



UNIVERSIDADE CEUMA

MURILO GABY NEVES

AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DO FIO ORTODÔNTICO
FIBER REINFORCED PLASTIC UTILIZADO EM PLACAS DE HAWLEY

SÃO LUÍS
2014



UNIVERSIDADE CEUMA
Pós-Graduação Stricto Sensu
Mestrado em Odontologia

MURILO GABY NEVES

AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DO FIO ORTODÔNTICO
FIBER REINFORCED PLASTIC UTILIZADO EM PLACAS DE HAWLEY

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade CEUMA, para obtenção do Grau de Mestre em Odontologia, área de concentração em Ortodontia.

Orientador: Prof. Dr. Júlio de Araújo Gurgel
Coorientadora: Profa. Dra. Leily Macêdo Firoozmand

SÃO LUIS
2014

Murilo Gaby Neves

DADOS CURRICULARES

Nascimento 29/10/1981 Belém – PA

Filiação Maria de Jesus Bastos Gaby

Luiz Alberto Batista Neves

2003-2008 Graduação pela Universidade Federal do Pará – UFPA

2009-2011 Curso de Pós Graduação em Ortodontia, Nível Especialização – Escola Superior da Amazônia – ESAMAZ

2012-2014 Curso de Pós Graduação em Odontologia, Área de concentração Ortodontia, Nível Mestrado – Universidade Ceuma

Currículo Lattes:

<http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K4279847A3>

.

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.”

José de Alencar

AGRADECIMENTOS

AGRADECIMENTOS

Ao meu Orientador, Professor Doutor **Júlio de Araújo Gurgel**, pela orientação, oportunidades, ensinamentos e plena dedicação em todas as etapas desta pesquisa.

A minha Coorientadora Professora Doutora **Leily Macêdo Firoozmand**, pela disponibilidade e assistência frequente.

Aos Professores Doutores **Fausto Bramante e Célia Pinzan-Vercelino** por estarem sempre dispostos a contribuir e me disponibilizarem grandes oportunidades.

Ao Professor Doutor **Matheus Bandeca**, Coordenador deste programa de Pós-Graduação, pelo seu esforço e êxito em sempre aperfeiçoar este Curso, além de sua plena disponibilidade.

Aos demais Professores deste programa, que se dedicam constantemente pelo crescimento deste curso de Mestrado.

Aos meus amigos irmãos, companheiros de produção, **Fabício Lima e Rufino Klug**.

A minha Esposa **Clívia Bandeira**, meus Pais, **Luiz Neves e Maria de Jesus Gaby** e minha irmã **Ellen Neves** pelo eterno incentivo e companheirismo.

Neves MG. Avaliação das propriedades mecânicas do fio ortodôntico *fiber reinforced plastic* utilizado em placas de hawley [Dissertação de Mestrado]. São Luis: Universidade Ceuma; 2014.

RESUMO

Introdução: O objetivo deste estudo *in vivo* e *in vitro* foi avaliar as propriedades mecânicas do fio ortodôntico estético *Fiber Reinforced Plastic* (FRP), utilizado em contenções ortodônticas do tipo placa de Hawley.

Metodologia: Foram testados 90 fios FRP, de 14 mm de comprimento. Para os grupos, G1 (n=15) e G2 (n=15), mantiveram-se 30 e 60 dias em saliva artificial, enquanto para os grupos G3 (n=30) e G4 (n=30) manteve-se 30 e 60 dias em meio bucal, respectivamente. Para a manutenção do fio no meio bucal, 30 pacientes foram selecionados, sendo que estas amostras foram fixadas bilateralmente no arco vestibular das placas de Hawley e posteriormente removidas para ensaios mecânicos. A Resistência Flexural e o Módulo de Elasticidade foram medidos em teste de deflexão de 3 pontos em Máquina de Ensaio Universal, velocidade 0,5 mm/min. A comparação entre grupos foi realizada por ANOVA e teste Tukey (5%). **Resultados:** Observou-se diferença estatística significativa para a resistência flexural do G1. Quanto o Módulo de Elasticidade não foram encontradas diferenças entre os grupos. **Conclusão:** Mesmo com as diminuições dos valores das propriedades mecânicas observadas, o uso do FRP testado tem sua utilização clínica indicada durante o período avaliado.

Descritores: fios ortodônticos, contenção, resistência flexural.

Neves MG. Mechanical changes on orthodontic fiber reinforced plastic wire properties used on hawley retainers [Dissertação de Mestrado]. São Luis: Universidade Ceuma; 2014.

ABSTRACT

Introduction: The aim of this study was to test the null hypothesis that there is no statistical difference in the mechanical properties of Fiber Reinforced Plastic (FRP) orthodontic esthetic wire between the artificial saliva and mouth environments when applying for orthodontic retainers. **Methods:** 90 FRP ASTICS wires (BioMers Products) suitable for use in Hawley arch were used. As to the groups, G1 (n = 15), G2 (n = 15), 30 and 60 days in artificial saliva, G3 (n = 30), G4 (n = 30) 30 and 60 days in the oral environment, respectively. To maintain the wire in the oral environment, they were attached bilaterally to Hawley arch, and subsequently removed for mechanical testing. The flexural strength and elasticity modulus were measured on 3 point bending test. As illustration, was selected sample for each environment for scanning on stereoscopic microscope to surface characterization. Comparison between groups was performed by ANOVA and Tukey. **Results:** Flexural strength, G1 showed higher values, and other groups were similar. As the elasticity modulus, no differences were found. Color change were observed according to the environment. **Conclusions:** Even with changes on the Astics wire, its clinical use may be indicated.

Keywords: orthodontic wires, orthodontic retainer, flexural strength.

SUMÁRIO

SUMÁRIO

Lista de Abreiatruras	111
Introdução	12
Proposição	15
Capítulo 1	17
Resumo.....	19
Introdução	19
Metodologia.....	21
Resultados.....	22
Discussão.....	24
Conclusão.....	27
Referências.....	28
Figure Captions.....	30
Considerações finais	33
Referências	345
Anexos	39

LISTA DE ABREVIATURAS

mm	Milímetro
GPa	Giga Pascal
N	Newton
FRP	Fiber Reinforced Plastic

Introdução

INTRODUÇÃO

Com o desenvolvimento de novos materiais ortodônticos estéticos, faz-se necessário também a realização de pesquisas capazes de investigar suas propriedades físicas e biológicas¹. Ao final do tratamento ortodôntico com aparelhos estéticos, alguns pacientes preferem o uso de aparelhos de contenção também estéticos e rejeitam o uso das contenções confeccionadas por fios metálicos. Assim sendo, surge a necessidade de buscar fios estéticos para confecção de contenções, capazes de proporcionar a satisfação de pacientes e ortodontistas.

O uso de contenção após o tratamento ortodôntico visa à preservação dos resultados². A placa de Hawley com fio de aço, por ser um material de excelente plasticidade e ajuste³, tem sido comumente utilizada, contudo, a falta de colaboração com o seu uso é atribuída ao efeito anti-estético do fio de aço nos dentes anteriores⁴. Para suprir isto, recentemente foi proposta a confecção de placas de Hawley com fios estéticos na região dos incisivos, sendo utilizados fios *Fiber Reinforced Plastic (FRP)*⁵.

O desenvolvimento do FRP, com diferentes processos de fabricação⁶⁻⁹, composto de vidro, quartzo, carbono, poliamida poliaromáticos (aramida) e polietileno de ultra-alto peso molecular^{10,11} reflete num material de potencial aplicação. Atualmente, estes fios estão disponíveis no mercado, mas sua viabilidade clínica deve ser melhor compreendida¹, já que quando em meio bucal, a hidrólise da matriz em compósito do fio contribui para a degradação irreversível da resistência e módulo de elasticidade, tornando-os mais susceptíveis a fraturas, limitando seus usos clínicos em comparação aos fios metálicos^{12,13}.

