

FACULDADE SETE LAGOAS

GIOVANA GABARDO

ANÁLISE DE PROPRIEDADES MECÂNICAS BÁSICAS DE RESINAS À BASE
DE POLIMETIL METACRILATO, BISACRILATO DE METILA E BIS-GMA
SUBMETIDAS A ARMAZENAMENTO EM ESTUFA E TERMOCICLAGEM

CURITIBA, 2017

GIOVANA GABARDO

ANÁLISE DE PROPRIEDADES MECÂNICAS BÁSICAS DE RESINAS À BASE
DE POLIMETIL METACRILATO, BISACRILATO DE METILA E BIS-GMA
SUBMETIDAS A ARMAZENAMENTO EM ESTUFA E TERMOCICLAGEM

Monografia apresentada ao curso de Especialização

Lato Sensu da Faculdade Sete Lagoas,

como requisito parcial para conclusão do

Curso de Especialização em Prótese Dentária

Orientador: Prof^o Dr Guilherme Berger

CURITIBA, JULHO DE 2017

RESUMO:

As resinas bisacrílicas são uma classe de material restaurador provisório relativamente nova no mercado, e ainda não se tem muitos estudos sobre este material. O objetivo deste trabalho foi avaliar algumas propriedades mecânicas de resinas bisacrílicas, comparadas com resinas acrílicas convencionais (polimetil metacrilato) e resina composta à base de Bis-GMA. Materiais e Método: Os materiais selecionados para este estudo foram 2 resinas à base de polimetil metacrilato (Alike e Duralay), 5 resinas bisacrílicas (Structur 3, Proviplast, Systemp C&B II, Protemp 4 e Yprov Bisacryl), e 1 resina composta (Masterfill). Para o teste de flexão, foram confeccionados 24 corpos de prova no formato retangular com dimensões 25x2x2mm de cada material, divididos igualmente em 2 grupos: um foi submetido à termociclagem, e o outro foi apenas armazenado em água destilada dentro de uma estufa a 37°C durante 24 horas. Para o teste de compressão, foram confeccionados 12 corpos de prova cilíndricos de 4mm de diâmetro e 6mm de altura de cada material, divididos igualmente em dois grupos: da mesma maneira, um foi submetido a termociclagem, e o outro foi armazenado em água destilada dentro da estufa durante 24 horas. Os corpos de prova foram confeccionados conforme a especificação ISO 11405 e especificação nº27 da American Dental Association (ADA). A termociclagem foi feita com 2000 ciclos, com temperaturas entre 6°C e 55°C, o tempo de permanência foi de 20 segundos em cada tanque de água e intervalo de 6 segundos entre eles. Os testes foram feitos em uma máquina de ensaio universal (EMIC DL10000), e as amostras foram submetidas à carga compressiva até a sua fratura. Através do teste de Shapiro Wilk, verificou-se a falta de normalidade das variáveis de interesse. Assim, para comparar os materiais, foi aplicado o Teste não paramétrico de Kruskal Wallis, complementado pelo teste dms. Foi adotado um nível de significância de 5% ($p=0,05$). A partir dos resultados, conclui-se que todas as resinas analisadas apresentaram melhora em suas propriedades mecânicas após a ciclagem térmica, e que as resinas bisacrílicas estudadas com a finalidade de confecção de provisórios imediatos apresentaram propriedades mecânicas favoráveis que sustentam sua utilização na clínica diária.

Palavras chave: restauração provisória, resistência flexural.

