resultados mais satisfatórios em relação ao grupo controle e entre os grupos estudados;
- Comparar os resultados obtidos nos testes entre os materiais estudados;

3. Materiais e Métodos

O universo desse estudo foi constituído por quatro resinas compostas com partículas de carga de diferentes tamanhos: G1 (Grupo Controle Positivo) (Z350 – 3M/ESPE), que utiliza partículas nanométricas; G2 (Fillmagic – Vigodent); G3 (TPH – Dentsply) e G4 (APH – Dentsply) (Figura 1) que possuem cargas microhíbridas. Todos os materiais se enquadravam como resinas de corpo, possuíam a cor A1 de acordo com a escala de cores VITAPAM Classical® e foram manipuladas e fotopolimerizadas de acordo com os fabricantes. Três corpos de prova de cada compósito foram confeccionados para o ensaio de microdureza (n=12) e cinco corpos de prova foram confeccionados para ensaio de resistência à flexão (n=20), sendo submetidos a um meio de armazenamento contendo água destilada.



Figura 1 – Apresentação das resinas compostas Z350, Fillmagic, TPH e APH respectivamente.

3.1. Microdureza Vickers

Este estudo é definido como pesquisa laboratorial através de teste de microdureza superficial, de quatro compósitos com diferentes tipos de carga após armazenamento em água destilada. As amostras possuíam 5mm de diâmetro e 2mm de altura, foram confeccionadas utilizando-se uma matriz metálica com estas especificações e posteriormente polimerizadas com aparelho de luz LED com 600 V/cm² por 45s em cada face (n=3) (Figura 2) segundo determinação dos fabricantes. As amostras foram submetidas ao teste de microdureza Vickers (50g por 15s, realizando-se quatro indentações, uma por quadrante de cada amostra) (Figura 3) após armazenamento em água destilada, sob o abrigo da luz, a 37°C (G1 a G4), no qual foi obtida a análise da microdureza.

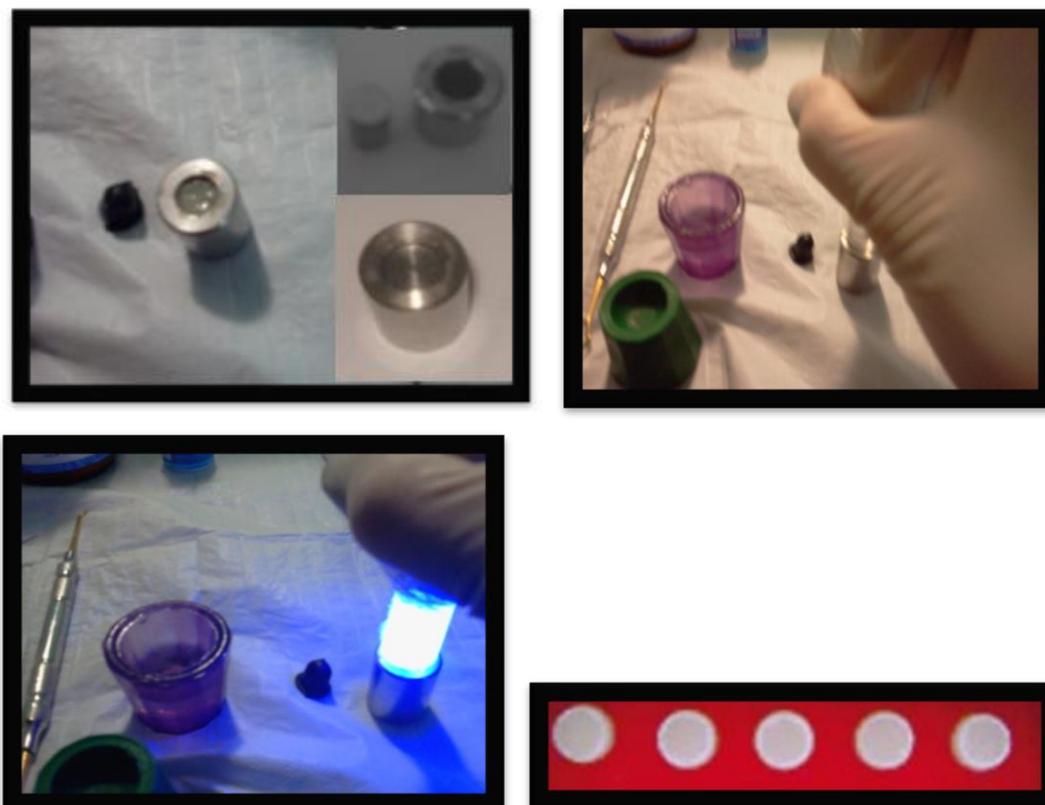


Figura 2 - Matriz metálica contendo as resinas analisadas nesse estudo; ponta do aparelho fotoativador, fotopolimerização das resinas e amostras fotopolimerizadas.