Como as propriedades mecânicas dos fios ortodônticos são fatores de grande relevância clínico-laboratorial¹⁴, após a introdução desta associação do Hawley com o FRP à comunidade científica, surge a necessidade de se realizar trabalhos científicos que possam comprovar a sua real eficácia, a fim de que possa ser utilizada sem receios pelos cirurgiões-dentistas. Portanto, por estar imerso em meio bucal susceptível à hidrólise da saliva, se houver diminuição dos valores da resistência flexural e aumento do módulo de elasticidade, este

material se tornará mais friável, o que poderá inviabilizar o seu uso clínico em contenções ortodônticas.

Assim sendo, o propósito do presente estudo consiste em testar a hipótese nula, através de um estudo clínico-laboratorial, de que não há diferença estatística nas propriedades mecânicas do fio ortodôntico estético de FRP do tipo Astics, entre os meios de saliva artificial e meio bucal, no período de até 60 dias.

Proposição

PROPOSIÇÃO

Testar a hipótese nula, através de um estudo clínico-laboratorial, de que não há diferença estatística significativa nas propriedades mecânicas, resistência flexural e módulo de elasticidade do fio FRP, entre os meios de saliva artificial e meio bucal, após 30 e 60 dias, quando da aplicação em contenções ortodônticas removíveis.

Capítulo I

Artigo Inédito

Normas: American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics

AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DO FIO ORTODÔNTICO FIBER REINFORCED PLASTIC UTILIZADO EM PLACAS DE HAWLEY

Murilo Gaby Neves^a, Leily Macêdo Firoozmand^b, Júlio de Araújo Gurgel^c

^a Aluno de Mestrado em Odontologia da Universidade Ceuma – São Luis – MA.

^b Professora Assistente do Mestrado em Odontologia da Universidade Ceuma – São Luis – MA.

^c Professor Assistente do Mestrado em Odontologia da Universidade Ceuma – São Luis – MA.

Corresponding Author: Murilo Gaby Neves

Address: Travessa Humaitá, 800 casa 6

Pedreira – 66083340

Belem – PA – Brazil

(55-91) 3233-2628/ 8111-1584

murilo.orto@gmail.com

RESUMO

Introdução: O objetivo deste estudo *in vivo* e *in vitro* foi avaliar as propriedades mecânicas do fio ortodôntico estético *Fiber Reinforced Plastic* (FRP), utilizado em contenções ortodônticas do tipo placa de Hawley.

Metodologia: Foram testados 90 fios FRP, de 14 mm de comprimento. Para os grupos, G1 (n=15) e G2 (n=15), mantiveram-se 30 e 60 dias em saliva artificial, enquanto para os grupos G3 (n=30) e G4 (n=30) manteve-se 30 e 60 dias em meio bucal, respectivamente. Para a manutenção do fio no meio bucal, 30 pacientes foram selecionados, sendo que estas amostras foram fixadas bilateralmente no arco vestibular das placas de Hawley e posteriormente removidas para ensaios mecânicos. A Resistência Flexural e o Módulo de Elasticidade foram medidos em teste de deflexão de 3 pontos em Máquina de Ensaio Universal, velocidade 0,5 mm/min. A comparação entre grupos foi realizada por ANOVA e teste Tukey (5%). **Resultados:** Observou-se diferença estatística significativa para a resistência flexural do G1. Quanto o Módulo de Elasticidade não foram encontradas diferenças entre os grupos. **Conclusão:** Mesmo com as diminuições dos valores das propriedades mecânicas observadas, o uso do FRP testado tem sua utilização clínica indicada durante o período avaliado.

Descritores: fios ortodônticos, contenção, resistência flexural.

INTRODUÇÃO

Com o desenvolvimento de novos materiais ortodônticos estéticos, faz-se necessário também a realização de pesquisas capazes de investigar suas propriedades físicas e biológicas¹. Ao final do tratamento ortodôntico com aparelhos estéticos, alguns pacientes relatam sua preferência para o uso de aparelhos de contenção também estéticos. Assim sendo, surge a necessidade

de buscar fios estéticos para confecção de contenções, capazes de proporcionar a satisfação de pacientes e ortodontistas.

O uso de contenção após o tratamento ortodôntico visa à preservação dos resultados². A placa de Hawley com fio de aço, por ser um material de excelente plasticidade e ajuste³, tem sido comumente utilizada, contudo, a falta de colaboração com o seu uso é atribuída ao efeito anti-estético do fio de aço nos dentes anteriores⁴. Para suprir isto, recentemente foi proposta a confecção de placas de Hawley com fios estéticos na região dos incisivos, sendo utilizados fios *Fiber Reinforced Plastic* (FRP)⁵.

Pode-se encontrar o FRP, com diferentes processos de fabricação⁶⁻⁹, e composição, como de vidro, quartzo, carbono, poliamida poliaromáticos (aramida) e polietileno de ultra-alto peso molecular^{10,11}. Atualmente, estes fios são amplamente utilizados, por isto sua viabilidade clínica deve ser melhor compreendida¹, principalmente seu comportamento em meio bucal. A hidrólise da matriz em compósito do fio contribui para a degradação irreversível da resistência e módulo de elasticidade, tornando-os mais susceptíveis a fraturas, limitando seus usos clínicos em comparação aos fios metálicos^{12,13}.

Por meio da avaliação das propriedades mecânicas do FRP pode-se comprovar a sua real eficácia, a fim de que possa ser utilizada em aparelhos de contenção pós-tratamento. Portanto, por estar imerso em meio bucal susceptível à hidrólise da saliva, se houver diminuição dos valores da resistência flexural e aumento do módulo de elasticidade, este material se tornará mais friável, o que poderá inviabilizar o seu uso clínico em contenções ortodônticas.

Assim sendo, o propósito do presente estudo consiste em testar a hipótese nula, através de um estudo clínico-laboratorial, de que não há diferença estatística nas propriedades mecânicas do fio ortodôntico estético de FRP do tipo Astics, entre os meios de saliva artificial e meio bucal, no período de até 60 dias.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para este estudo clínico-laboratorial foram confeccionados 90 segmentos de fios FRP, 0,9 mm de diâmetro, (ASTICS, BioMers Products LLC, Naples, Fl) indicados para o uso em arco de Hawley. 30 amostras foram

imersas em saliva artificial e 60 submetidas ao meio bucal, durante 30 e 60 dias. O projeto de pesquisa foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade CEUMA (São Luis, Maranhão, Brasil).

Foram selecionados 35 pacientes, de ambos os sexos e acima de 18 anos, da clínica de Ortodontia da Universidade CEUMA, indicados ao uso da placa de Hawley, sendo observados 5 *drop outs* ao longo do estudo, ou seja, a amostra contabilizou o total de 30 pacientes. Foram admitidos como critérios de inclusão, o fato de pacientes serem submetidos ao tratamento ortodôntico corretivo, os quais apresentaram todos os dentes permanentes até o primeiro molar superior e ausentes de anomalias dentárias de forma e / ou tamanho.

Após a execução de teste pilotos, o cálculo amostral levou em consideração os grupos de saliva artificial e meio bucal, com poder de teste de 90%. Desta forma obteve-se, G1 (controle) - 30 dias em saliva artificial (n=15); G2 (controle) - 60 dias em saliva artificial (n=15); G3 – 30 dias em meio bucal (n=30); e G4 – 60 dias em meio bucal (n=30). As amostras dos grupos controle, G1 e G2, depois de confeccionadas e imersas em saliva artificial, foram armazenadas em estufa bacteriológica ($36 \pm 1^\circ \text{C}$).

De acordo com o fabricante (Biomers) o fio ASTICS indica-se somente para a região vestibular dos dentes anteriores de contenção removível do tipo Hawley. Portanto, este fio é adaptado ao modelo de gesso acompanhando o contorno dos dentes anterior do arco superior. As extremidades deste segmento de fio FRP são fixadas a tubos próximos aos molares, substituindo o fio de aço 0,7 mm rotineiramente utilizado⁵.

Com a necessidade de realização dos ensaios mecânicos em máquina de ensaio universal, realizou-se um desenho experimental para obter segmentos retos de fio, que foram associados à placas de Hawley convencionais de fio metálico. Os fios FRP foram customizados cortando-se segmentos de acordo com a medida obtida da distância entre o primeiro molar e o canino superior. Obtiveram-se 60 segmentos (grupos meio bucal) de 20 a 28 mm de comprimento. Em seguida, estes segmentos foram aleatoriamente fixados com resina autopolimerizável pelas extremidades em ambos os lados do arco vestibular das placas de Hawley, na região entre canino e primeiro molar. Portanto em cada placa foram instalados dois segmentos de fio, de tal forma a configurar um estudo do tipo *Split mouth*.