ABSTRACT:

The bis-acryl resins are a relative new sort of provisional restorative material in the dental trade, and there are not many available studies about this material. The objective of this study was to evaluate some basic mechanical properties of this class of material, in comparison to conventional acrylic (polymethyl methacrylate- PMMA) and a resin composite material (Bis-GMA). Materials and Methods: The selected materials for this study were 2 conventional acrylic (Alike and Duralay), 5 bis-acryl resins (Structur 3, Proviplast, Systemp C&B II, Protemp 4 and Yprov Bisacryl) and a composite resin (MasterFill). For the flexion test, were made 24 specimens in rectangular shape in dimensions 25x2x2mm of each material, equally divided in 2 groups: one of them was thermocycled, and the other was just stored in distilled water in an incubator for 24 hours. For the compression test, were made 12 cylindrical specimens with 4mm diameter and 6mm high of each material, equally divided in 2 groups: likewise one was thermocycled and the other was stored in distilled water in an incubator for 24 hours. The specimens were made according to the specification ISO 11405 and the American Dental Association (ADA) specification nº27. The thermocycling were made with 2000 cycles, on temperatures between 6°C and 55°C, the length of time in each tank was 20 seconds, the time-out between them was 6 seconds. The tests were made on a universal testing machine (EMIC DL10000), and the samples were submitted to compressive charge until its fracture. Through the Shapiro Wilk test, was verified the lack of normality of the variables of interest. Thus, to compare the materials, the non-parametrical test of Kruskal Wallis was applied, complemented by the dms test. A significance level of 5% was adopted. From the results, it was concluded that all the resins analyzed improved their mechanical properties after thermal cycling, and the bisacryl resins studied for the purpose of making immediate provisional prosthesis had favorable mechanical properties that support their use in daily practice.

Key words: provisional restoration, flexural strength.

LISTA DE TABELAS:

Tabela 1: Composição dos materiais estudados	29
Tabela 2. Tensão e módulo de elasticidade de Alike.....	30
Tabela 3. Força em N e Kgf de Alike.....	30
Tabela 4. Tensão e módulo de elasticidade de Duralay.....	32
Tabela 5. Força em N e Kgf de Duralay.....	32
Tabela 6. Tensão e módulo de elasticidade de MasterFill.....	34
Tabela 7. Força em N e Kgf de MasterFill	34
Tabela 8. Tensão e módulo de elasticidade de Protemp 4.....	36
Tabela 9. Força em N e Kgf de Protemp 4	36
Tabela 10. Tensão e módulo de elasticidade de Proviplast.....	38
Tabela 11. Força em N e Kgf de Proviplast.....	38
Tabela 12. Tensão e módulo de elasticidade Structur 3.....	40
Tabela 13. Força em N e Kgf de Structur 3.....	40
Tabela 14. Tensão e módulo de elasticidade de Systemp C&B II.....	42
Tabela 15. Força em N e Kgf de Systemp C&B II.....	42
Tabela 16. Tensão e módulo de elasticidade de Yprov Bisacryl.....	44
Tabela 17. Força em N e Kgf de Yprov Bisacryl.....	44
Tabela 18. Comparação da média de tensão de materiais 2 a 2 no teste de compressão, nas amostras de termociclagem.....	46
Tabela 19. Comparação da média de tensão de materiais 2 a 2 no teste de compressão, nas amostras de armazenamento em estufa.....	47

Tabela 20. Comparação da média de tensão de materiais 2 a 2 no teste de flexão, nas amostras de termociclagem.....	48
Tabela 21. Comparação da média de tensão de materiais 2 a 2 no teste de flexão, nas amostras de armazenamento em estufa	49
Tabela 22. Comparação da média de módulo de elasticidade de materiais 2 a 2 no teste de flexão, nas amostras de termociclagem.....	50
Tabela 23. Comparação da média de módulo de elasticidade de materiais 2 a 2 no teste de flexão, nas amostras de armaze- namento em estufa.....	51
Tabela 24. Comparação da média de força (N) de materiais 2 a 2 no teste de compressão, nas amostras de termociclagem.....	52
Tabela 25. Comparação da média de força (N) de materiais 2 a 2 no teste de compressão, nas amostras de armazena- mento em estufa.....	53
Tabela 26. Comparação da média de força (N) de materiais 2 a 2 no teste de flexão, nas amostras de termociclagem.....	54
Tabela 27. Comparação da média de força (N) de materiais 2 a 2 no teste de flexão, nas amostras de armazenamento em estufa.....	55
Tabela 28. Comparação da média de força (Kgf) de materiais 2 a 2 no teste de compressão, nas amostras de termociclagem.....	56
Tabela 29. Comparação da média de força (Kgf) de materiais 2 a 2 no teste de compressão, nas amostras de armazena- mento em estufa.....	57