A microdureza Vickers (HV) das resinas odontológicas comerciais Fillmagic, TPH, APH, e Z350 foi determinada empregando um Microdurômetro Future Tech Modelo FM 700, com indentador de diamante 136° (Figuras 4). Este tipo de ensaio é adequado para medir a microdureza da superfície de materiais restauradores dentários [7], [8], [9].

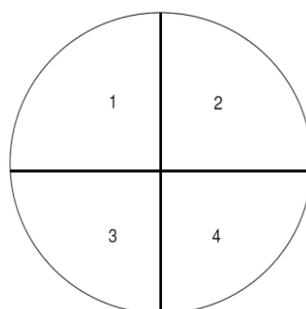


Figura 3 - Amostra dividida em quadrantes para medidas de microdureza Vickers.

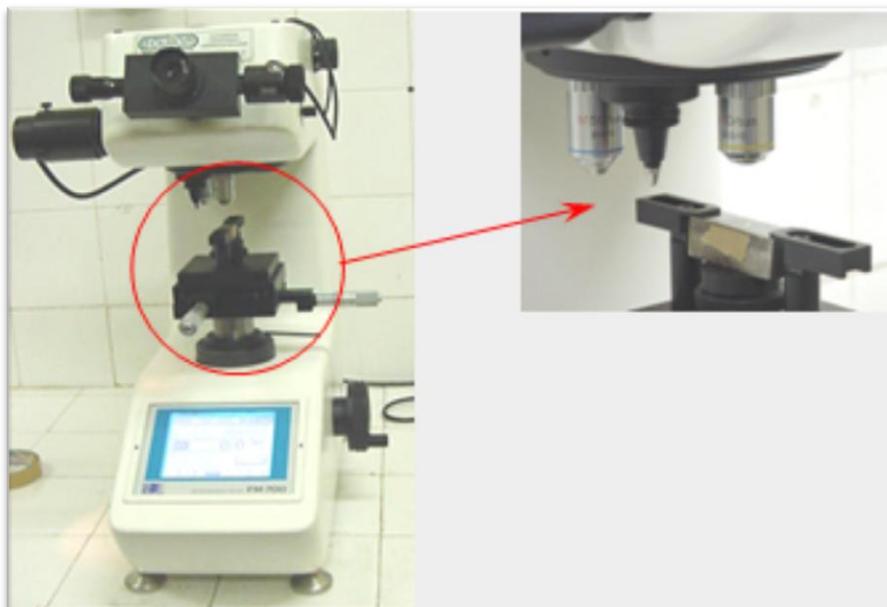


Figura 4 - Microdurômetro Future Tech Modelo FM 700 e indetador de diamante.

Após cada indentação, foram mensuradas as diagonais da base da pirâmide impressa no material (Figura 5), sendo transformadas em valores de microdureza Vickers (HV) diretamente pelo aparelho, com base nas equações 1 e 2 a seguir ^[10].

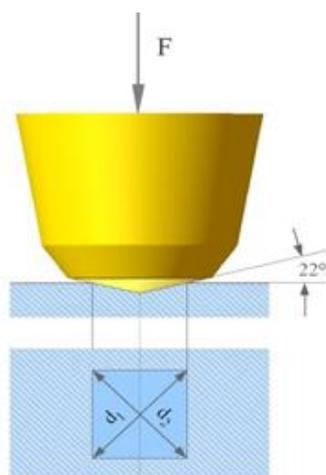


Figura 5 - Ilustração da força do indetador no ensaio de microdureza. Fonte: (www.infoescola.com.br).

$$\frac{F}{d^2} = \frac{HV}{\sin^2 \theta} \quad (1)$$

$$F = \frac{HV \cdot d^2 \cdot \sin^2 \theta}{1} \quad (2)$$

Onde:

- **HV** – microdureza Vickers
- **F** - carga aplicada
- **d** - comprimento médio das diagonais
- **θ** - ângulo entre as faces opostas do diamante (136°).