Todos estes segmentos foram polimerizados por 2 minutos em câmara fotopolimerizadora (*Hi-Light* - Rio de Janeiro, RJ, Brasil), conforme orientação do fabricante (**Figura 1**). As amostras finais submetidas aos testes mecânicos referente aos quatro grupos foram reduzidas, através de instrumento de corte (Biomers) à 14 mm de comprimento¹⁵.

Os paciente foram orientados a utilizar a placa de Hawley continuamente por 2 meses, removendo-as para higienização e alimentação. Para análise laboratorial, as amostras do fio estético foram aleatoriamente removidas, cortando-se as extremidades após 30 dias de um lado e após 60 dias do lado oposto da placa de Hawley. As contenções foram consideradas “falhas” se demonstrassem falta de adaptação à todos os dentes da contenção, fratura ou desprendimento parcial ou total do FRP, além disto os pacientes foram monitorados para a presença de cárie e doença periodontal e também questionados sobre o conforto e satisfação com o uso da contenção.

Foram realizados ensaios mecânicos através do teste de deflexão de 3 pontos, como descrito por Miura et al.¹⁶ e modificado por Krishnan and Kumar¹⁷, em Máquina de Ensaio Universal EMIC (São José dos Pinhais, PR, Brasil), com 50N de carga, aplicada a uma velocidade de 0,5 mm/min, com ativação até 3,1mm¹⁵. A aplicação da força foi perpendicular ao fio, sendo que a amostra esteve apoiada sobre a base da máquina em dois apoios verticais equidistantes em 10 mm. Os resultados deste teste foram obtidos com o auxilio do programa de computador TESC (EMIC - São José dos Pinhais, PR, Brasil) conectado à Máquina de Ensaio Universa. Baseado na curva do gráfico carga-deflexão foram determinadas a Resistência Flexural (N) e o Módulo de Elasticidade (GPa), ou Módulo de Young.

Os dados provenientes dos ensaios mecânicos foram avaliados para verificar a hipótese nula através do software IBM SPSS™ Statistics, versão 20 (SPSS Inc, Chicago, Ill). Portanto, para verificação da distribuição de normalidades dos dados da Resitência Flexural e Módulo de Elasticidade foi realizado teste Kolmogorov Smirnov. Após estatística descritiva, para a comparação entre grupos foi realizada análise de variância (ANOVA) a um critério, e na presença de diferenças estatisticamente significantes, para as comparações individuais foram realizados testes post-*hoc* de Tukey (5%).

RESULTADOS

Observou-se distribuição normal dos dados das amostras de fios dos grupos relativos à Resistência Flexural e Módulo de Elasticidade. Média da Resistência Flexural e Módulo de Elasticidade, desvio-padrão.

Os resultados do teste de Tukey estão representados na **Tabela I**. Na comparação entre os grupos, quanto às propriedades mecânicas de resistência flexural máxima suportada no momento da fratura dos fios, foram observadas diferenças estatisticamente significantes ($p= 0,002$). Logo, após teste *Post Hoc* de Tukey, observou-se o grupo G1, 30 dias em saliva artificial, com maior resistência, e os demais grupos semelhantes estatisticamente. No entanto, após análise de variância para o Módulo de Elasticidade, ou Módulo de Young (E), não foram encontradas diferenças estatísticas entre os grupos ($p=0,256$).

A **figura 2** mostra graficamente o comportamento do fio submetido à força durante a ativação, sendo que o dado utilizado para a análise estatística foi o da força máxima suportada, o ponto de maior valor na coordenada Força (N).

DISCUSSÃO

Neste estudo longitudinal, com duração de 60 dias, a viabilidade clínica do fio FRP utilizado em arco de Hawley em contenção removível foi testada. Para isto, diferentes meios e tempos foram aplicados a diferentes grupos do mesmo fio. Quanto à resistência flexural, a hipótese nula foi rejeitada já que o meio e o tempo de exposição do fio foram responsáveis por promoverem diferenças estatísticas significantes entre os grupos.

O FRP possui diversas propriedades interessantes, como a hipoalergenicidade, fácil fabricação, excelente adaptação e boa estética^{2,18}. As fibras de vidro proporcionam a resistência necessária ao fio, e a resina polimérica translúcida garante que o fio não é claramente visível quando em uso¹⁹. No entanto, mudanças nas propriedades do FRP podem ser responsáveis por alterações visíveis clinicamente²⁰. A resistência do FRP depende de diferentes fatores, tais como: a composição da matriz, a

impregnação da fibra de vidro na matriz resinosa, adesão entre as fibras e a matriz, a quantidade e a orientação das fibras de vidro²¹.

O ideal neste tipo de fio para a contenção de Hawley é que haja uma Resistência Flexural suficiente para a manipulação do aparelho durante a instalação e remoção, sem o risco de fraturas, além de conter a movimentação ortodôntica. Associado a esta propriedade, o Módulo de Elasticidade elevado aumenta a rigidez e conseqüentemente torna o fio mais friável, por outro lado, a diminuição desta rigidez pode permitir a movimentação ortodôntica, o que inviabilizaria a função da contenção. O Fabricante Biomers, destaca os cuidados na manipulação que o individuo deve ter com a contenção, principalmente relacionados a instalação e remoção⁵.

Na comparação entre os diferentes meios e tempos, observou-se o grupo G1, saliva artificial por 30 dias, com maior resistência, tendo forças variando entre 15,6 e 23,2 Newtons. Estes valores são superiores aos de outros estudos, em que para 1 milímetro de ativação foi obtido o valor médio de 0,06N²² e 1,1N a 1,2N para fios 0,018" e 0,021" em FRP²³, sendo que tais pesquisas utilizaram fios de menor calibre. O que se observa é que quanto maior o calibre do fio, há também um aumento da resistência e módulo de elasticidade. Esta situação aumenta à susceptibilidade do fio a fraturas, sendo que em estudos prévios^{22,23}, ao avaliarem fios em FRP, fabricantes Biomers e TP Orthodontics, sugeriu-se evitar ativações superiores a 1 milímetro, assim como observado na atual pesquisa.

Na comparação entre os diâmetros dos fios, o FRP Astics, 0,9 mm, e o fio de aço 0,7mm, calibre rotineiramente utilizado para a confecção do Hawley convencional, pode ser que, para compensar a menor resistência que o aço, o fabricante optou pela confecção de um FRP mais calibroso.

Nos demais grupos testados, mesmo com variação da força entre as amostras, a menor força obtida, 11N, é capaz de conter a movimentação ortodôntica, se assemelhando a resultados de outros autores². A resistência flexural é importante para o desempenho de funções clínicas^{2,24}, logo isto revela a importância clínica desta pesquisa, já que não houve comprometimento da atuação da contenção removível, independente do tempo e do meio.

Os fios em FRP apresentam características mecânicas diferentes de acordo com os seus calibres, sendo que todos eles sofrem o fenômeno chamado *Crazing*. Este termo é definido como uma região de sucessivas fissuras ultrafinas na Fase de Resina levando ao aparecimento de uma faixa de cor branca na superfície do fio^{23,25}. Graficamente, o momento do “*Crazing*” é notado por significativas quedas nos valores de força. 85,55% das amostras apresentaram o início deste fenômeno em 1 milímetro de ativação e o restante em 0,5 milímetros, resultados também encontrados para fios mais calibrosos de estudos anteriores²³.

Em pesquisa recente, foi constatado não haver padronização no calibre do fio FRP conforme anunciado pelo fabricante (Biomers), sendo que foram observadas irregularidades na medida, seja em um mesmo segmento de fio, bem como entre fios de um mesmo lote²³. Por consequência, esta falta de padronização de calibre de um mesmo fio, pode estar relacionada com o desenho gráfico observado, cujo contorno não mostrou uma padronização de força entre os fios testados em nossa pesquisa. Contudo, mesmo com esta variabilidade evidente, houve distribuição normal dos dados tabulados para a estatística. Estes resultados foram também descritos anteriormente para os fios FRP com maiores desvios-padrão que fios metálicos, mesmo antes da ocorrência do “*crazing*”²³.