Tabela 30. Comparação da média de força (Kgf) de materiais 2 a 2 no teste de flexão, nas amostras de termociclagem.....	58
Tabela 31. Comparação da média de força (Kgf) de materiais 2 a 2 no teste de flexão, nas amostras de armazenamento em estufa.....	59

LISTA DE GRÁFICOS:

Gráfico 1. Gráfico do teste de flexão nas amostras de Alike armazenadas em estufa.....	31
Gráfico 2. Gráfico do comportamento da resina Alike no teste de flexão nas amostras submetidas a termociclagem.....	32
Gráfico 3. Gráfico do comportamento da resina Duralay no teste de flexão, nas amostras armazenadas em estufa.....	33
Gráfico 4. Gráfico do comportamento da resina Duralay no teste de flexão, nas amostras submetidas a ciclagem.....	33
Gráfico 5. Gráfico do comportamento da resina Masterfill no teste de flexão, nas amostras armazenadas em estufa.....	35
Gráfico 6. Gráfico do comportamento da resina Masterfill no teste de flexão, das amostras submetidas a ciclagem.....	35
Gráfico 7. Gráfico do comportamento da resina Protemp 4 no teste de flexão, nas amostras armazenadas em estufa.....	37
Gráfico 8. Gráfico do comportamento da resina Protemp 4 no teste de flexão, nas amostras submetidas a ciclagem.....	37
Gráfico 9. Gráfico do comportamento da resina Proviplast no teste de flexão nas amostras armazenadas em estufa.....	39
Gráfico 10. Gráfico do comportamento da resina Proviplast no teste de flexão, nas amostras submetidas a ciclagem.....	39
Gráfico 11. Gráfico do comportamento da resina Structur 3 no teste de flexão, nas amostras armazenadas em estufa.....	41
Gráfico 12. Gráfico do comportamento da resina Structur 3	

no teste de flexão, nas amostras submetidas a ciclagem.....	41
Gráfico 13. Gráfico do comportamento da resina Systemp C&B II no teste de flexão, nas amostras armazenadas em estufa.....	43
Gráfico 14. Gráfico do comportamento da resina Systemp C&B II no teste de flexão, nas amostras submetidas a ciclagem.....	43
Gráfico 15. Gráfico do comportamento da resina Yprov Bisacryl no teste de flexão, nas amostras armazenadas em estufa.....	45
Gráfico 16. Gráfico do comportamento da resina Yprov Bisacryl no teste de flexão, nas amostras submetidas a ciclagem.....	45
Gráfico 17. Gráfico box plot do teste de tensão nas amostras submetidas a termociclagem no teste de compressão.	47
Gráfico 18. Gráfico box plot do teste de tensão nas amostras armazenadas em estufa no teste de compressão.....	48
Gráfico 19. Gráfico box plot do teste de tensão nas amostras submetidas a termociclagem no teste de flexão.....	49
Gráfico 20. Gráfico box plot do teste de tensão nas amostras armazenadas em estufa no teste de flexão.....	50
Gráfico 21. Gráfico box plot do teste de módulo de elasticidade nas amostras submetidas a termociclagem no teste de flexão.	51
Gráfico 22. Gráfico box plot do teste de módulo de elasticidade nas amostras armazenadas em estufa no teste de flexão.....	52
Gráfico 23. Gráfico box plot do teste de força (N) nas	

amostras submetidas a termociclagem no teste de compressão.	53
Gráfico 24. Gráfico box plot do teste de força (N) nas amostras armazenadas em estufa no teste de compressão.....	54
Gráfico 25. Gráfico box plot do teste de força (N) nas amostras submetidas a termociclagem no teste de flexão.	55
Gráfico 26. Gráfico box plot do teste de força (N) nas amostras armazenadas em estufa no teste de flexão.....	56
Gráfico 27. Gráfico box plot do teste de força (Kgf) nas amostras submetidas a ciclagem térmica no teste de compressão.....	57
Gráfico 28. Gráfico box plot do teste de força (Kgf) nas amostras armazenadas em estufa no teste de compressão.....	58
Gráfico 29. Gráfico box plot do teste de força (Kgf) nas amostras submetidas a termociclagem no teste de flexão.....	59
Gráfico 30. Gráfico box plot do teste de força (Kgf) nas amostras armazenadas em estufa no teste de flexão.....	60