3.2. Resistência à flexão

A Resistência à flexão das resinas odontológicas comerciais Fillmagic, TPH, APH e Z350 foi determinada pelo ensaio em uma máquina universal Lloyd LR-10KN empregando um espaçamento (*span*) de 20 mm e uma velocidade de deslocamento de 0,5 mm/min, de acordo com a ASTM D790. Os corpos de prova para este teste foram preparados em molde metálico, com dimensões de 25,0 mm de comprimento, 2,0 mm de largura e 2,0 mm de espessura. Após preencher o molde com excesso de resina, a superfície do material foi coberta com fita de poliéster e uma lâmina de vidro e então uma pressão foi aplicada para expulsar o excesso de material. As amostras foram fotopolimerizadas primeiramente na superfície por 1 minuto em cada área de abrangência da ponta fotoativadora e, então, cuidadosamente removida do molde para fotopolimerização dos lados que estavam em contato com as paredes da matriz. Antes de serem testadas mecanicamente, as amostras foram armazenadas em água destilada para promover sorção e conseqüentemente hidratá-lo. Todos os lados de cada amostra foram cuidadosamente polidos (manualmente e mecanicamente) com discos de lixa para polimento de resina odontológica antes dos testes (Figuras 6 e 7).

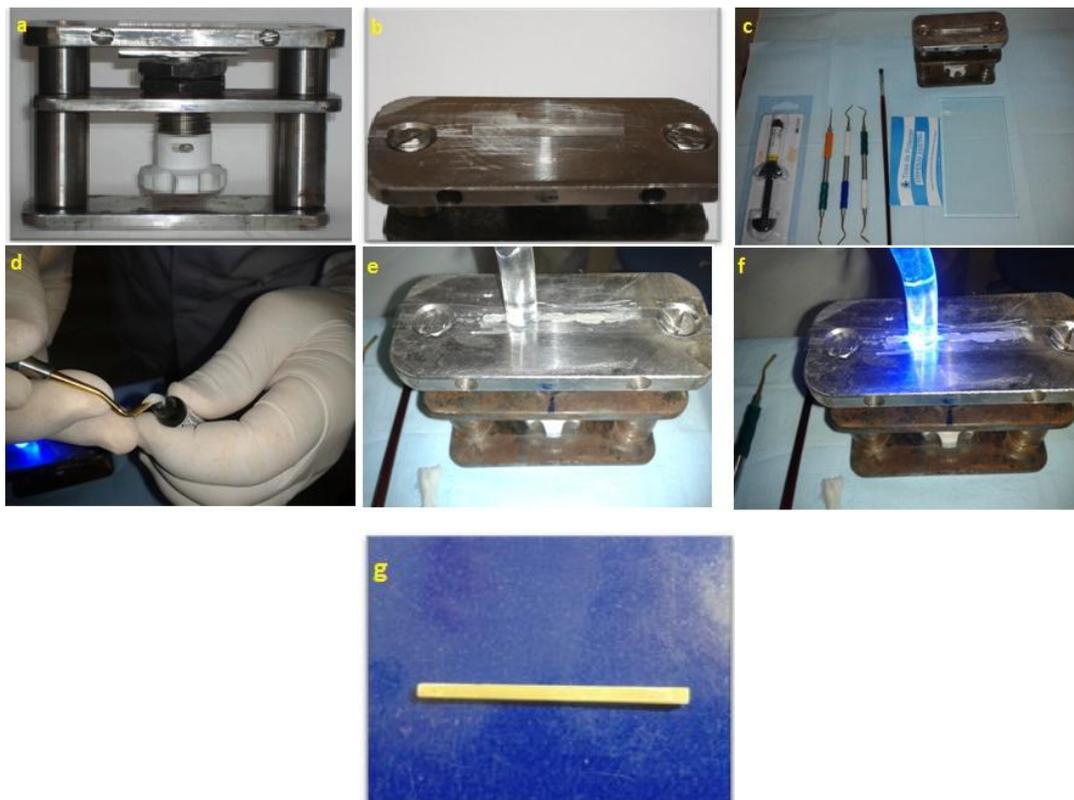


Figura 6 – a-c: Matriz metálica usada para obter as amostras para o teste de flexão três pontos; d-f: cavidade da matriz preenchida para preparação dos corpos de prova e posterior polimerização; g: corpo de prova para ensaio de flexão.