Poucas pesquisas sobre contenções fixas e removíveis com FRP estão disponíveis na literatura. Assim como resultado recente², nesta pesquisa também não foram observadas trincas ou fraturas dos fios em FRP, causadas por mal uso que comprometessem a ação da contenção. Portanto, mesmo pela menor resistência do FRP que o aço, sua fragilidade não acarreta na necessidade de substituição pela liga metálica, ainda que o aço seja o material rotineiramente utilizado para a confecção de contenções com Hawley.

De acordo com os resultados pode-se considerar que estes fios apresentam a capacidade de uso na cavidade bucal durante um período de tempo maior do que o período experimental proposto. No entanto, os fios de FRP quando submetidos à ação da saliva, água, e várias bebidas, são mais susceptíveis à alterações das propriedades mecânicas²³. Diferente de pesquisa anterior⁵, a possível absorção de água da saliva diminuiu a resistência flexural e o módulo de elasticidade do FRP do atual estudo, assim como observado em

outros estudos^{21,23,26}. Mesmo com a diminuição de valores ao longo do tempo, o módulo de elasticidade apresentou semelhança estatística entre os grupos ($p=0,256$).

Limitações deste estudo são semelhantes a de outros estudos clínicos, tais como os cuidados que cada paciente teve com sua contenção, atividades parafuncionais e higiene, ou seja, fatores que podem ter levado ao estresse adicional e desgaste do material podendo influenciar os resultados. Além disto, como descrito anteriormente para os ensaios mecânicos, foi necessária a utilização de segmentos retos de FRP, invés da forma em arco sugerida pelo fabricante. No entanto, mesmo com esta dificuldade de padronização, clinicamente os valores de resistência flexural e módulo de elasticidade não comprometem o uso destas contenções.

Como este tipo de contenção favorece a estética, seu aspecto promove aumento da colaboração do paciente ao uso. Este fato auxilia na maior estabilidade do tratamento, portanto tornando este tipo de aparelho de contenção interessante para ser incluído no arsenal de aparelhos disponíveis ao ortodontista. No entanto, sugerimos estudos longitudinais com maior tempo de uso clínico, preferencialmente, pelo tempo total da fase de contenção para cada paciente.

CONCLUSÃO

Mesmo o Grupo G1 de fio Astics de FRP, 30 dias em saliva artificial, apresentar maior resistência flexural, e os demais grupos semelhantes estatisticamente, e todos os grupos apresentaram-se semelhantes quanto ao módulo de elasticidade, este fio FRP tem potencial para ser usado como contenção de Hawley.

REFERÊNCIAS

1. Eliades T. Orthodontic materials research and applications: part 2. Current status and projected future developments in materials and biocompatibility. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007 Feb;131(2):253-62.
2. Pratt MC, Kluemper GT, Hartsfield JK Jr, Fardo D, Nash DA. Evaluation of retention protocols among members of the American Association of Orthodontists in the United States. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011 Oct;140(4):520-6.
3. Gurgel JA, Ramos AL, Kerr SD. Fios Ortodômicos. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2001;6(4):103-14.
4. Pratt MC, Kluemper GT, Lindstrom AF. Patient compliance with orthodontic retainers in the postretention phase. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011 Aug;140(2):196-201.
5. Astics. Disponível em: <http://simpliclear.com/astics/> acesso em 24/06/2013.
6. Ardesna AP. Clinical evaluation of fiber-reinforced-plastic bonded orthodontic retainers. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011 Jun;139(6):761-7.
7. Talass MF. Optiflex archwire treatment of a skeletal class III open bite. *J Clin Orthod.* 1992 Apr;26(4):245-52.
8. Fallis DW, Kusy RP. Variation in flexural properties of photopultruded composite archwires: analyses of round and rectangular profiles. *J Mater Sci Mater Med.* 2000 Nov;11(11):683-93.
9. Imai T, Yamagata S, Watari F, Kobayashi M, Nagayama K, Toyozumi H, et al. Temperature-dependence of the mechanical properties of FRP orthodontic wire. *Dent Mater J.* 1999 Jun;18(2):167-75.
10. Bae JM, Kim KN, Hattori M, Hasegawa K, Yoshinari M, Kawada E, et al. The flexural properties of fiber-reinforced composite with light-polymerized polymer matrix. *Int J Prosthodont.* 2001 Jan-Feb;14(1):33-9.

11. Kim MJ, Jung WC, Oh S, Hattori M, Yoshinari M, Kawada E, et al. Flexural properties of three kinds of experimental fiber-reinforced composite posts. *Dent Mater J*. 2011;30(1):38-44.
12. Quintão CCA, Brunharo IHVP. Fios ortodônticos: conhecer para otimizar a aplicação clínica. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 2009;14(6):144-57.
13. Iijima M, Muguruma T, Brantley W, Choe HC, Nakagaki S, Alapati SB, et al. Effect of coating on properties of esthetic orthodontic nickel-titanium wires. *Angle Orthod*. 2012 Mar;82(2):319-25.
14. Juvvadi SR, Kailasam V, Padmanabhan S, Chitharanjan AB. Physical, mechanical, and flexural properties of 3 orthodontic wires: an in-vitro study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010 Nov;138(5):623-30.
15. Norma internacional – ISO 1584. Odontologia – Fios para uso em ortodontia. 1ªed. 2006.
16. Miura F, Mogi M, Ohura Y, Hamanaka H. The super-elastic property of the Japanese Ni Ti alloy wire for use in orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1986 Jul;90(1):1-10.
17. Krishnan V, Kumar KJ. Mechanical properties and surface characteristics of three archwire alloys. *Angle Orthod*. 2004;74:825–831.
18. da Silva DL, Mattos CT, de Araújo MV, de Oliveira Ruellas AC. Color stability and fluorescence of different orthodontic esthetic archwires. *Angle Orthod*. 2013 Jan;83(1):127-32.
19. Hammad SM, Al-Wakeel EE, Gad el-S. Mechanical properties and surface characterization of translucent composite wire following topical fluoride treatment. *Angle Orthod*. 2012 Jan;82(1):8-13.
20. Sham AS, Chu FC, Chai J, Chow TW. Color stability of provisional prosthodontic materials. *J Prosthet Dent*. 2004 May;91(5):447-52.
21. Rezvani MB, Atai M, Hamze F. Effect of fiber diameter on flexural properties of fiber-reinforced composites. *Indian J Dent Res*. 2013 Mar-Apr;24(2):237-41.
22. Santoro MZ. Comparação das forças de deflexão liberadas entre os fios ortodônticos estéticos e sua relação com o revestimento. Dissertação em Ortodontia. 2011. Universidade Metodista de São Paulo. São Bernardo do Campo.

23. Chang JH, Berzins DW, Pruszynski JE, Ballard RW. The effect of water storage on the bending properties of esthetic, fiber-reinforced composite orthodontic archwires. *Angle Orthod.* 2013 Oct 29. [Epub ahead of print].
24. Burstone CJ. Variable - modulus orthodontics. *Am J Orthod.* 1981 Jul;80(1):1-16.
25. Peibly HE. *Engineered Materials Handbook. Volume 1: Composite.* Metals Park, Ohio: ASM International; 1987: 3–26.
26. Imai T, Watari F, Yamagata S, Kobayashi M, Nagayama K, Nakamura S. Effects of water immersion on mechanical properties of new esthetic orthodontic wire. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999 Nov;116(5):533-8.

FIGURE CAPTIONS

Figura 1 – Contenção com amostras ASTICS nas porções laterais, esquerda e direita.

Tabela I – Valores para a variável Resistência Flexural em Newton (N) e Módulo de Elasticidade em GigaPascal (GPa) referente à média e desvio padrão dos diferentes grupos experimentais.

Figura 2 – Gráfico deflexão x força.



Figura 1 – Contenção com amostras ASTICS nas porções laterais, esquerda e direita.