LISTA DE IMAGENS:

Fig. 1. Materiais seleccionados para o presente estudo, e as matrizes para confecção dos corpos de prova.....	21
Fig. 2. Corpo de prova de resina composta para o ensaio de flexão sendo confeccionado.....	22
Fig. 3. Matriz de confecção de corpos de prova para o teste de flexão.. ..	23
Fig. 4. Matriz com material inserido, antes da sua remoção para acabamento e ensaio.....	23
Fig. 5. Confirmação das medidas exatas dos corpos de prova com paquímetro digital.....	24
Fig. 6. Matriz dos corpos de prova para o ensaio de compressão, seus componentes e montada para confecção dos blocos.....	24
Fig. 7. Confirmação das medidas exatas dos corpos de prova com paquímetro digital.....	25
Fig. 8. Acabamento dos blocos com lixa.....	25
Fig. 9. Amostras numeradas armazenadas em estufa a 37°C, conforme circulado em vermelho.....	26
Fig. 10. Máquina de termociclagem. O tanque da esquerda contém a água fria, o da direita contém a água quente. A cesta central oscila entre eles conforme intervalo determinado.....	27
Fig. 11. Ensaio de flexão em andamento. Corpo de	

prova sendo submetido a carga compressiva no
seu centro, sofrendo deformação antes da sua fratura.....28

SUMÁRIO:

1-Introdução	13
2-Proposição.....	15
3-Revisão de literatura.....	16
4-Material e métodos.....	21
5- Resultados.....	30
6-Discussão	61
7-Conclusão.....	68
8-Referências Bibliográficas.....	69

1- INTRODUÇÃO

As restaurações provisórias são uma etapa importante de tratamentos reabilitadores protéticos. Durante o período de uso destas, a estrutura dental, o preparo e a integridade dos tecidos envolvidos devem ser mantidos.^{1,2} Para que isso ocorra, deseja-se que o material utilizado proporcione função mastigatória, estabilidade oclusal, estética, e saúde dos tecidos pulpares. As restaurações provisórias ainda servem para prever o resultado final do tratamento, auxiliando no planejamento e diagnóstico do caso, bem como dar ao paciente uma perspectiva e controlar sua expectativa.³ É possível determinar e modificar dimensão vertical de oclusão, plano oclusal, cor e formato dos dentes, aspectos gengivais até que se consiga o melhor resultado.⁴ Estas restaurações temporárias também são necessárias em períodos de recuperação de saúde periodontal, periapical e articular, antes que se façam próteses em materiais mais resistentes.^{1,4,5} Elas devem, durante todo o período de seu uso, manter sua integridade, evitar movimentações dentárias não desejadas e funções citadas acima.⁶ Devem também se manter estáveis com as forças mecânicas de mastigação normais e em casos de pacientes com parafunção, como bruxismo ou apertamento.¹ Para isso, a escolha de um material com propriedades compatíveis é importante, e dispomos de algumas opções no mercado, principalmente resinas à base de polimetil metacrilato (PMMA), resina composta à base de bisfenol glicidil metacrilato (bis-GMA) e resina à base de bisacrilato de metila (bisacrílica).