Figura 7 – Discos de lixa para polimento de resinas compostas.

A resistência à flexão e o módulo elástico em flexão foram determinados de acordo com as Equações 3 e 4 ^[11]. Para cada composição foram testadas cinco amostras e os dados reportados como uma média das cinco medidas.

$$\text{—} \quad (3)$$

Onde:

- σ - resistência a flexão (MPa);
- P - carga máxima suportada pela amostra (N);
- L - distância entre as extremidades do suporte (mm);
- b - espessura da amostra em mm;
- d - largura da amostra em mm.

$$E = \text{—} \quad (4)$$

Onde:

- E - módulo de elasticidade em flexão (MPa);
- P - carga máxima suportada pela amostra (N);
- L - distância ente as extremidadesdo suporte (mm);
- b - espessura da amostra (mm);
- d - largura da amostra (mm);
- D – deflexão da amostra na força máxima (mm).

4. Resultados e Discussões

Os dados obtidos para microdureza Vickers para os compósitos comerciais avaliados nesse estudo estão reportados na Tabela 1 e na Figura 8. A resina Z350 apresentou o maior valor para microdureza Vickers, o que era esperado devido à melhor distribuição granulométrica das partículas de carga na matriz polimérica por ser uma resina nanoparticulada. Por outro lado, a resina microhíbrida Fillmagic, apresentou valores de microdureza de aproximadamente 70HV com desvio padrão em torno de 6 HV, valor este inferior a todas as resinas estudadas, apesar de ser classificada pelo fabricante como microhíbrida. As resinas microhíbridas APH e TPH obtiveram resultados semelhantes entre si para microdureza, se observarmos os desvios padrões das mesmas.

Tabela 1. Valores de microdureza Vickers das resinas comerciais (Fillmagic, TPH, APH, e Z350) analisadas nesse estudo.

Resinas Compostas	Microdureza Vickers (MV) (Média – Desvio Padrão)
Grupo 1 Controle Positivo (Z350)	144,7 ± 20,40
Grupo 2 (Fillmagic)	70,6 ± 5,90
Grupo 3 (APH)	108,3 ± 13,30
Grupo 4 (TPH)	122,17 ± 13,24

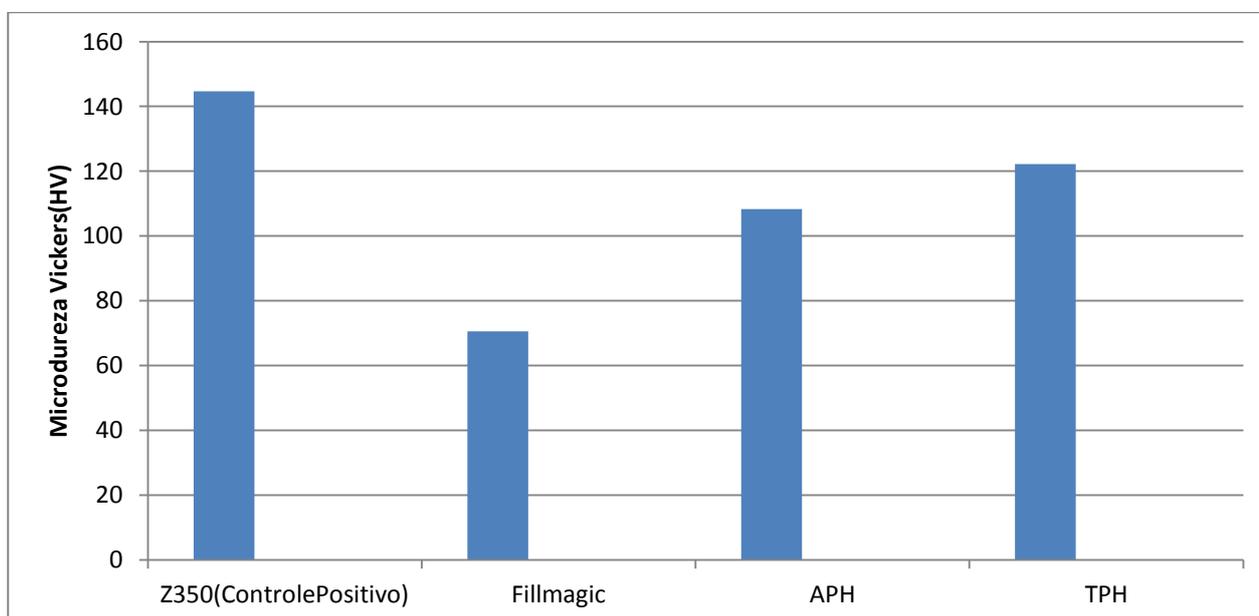


Figura 8: Gráfico dos valores de microdureza Vickers dos compósitos comerciais Fillmagic, TPH, APH e do controle positivo Z350.