Tabela I – Valores para a variável Resistência Flexural em Newton (N) e Módulo de Elasticidade em GigaPascal (GPa) referente à média e desvio padrão dos diferentes grupos experimentais.

Grupo	Média Resistência Flexural (DP)	Média Módulo de Elasticidade (DP)
G1	18,7 (2,4) ^a	0,033 (0,008)
G2	15,5 (3,6) ^b	0,030 (0,008)
G3	15,8 (3,0) ^b	0,027 (0,008)
G4	15,2 (2,9) ^b	0,027 (0,012)

As letras “a” e “b” indicam as diferenças estatísticas entre os grupos.

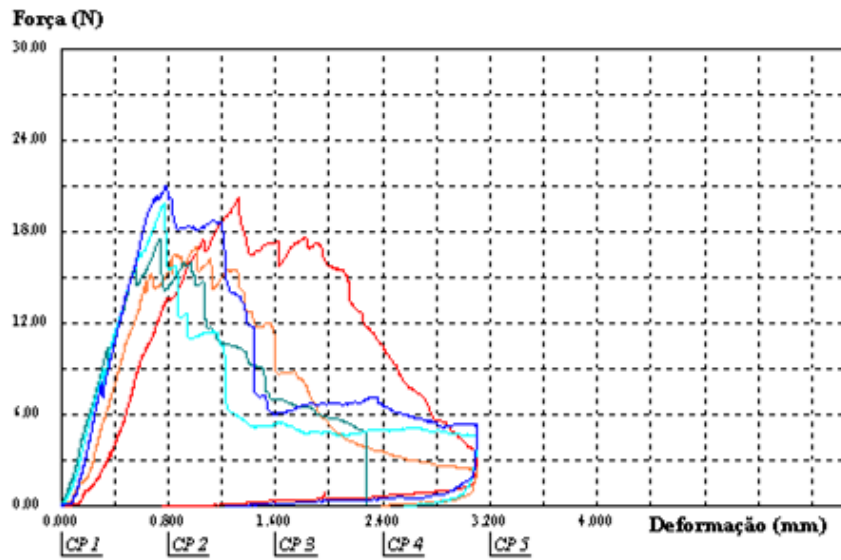


Figura 2 – Gráfico deflexão x força.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após o estudo clínico-laboratorial para a avaliação das propriedades mecânicas dos fios FRP Astics, observou-se o grupo G1, 30 dias em saliva artificial, com maior resistência flexural, e os demais grupos semelhantes estatisticamente. Na avaliação do módulo de elasticidade, todos os grupos mostraram-se semelhantes estatisticamente. Apesar das alterações, o uso do fio de FRP Astics pode ser indicado clinicamente.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

1. Eliades T. Orthodontic materials research and applications: part 2. Current status and projected future developments in materials and biocompatibility. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007 Feb;131(2):253-62.
2. Pratt MC, Kluemper GT, Hartsfield JK Jr, Fardo D, Nash DA. Evaluation of retention protocols among members of the American Association of Orthodontists in the United States. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011 Oct;140(4):520-6.
3. Gurgel JA, Ramos AL, Kerr SD. Fios Ortodônticos. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2001;6(4):103-14.
4. Pratt MC, Kluemper GT, Lindstrom AF. Patient compliance with orthodontic retainers in the postretention phase. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011 Aug;140(2):196-201.
5. Astics. Disponível em: <http://simpliclear.com/astics/> acesso em 24/06/2013.
6. Ardesna AP. Clinical evaluation of fiber-reinforced-plastic bonded orthodontic retainers. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011 Jun;139(6):761-7.
7. Talass MF. Optiflex archwire treatment of a skeletal class III open bite. *J Clin Orthod.* 1992 Apr;26(4):245-52.
8. Fallis DW, Kusy RP. Variation in flexural properties of photopultruded composite archwires: analyses of round and rectangular profiles. *J Mater Sci Mater Med.* 2000 Nov;11(11):683-93.
9. Imai T, Yamagata S, Watari F, Kobayashi M, Nagayama K, Toyozumi H, et al. Temperature-dependence of the mechanical properties of FRP orthodontic wire. *Dent Mater J.* 1999 Jun;18(2):167-75.
10. Bae JM, Kim KN, Hattori M, Hasegawa K, Yoshinari M, Kawada E, et al. The flexural properties of fiber-reinforced composite with light-polymerized polymer matrix. *Int J Prosthodont.* 2001 Jan-Feb;14(1):33-9.
11. Kim MJ, Jung WC, Oh S, Hattori M, Yoshinari M, Kawada E, et al. Flexural properties of three kinds of experimental fiber-reinforced composite posts. *Dent Mater J.* 2011;30(1):38-44.

12. Quintão CCA, Brunharo IHVP. Fios ortodônticos: conhecer para otimizar a aplicação clínica. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 2009;14(6):144-57.
13. Iijima M, Muguruma T, Brantley W, Choe HC, Nakagaki S, Alapati SB, et al. Effect of coating on properties of esthetic orthodontic nickel-titanium wires. *Angle Orthod*. 2012 Mar;82(2):319-25.
14. Juvvadi SR, Kailasam V, Padmanabhan S, Chitharanjan AB. Physical, mechanical, and flexural properties of 3 orthodontic wires: an in-vitro study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010 Nov;138(5):623-30.
15. Norma internacional – ISO 1584. Odontologia – Fios para uso em ortodontia. 1ºed. 2006.
16. Miura F, Mogi M, Ohura Y, Hamanaka H. The super-elastic property of the Japanese Ni Ti alloy wire for use in orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1986 Jul;90(1):1-10.
17. Krishnan V, Kumar KJ. Mechanical properties and surface characteristics of three archwire alloys. *Angle Orthod*. 2004;74:825–831.
18. da Silva DL, Mattos CT, de Araújo MV, de Oliveira Ruellas AC. Color stability and fluorescence of different orthodontic esthetic archwires. *Angle Orthod*. 2013 Jan;83(1):127-32.
19. Hammad SM, Al-Wakeel EE, Gad el-S. Mechanical properties and surface characterization of translucent composite wire following topical fluoride treatment. *Angle Orthod*. 2012 Jan;82(1):8-13.
20. Sham AS, Chu FC, Chai J, Chow TW. Color stability of provisional prosthodontic materials. *J Prosthet Dent*. 2004 May;91(5):447-52.
21. Rezvani MB, Atai M, Hamze F. Effect of fiber diameter on flexural properties of fiber-reinforced composites. *Indian J Dent Res*. 2013 Mar-Apr;24(2):237-41.
22. Santoro MZ. Comparação das forças de deflexão liberadas entre os fios ortodônticos estéticos e sua relação com o revestimento. Dissertação em Ortodontia. 2011. Universidade Metodista de São Paulo. São Bernardo do Campo.
23. Chang JH, Berzins DW, Pruszynski JE, Ballard RW. The effect of water storage on the bending properties of esthetic, fiber-reinforced composite orthodontic archwires. *Angle Orthod*. 2013 Oct 29. [Epub ahead of print].
24. Burstone CJ. Variable - modulus orthodontics. *Am J Orthod*. 1981 Jul;80(1):1-16.

25. Pebly HE. Engineered Materials Handbook. Volume 1: Composite. Metals Park, Ohio: ASM International; 1987: 3–26.
26. Imai T, Watari F, Yamagata S, Kobayashi M, Nagayama K, Nakamura S. Effects of water immersion on mechanical properties of new esthetic orthodontic wire. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1999 Nov;116(5):533-8.

NORMAS DA REVISTA

Electronic manuscript submission and review

The American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics uses the Elsevier Editorial System (EES), an online manuscript submission and review system.

To submit or review an article, please go to the AJO-DO EES website: ees.elsevier.com/ajodo .

Send other correspondence to:

Dr. David L. Turpin, DDS, MSD, Interim Editor-in-Chief
American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics
University of Washington
Department of Orthodontics, D-569
HSC Box 357446
Seattle, WA 98195-7446
Telephone (206) 221-5413
E-mail: dlturpin@aol.com

General Information

The American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics publishes original research, reviews, case reports, clinical material, and other material related to orthodontics and dentofacial orthopedics.