Os resultados de resistência à flexão (em MPa) com os respectivos desvios-padrão, estão compilados na Tabela 2 e na Figura 9. As resinas comerciais Z350 nanoparticulada e APH e TPH microhíbridadas, apresentaram resultados de resistência à flexão de aproximadamente 121 MPa com desvio padrão inferior a 6 MPa. Por outro lado, a resina Fillmagic obteve nesse trabalho os valores mais baixos de resistência à flexão em torno de 101 MPa e desvio padrão de aproximadamente de 20 MPa. Todavia diversos autores [12][13][14][15] sugerem que a diferença de resultados encontrados pode está relacionada à dificuldade em confeccionar os corpos de prova de 25 mm de

comprimento, segundo a norma ASTM 790/ ISO 4049, pois amostras extensas dificultam a polimerização da resina composta, devido ao diâmetro reduzido da ponteira da fotoativadora (± 11 mm). O ideal seria que a ponteira de luz cobrisse toda a extensão do corpo de prova, proporcionando um padrão único de polimerização.

Tabela 2. Valores de resistência à flexão das resinas comerciais (Fillmagic, TPH, APH, e Z350) analisadas nesse estudo.

Resinas Compostas	Resistência à flexão (Média – Desvio Padrão)
Grupo 1 Controle Positivo (Z350)	121,74 \pm 0,30
Grupo 2 (Fillmagic)	101,61 \pm 20,37
Grupo 3 (APH)	121,32 \pm 0,43
Grupo 4 (TPH)	121,74 \pm 5,52

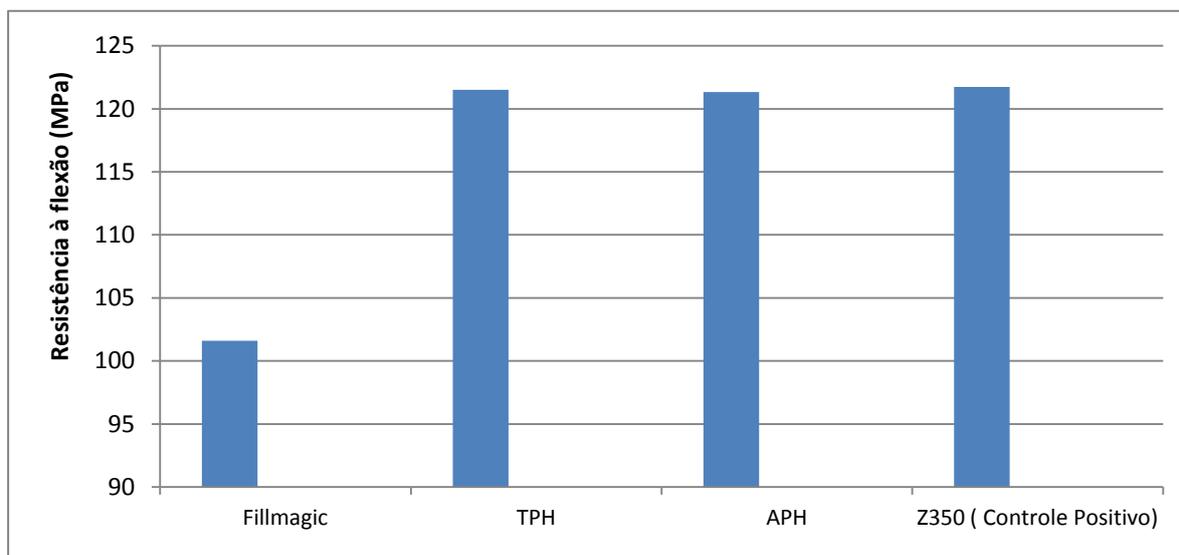


Figura 9: Gráfico dos valores de Resistência à flexão dos compósitos comerciais Fillmagic,TPH,APH e do controle positivo Z350.

5. Conclusões

Com base no estudo, é lícito concluir que:

- A resina Filtek Z350, controle positivo, obteve os melhores resultados de microdureza superficial após análises;
- A resina microhíbrida Fillmagic apresentou os menores valores de microdureza superficial após análises;
- As resinas APH e TPH apresentaram valores de microdureza semelhantes entre si, porém inferiores ao grupo controle positivo;
- As resinas Filtek Z350, APH e TPH obtiveram resultados de resistência à flexão semelhantes entre si apesar de terem tamanhos de cargas distintos após análises;
- A resina microhíbrida Fillmagic apresentou os menores valores de resistência à flexão após análises.

Portanto, foi possível comparar e identificar as resinas compostas que apresentaram os melhores desempenhos, contribuindo, possivelmente, para a Longevidade e qualidade das restaurações realizadas nas clínicas-escola do curso de Odontologia da UEPB. A resina Filtek Z350 mostrou melhores resultados, o que pode levar a uma longevidade clínica singular das restaurações, mas para isso é necessária a realização de outros estudos para que se possa verificar o comportamento deste material, no que se refere a outras propriedades como: molhabilidade, rugosidade e contração de polimerização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. SILVA, C.G.; “**Rumo ao nanomundo**” *Ciência Hoje* v.33n. 93;6-11,2003.
2. MOSZNER, N., KLAPDOHR S., “Nanotechnology for dental composites”.**International Journal of Nanotechnology**, v. 1, pp. 130-156, 2004.
3. MOZSNER, N.; SALZ, U. “**New developments of polymeric dental materials**”. *Progress in Polymer Science* v. 26. n.4; 535-576, 2001.
4. BARATIERI, L.N. MONTEIRO, S.J., ANDRADA, M.A.C., VIEIRA, L.C., RITTER, A.V., CARDOSO, A.C. **Odontologia Restauradora-Fundamentos e Possibilidades**, 2004.
5. ZAKIR,M.KHERAIF,A.A.A.,MUHAMMAD,A.,WONG,F.S.L.,REHMAND,I. U. A comparison of the mechanical properties of a modified silorane based dental composite with those of commercially available composite material. **Dent. Mater.**v.21, p.1-7,2013.
6. MITRA, S.B., WU, D., HOLMES, B.N., Application of nanotechnology in advanced dental materials. **Journal of American Dental Association**, v.6, p.351-358, 2003.
7. ANUSAVICE, K.J.P. **Materiais Dentários**. 11^a 21d. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro. 2005.
8. MAYWORM, C.D.Síntese e propriedades de compósitos poliméricos reforçados com partículas de nanoargila para aplicação odontológica. Tese de D.Sc.,COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2009.
9. CRAIG, R.G.; POWERS, J.M. **Materiais Dentários Restauradores**. São Paulo, 2004.
- 10.AMERICAN SOCIETY FOR TESTING MATERIALS **ASTM E 384** Standard test methods Standard test method for Knoop and Vickers hardness of materials. International Organization for Standardization, 43p., 2012.
- 11.AMERICAN SOCIETY FOR TESTING MATERIALS **ASTM D 790** Standard test methods for flexural properties of unreinforced and reinforced plastics and electrical insulating materials. International Organization for Standardization, 11p., 2003.

12. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO).
Dentistry –resin-based filling materials: Technical Corrigendum 1 – ISO 4049: 1998. Switzerland:ISO; 1992.
13. BOTTINO M.A.; QUINTAS A.F.; BONDIOLI I.R. A comparative study of flexural strength using two composite resin fiber reinforcing. **PGR** – Rev pos grad Fac Odontol São José dos Campos. n. 3, v. 4, p. 5-12, 2001.
14. YAP, A.U.J.; TEEOH, H. Comparison of flexural properties of composite restoratives using the ISO and minimal –flexural tests. **Journal of Oral Rehabilitation**.v.30,p.171-177, 2003.
15. LOVELL, L.G.; NEWMAN, S. M.; DONALDSON, M.M.; BOWMAN, C. N. The effect of light intensity on double conversion and flexural strength of a model, unfilled dental resin. **Dental Materials**, Kidlington, v.19, p.458-465, 2003.
www.infoescola.com.br: acessado em maio de 2012.