Submitted manuscripts must be original, written in English, and not published or under consideration elsewhere. Manuscripts will be reviewed by the editor and consultants and are subject to editorial revision. Authors should follow the guidelines below.

Statements and opinions expressed in the articles and communications herein are those of the author(s) and not necessarily those of the editor(s) or publisher, and the editor(s) and publisher disclaim any responsibility or liability for such material. Neither the editor(s) nor the publisher guarantees, warrants, or endorses any product or service advertised in this publication; neither do they guarantee any claim made by the manufacturer of any product or service. Each reader must determine whether to act on the information in this publication, and neither the Journal nor its sponsoring organizations shall be liable for any injury due to the publication of erroneous information.

Guidelines for Original Articles

Submit Original Articles via EES: ees.elsevier.com/ajodo.

Before you begin, please review the guidelines below. To view a 7-minute video explaining how to prepare your article for submission, go to Video on Manuscript Preparation.

1. Title Page. Put all information pertaining to the authors in a separate document. Include the title of the article, full name(s) of the author(s), academic degrees, and institutional affiliations and positions; identify the corresponding author and include an address, telephone and fax numbers, and an e-mail address. This information will not be available to the reviewers.
2. Abstract. Structured abstracts of 200 words or less are preferred. A structured abstract contains the following sections: Introduction, describing the problem; Methods, describing how the study was performed; Results, describing the primary results; and Conclusions, reporting what the authors conclude from the findings and any clinical implications.
3. Manuscript. The manuscript proper should be organized in the following sections: Introduction and literature review, Material and Methods, Results, Discussion, Conclusions, References, and figure captions. Express measurements in metric units, whenever practical. Refer to teeth by their full name or their FDI tooth number. For style questions, refer to the AMA Manual of

Style, 9th edition. Cite references selectively, and number them in the order cited. Make sure that all references have been mentioned in the text. Follow the format for references in "Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals" (Ann Intern Med 1997;126:36-47); External link <http://www.icmje.org>. Include the list of references with the manuscript proper. Submit figures and tables separately (see below); do not embed figures in the word processing document.

4. Figures. Digital images should be in TIF or EPS format, CMYK or grayscale, at least 5 inches wide and at least 300 pixels per inch (118 pixels per cm). Do not embed images in a word processing program. If published, images could be reduced to 1 column width (about 3 inches), so authors should ensure that figures will remain legible at that scale. For best results, avoid screening, shading, and colored backgrounds; use the simplest patterns available to indicate differences in charts. If a figure has been previously published, the legend (included in the manuscript proper) must give full credit to the original source, and written permission from the original publisher must be included. Be sure you have mentioned each figure, in order, in the text.

5. Tables. Tables should be self-explanatory and should supplement, not duplicate, the text. Number them with Roman numerals, in the order they are mentioned in the text. Provide a brief title for each. If a table has been previously published, include a footnote in the table giving full credit to the original source and include written permission for its use from the copyright holder. Submit tables as text-based files (Word or Excel, for example) and not as graphic elements.

6. Model release and permission forms. Photographs of identifiable persons must be accompanied by a release signed by the person or both living parents or the guardian of minors. Illustrations or tables that have appeared in copyrighted material must be accompanied by written permission for their use from the copyright owner and original author, and the legend must properly credit the source. Permission also must be obtained to use modified tables or figures.

7. Copyright release. In accordance with the Copyright Act of 1976, which became effective February 1, 1978, all manuscripts must be accompanied by the following written statement, signed by all authors:

"The undersigned author(s) transfers all copyright ownership of the manuscript [insert title of article here] to the American Association of Orthodontists in the event the work is published. The undersigned author(s) warrants that the article is original, does not infringe upon any copyright or other proprietary right of any third party, is not under consideration by another journal, has not been previously published, and includes any product that may derive from the published journal, whether print or electronic media. I (we) sign for and accept responsibility for releasing this material." Scan the printed copyright release and submit it via EES.

8. Use the International College of Medical Journal Editors Form for the Disclosure of Conflict of Interest (ICMJE Conflict of Interest Form). If the manuscript is accepted, the disclosed information will be published with the article. The usual and customary listing of sources of support and institutional affiliations on the title page is proper and does not imply a conflict of interest. Guest editorials, Letters, and Review articles may be rejected if a conflict of interest exists.

9. Institutional Review Board approval. For those articles that report on the results of experiments of treatments where patients or animals have been used as the sample, Institutional Review Board (IRB) approval is mandatory. No experimental studies will be sent out for review without an IRB approval accompanying the manuscript submission.

10. Systematic Reviews and Meta-Analyses must be accompanied by the current PRISMA checklist and flow diagram (go to Video on CONSORT and PRISMA). For complete instructions, see our Guidelines for Systematic Reviews and Meta-Analyses.

11. Randomized Clinical Trials must be accompanied by the current CONSORT statement, checklist, and flow diagram (go to Video on CONSORT and PRISMA). For complete instructions, see our Guidelines for Randomized Clinical Trials and the Annotated RCT Sample Article.

Other Articles

Follow the guidelines above, with the following exceptions, and submit via EES.

Case Reports will be evaluated for completeness and quality of records, quality of treatment, uniqueness of the case, and quality of the manuscript. A high quality manuscript must include the following sections: introduction; diagnosis; etiology; treatment objectives, treatment alternatives, treatment progress, and treatment results; and discussion. The submitted figures must include extraoral and intraoral photographs and dental casts, panoramic radiographs, cephalometric radiographs, and tracings from both pretreatment and posttreatment, and progress or retention figures as appropriate. Complete Case Report Guidelines can be downloaded from Case Report Guidelines.

Techno Bytes items report on emerging technological developments and products for use by orthodontists.

Miscellaneous Submissions

Letters to the Editor and their responses appear in the Readers' Forum section and are encouraged to stimulate healthy discourse between authors and our readers. Letters to the Editor must refer to an article that was published within the previous six (6) months and must be less than 500 words including references. Send letters or questions directly to the editor, via e-mail: dlturpin@aol.com. Submit a signed copyright release with the letter.

Brief, substantiated commentary on subjects of interest to the orthodontic profession is published occasionally as a Special Article. Submit Guest Editorials and Special Articles via the Web site.

Books and monographs (domestic and foreign) will be reviewed, depending upon their interest and value to subscribers. Send books to the interim Editor in Chief, Dr. David L. Turpin, Department of Orthodontics, University of Washington D-569, HSC Box 357446, Seattle, WA 98195-7446. They will not be returned.

Checklist for authors

____ Title page, including full name, academic degrees, and institutional affiliation and position of each author, and author to whom correspondence and reprint requests are to be sent, including address, business and home phone numbers, fax numbers, and e-mail address

____ Abstract

____ Article proper, including references and figure legends

____ Figures, in TIF or EPS format

____ Tables

____ Copyright release statement, signed by all authors

____ Photographic consent statement(s)

____ ICMJE Conflict of interest statement

____ Permissions to reproduce previously published material

Updated August 2013

ANEXO - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)



UNIVERSIDADE CEUMA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Comitê de Ética em pesquisa da Universidade Ceuma

Unidade Renascença - Rua Josué Montello, nº1, Renascença II, São Luís-MA, CEP 65075-120, Fone (98) 3214-4277. cep@ceuma.br.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

Título do Estudo: AVALIAÇÃO “IN VIVO” E “IN VITRO” DA RESISTÊNCIA FLEXURAL E ALTERAÇÃO DE COR DE FIOS ORTODÔNTICOS ESTÉTICOS DE FIBRA REFORÇADOS COM COMPÓSITO.

Este estudo se destina a avaliar fios estéticos utilizados em placas de Hawley, um importante aparelho ortodôntico removível, que age de forma a manter o resultado do tratamento executado. Esta avaliação é importante, pois irá determinar melhores opções de fios ortodônticos, garantindo assim, a estética e o sucesso do tratamento. Este estudo levará o período de 2 meses, a partir da instalação da placa. O estudo será feito da seguinte maneira:

Um cirurgião dentista, devidamente habilitado, avaliará a necessidade de utilização da placa de Hawley pelo paciente. Fazendo-se necessário o seu uso, confeccionará e instalará a placa dando as devidas orientações referentes ao seu correto uso.

Acompanhamentos periódicos, após 1 e 2 meses, serão realizados por profissionais treinados e habilitados, e qualquer inconveniente ou incomodo decorrente do uso destas placas poderá ser relatado durante estas avaliações.

Você contará com a assistência do pesquisador, se necessário, em todas as etapas de sua participação no estudo.

Os benefícios que você deverá esperar com a sua participação, mesmo que indiretamente serão: auxílio na possibilidade de ampliação de opções de fios estéticos para a confecção destas placas, o que poderia aumentar a concorrência comercial, reduzindo valores e criando uma nova opção de escolha para ser utilizada em pacientes que desejam utilizar materiais mais estéticos.

Sempre que você desejar, serão fornecidos esclarecimentos sobre cada uma das etapas do estudo. A qualquer momento, você poderá recusar-se a continuar participando do estudo e, também, poderá retirar seu consentimento, sem que para isto sofra qualquer penalidade ou prejuízo.

Será garantido o sigilo quanto a sua identificação e das informações obtidas pela sua participação, exceto aos responsáveis pelo estudo, e a divulgação das mencionadas informações só será feita entre os profissionais estudiosos do assunto. Você não será identificado em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo.

Este tratamento não gerará custos a você, desta forma sob nenhuma hipótese haverá reembolso de dinheiro, visto que a sua participação na pesquisa não implicará em nenhum gasto adicional. Uma cópia deste documento (TCLE) pertence ao voluntário desta pesquisa.

Nome: _____ Idade: _____ São Luis, / /

Ass: _____ RG: _____

Pesquisador responsável
Mestrando Murilo Gaby Neves
CRO/PA: 4801
murilo.orto@gmail.com

MATERIAIS

Foram inicialmente recortados fios com comprimento da medida obtida individualmente da distância entre o primeiro molar e o canino superior, resultando em segmentos de fios ASTICS (BioMers Products LLC, Naples, FI) com o mínimo de 20 mm e máximo de 28mm.



Figura – Segmento de fio FRP ASTICS, com e sem o revestimento de proteção.

Posteriormente, o fio de fibra de vidro reforçado com compósito foi polimerizado em câmara de polimerização seguindo o tempo preconizado pelo fabricante, 2 minutos.



Figura - câmara de polimerização.

Após a remoção da camada protetora do fio estético, o mesmo foi fixado pelas extremidades na porção vestibular do fio de aço do arco vestibular do aparelho Hawley com resina acrílica autopolimerizável.



Figura – Contenção com amostras ASTICS nas porções laterais.

Figura esquemática com os grupos submetidos a diferentes meios e tempos de exposição (figura do artigo).

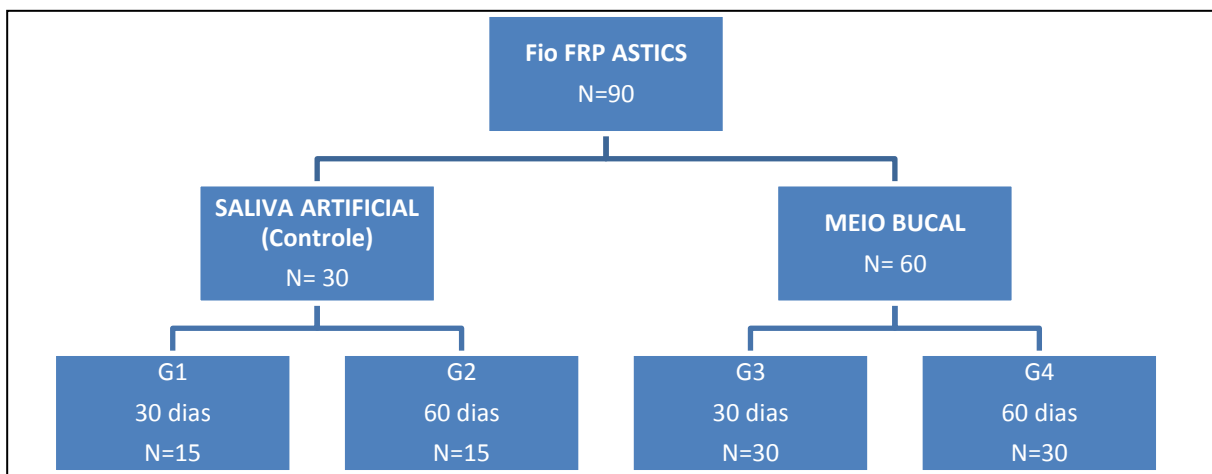


Figura – Delineamento experimental da metodologia.

Como ilustração, uma amostra representativa foi aleatoriamente selecionada para cada meio, bem como fio recém-polimerizado, para digitalização em lupa estereoscópica, aumento de 20x, para caracterização da superfície do fio.



Figura – Lupa Estereoscópica.

A Resistência Flexural (N) e o Módulo de Elasticidade (GPa), ou Módulo de Young, foram medidos através do teste de deflexão de 3 pontos em Máquina de Ensaio Universal EMIC (São José dos Pinhais, PR, Brasil) com 50N de carga, aplicada a uma velocidade de 0,5 mm/min, com ativação até 3,1mm

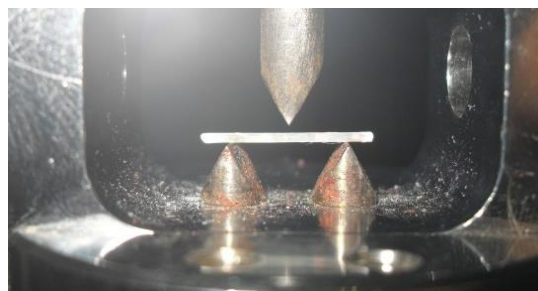


Figura – Teste de 3 pontos para Resistência Flexural.

Para a avaliação da normalidade dos valores da Resistência Flexural máxima suportada pelas amostras de fios dos grupos testados, observou-se uma distribuição normal, conforme tabela e figura.

Tabela – Testes de Normalidade de Kolmogorov Smirnov para a variável em estudo.

Teste Kolmogorov-Smirnov	p valor	Análise
Resistência Flexural G1	0,711	Normal
Resistência Flexural G2	0,908	Normal
Resistência Flexural G3	0,862	Normal
Resistência Flexural G4	0,754	Normal

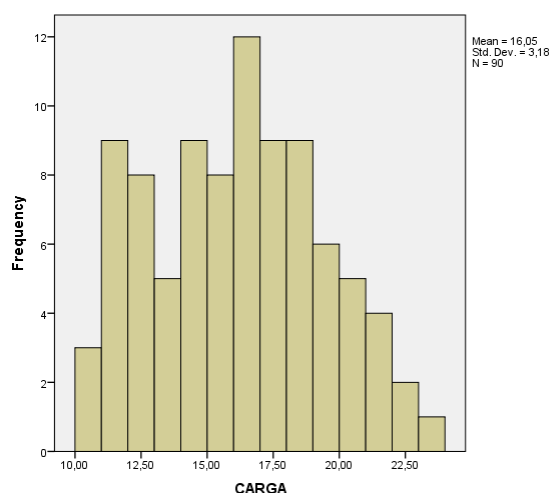


Figura – Gráfico de Normalidade.

Na comparação entre os grupos, quanto às propriedades mecânicas de resistência flexural máxima suportada no momento da fratura dos fios, foram observadas diferenças estatisticamente significantes ($p= 0,002$). Logo, após teste *Post Hoc* de Tukey, observou-se o grupo G1, um mês em saliva artificial, com maior resistência, e os demais grupos semelhantes estatisticamente. No entanto, após análise de variância para o Módulo de Elasticidade, ou Módulo

de Young (E), não foram encontradas diferenças estatísticas entre os grupos ($p=0,256$) (Tabela I) (Tabela do artigo).

Tabela I – Valores para a variável Resistência Flexural em Newton (N) e Módulo de Elasticidade em GigaPascal (GPa) referente à média e desvio padrão dos diferentes grupos experimentais.

Grupo	N	Média Resistência Flexural (DP)	Média Módulo de Elasticidade (DP)
G1	15	18,7 (2,4) ^a	0,033 (0,008)
G2	15	15,5 (3,6) ^b	0,030 (0,008)
G3	30	15,8 (3,0) ^{bc}	0,027 (0,008)
G4	30	15,2 (2,9) ^{bd}	0,027 (0,012)

As letras a, b, c, d indicam as diferenças estatísticas entre os grupos.

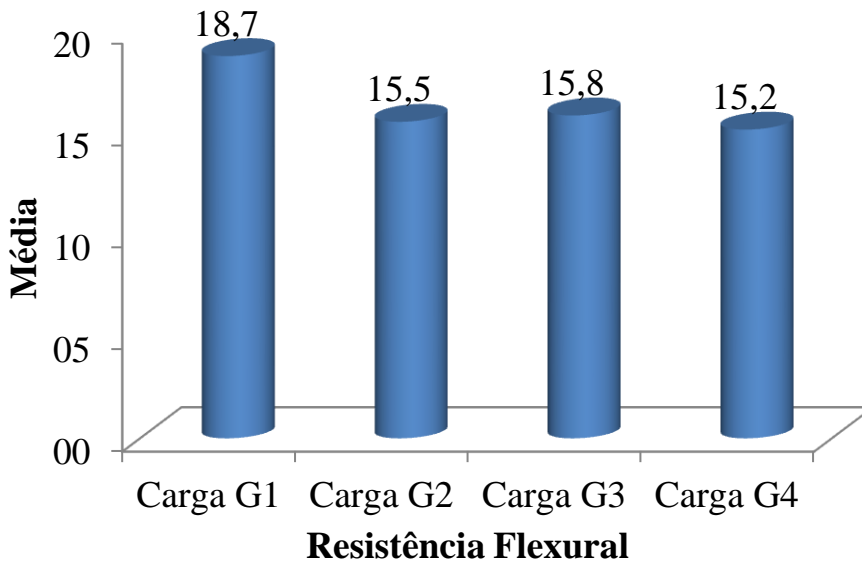


Figura – Resistência Flexural Média por Grupo.

Observa-se a correlação entre as médias de ativação máxima dos fios em milímetros de acordo com suas forças de resistência.

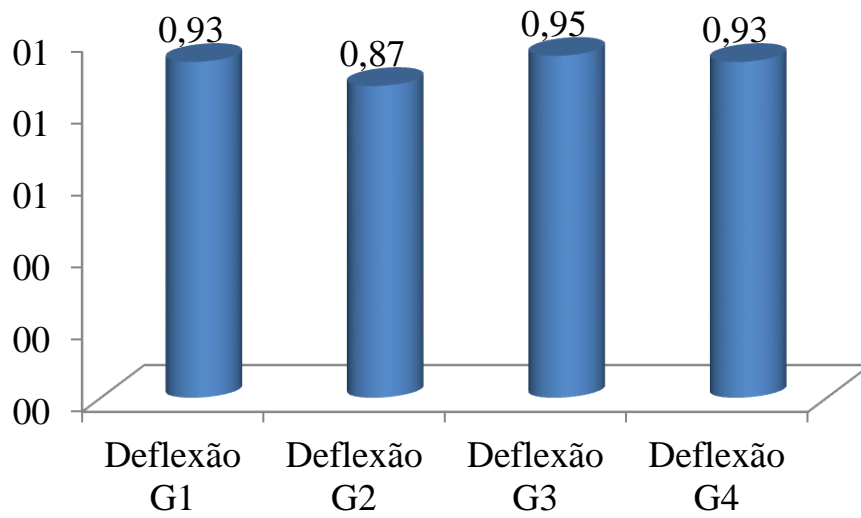


Figura – Resistência Flexural Média por ativação.

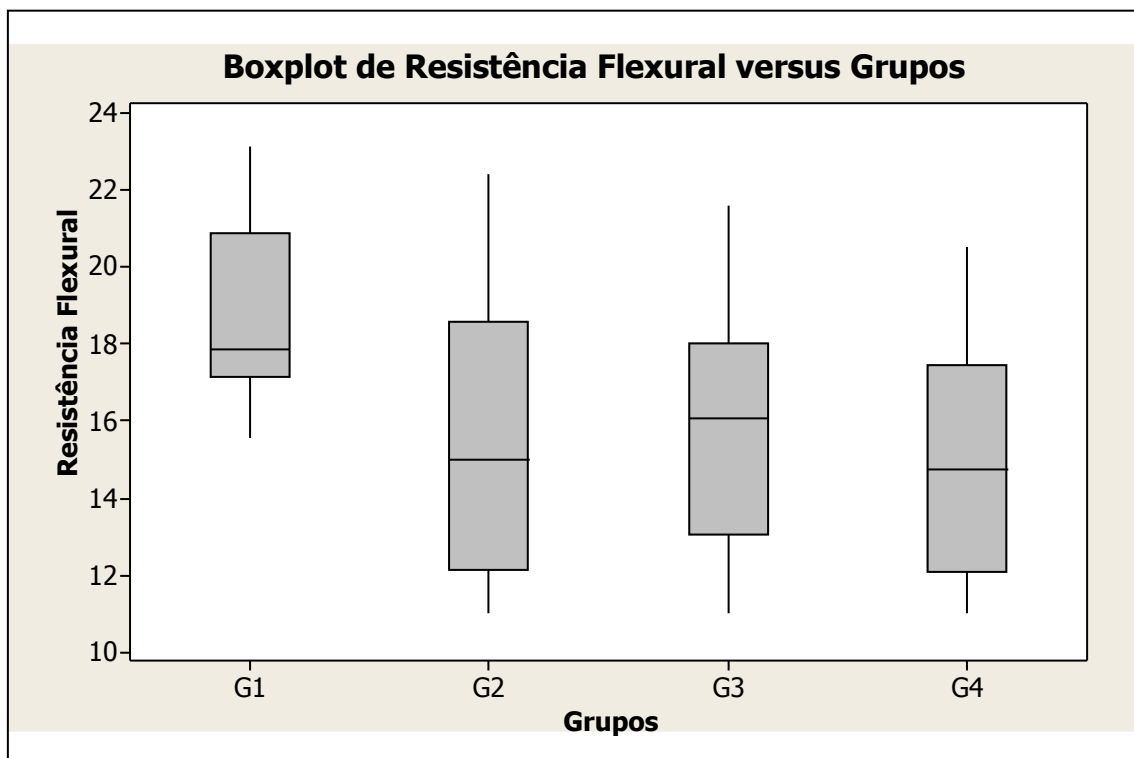


Figura – Gráfico Box-Plot da Resistência Flexural.

A figura 2 mostra graficamente o comportamento do fio submetido à força durante a ativação, sendo que o dado utilizado para a análise estatística foi o da força máxima suportada, o ponto de maior valor na coordenada Força (N) (figura do artigo).

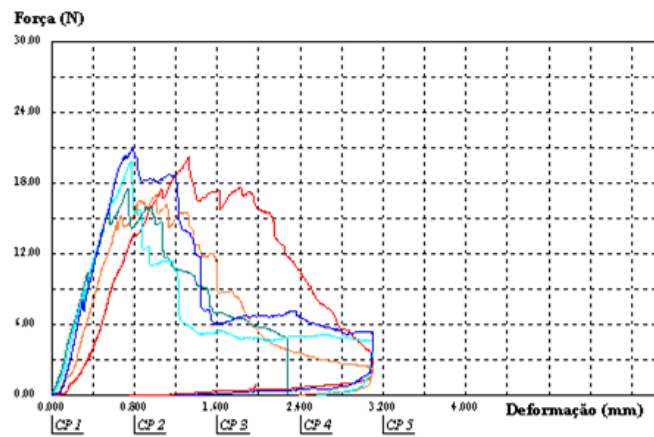


Figura 2 – Gráfico deflexão x força.

AUTORIZAÇÃO PARA REPRODUÇÃO

**Autorizo a reprodução deste trabalho
(Direitos de publicação reservado ao autor)**

São Luis - MA, 10 de Março de 2014.

Murilo Gaby Neves