As resinas à base de polimetil metacrilato (PMMA) ainda são os materiais mais usados para confecção de restaurações provisórias. Para elementos unitários ou pontes pequenas, ela é bem indicada e resiste bem às forças mastigatórias. Apesar de ter vantagens em relação a outros tipos de resinas, existem desvantagens como aumento de temperatura durante a polimerização, maior porosidade do material, pigmentação, entre outros. Em casos de restaurações extensas, ou em que haja necessidade de uso por períodos mais prolongados, suas resistência e estabilidade também já não são mais satisfatórias. Quando da segunda situação, normalmente é necessário que se façam reparos e reembasamentos, e é comum que haja fratura da peça.^{1, 2, 4}

As resinas compostas, à base de Bis-GMA são utilizadas em casos onde o provisório precisa ter estética favorável, principalmente em facetas. Deseja-se que o material resista às forças mastigatórias, seja biocompatível, de fácil manipulação, que seja passível de bom polimento, entre outros. As resinas compostas atendem a estes requisitos, porém suas maiores desvantagens são o custo, a sua polimerização foto-ativada, onde haveria necessidade de confecção de matriz de acetato prévia, e a sua alta contração de polimerização em incrementos maiores que 2mm. ^{2, 4, 7}

As resinas de bisacrilato de metila surgiram no mercado mais recentemente em relação às resinas à base de PMMA e Bis-GMA. Elas vêm apresentando algumas das melhorias desejadas nos outros materiais. Essa nova classe de materiais restauradores provisórios é menos porosa, mais resistente, e tem menor reação exotérmica em relação às resinas de PMMA. Já em relação às resinas compostas, as propriedades estéticas são muito semelhantes, porém com o custo bastante reduzido. ^{7, 8, 9, 10} Outro uso das resinas bisacrílicas é auxiliar na previsão do resultado final, através da técnica do “mock-up”. Essa técnica consiste em simular o resultado final previsto em enceramento, na boca, com auxílio de matriz e resina bisacrílica.

O objetivo deste estudo é avaliar tensão, módulo de elasticidade, e força em N e Mpa de resinas bisacrílicas, comparadas com resinas acrílicas convencionais (PMMA) e resina composta à base de Bis-GMA através de ensaios mecânicos. Além das propriedades mecânicas, também foi discutida a aplicabilidade clínica dos resultados obtidos, particularidades, vantagens e desvantagens.

2- PROPOSIÇÃO

Por ser um material odontológico relativamente novo, o propósito deste estudo foi comparar as propriedades mecânicas básicas de resinas bisacrílicas com as propriedades de outras categorias de resinas utilizadas para confecção de restaurações provisórias. Com isso, contribuímos para aumentar o conhecimento da literatura existente, bem como auxiliar o cirurgião-dentista na clínica diária.

3- REVISÃO DE LITERATURA

Resistência à flexão dos materiais resinosos provisórios é uma preocupação em casos de próteses fixas provisórias usadas por longos períodos e áreas de contatos fortes. Nejatidanesh et al (2009)¹ compararam valores de resistência à flexão de 7 resinas usadas para confecção desse tipo de prótese: Trim, Acropars, Protemp 3 Garant, Unifast LC, TempSpan, Tempron e Duralay. O ranking em ordem decrescente dos valores foi TempSpan, Protemp 3 Garant, Tempron, Duralay, Unifast LC, Acropars e Trim. Os autores concluíram neste estudo que as resinas bisacrílicas tiveram melhores resultados em termos de resistência à flexão em comparação com os metacrilatos. Estes valores deveriam ser considerados para confecção de próteses fixas provisórias, especialmente as que serão usadas por um longo período.

Em 2011, Knobloch et al⁹ avaliaram a resistência relativa à fratura e os parâmetros de Weibull de 4 marcas comerciais de resinas bisacrílicas de polimerização química (Protemp 3 Garant, Perfectemp II, Integrity e Temphase), e uma de polimerização dual (Luxatemp Solar), após 1 e 24 horas. Os resultados das análises individuais mostraram aumento nos valores da Característica de Força de Weibull entre 1 e 24 horas para todos os materiais. Os autores concluíram que o tempo pós-polimerização tem um papel importante na determinação das propriedades de fratura tanto das resinas bisacrílicas provisórias de polimerização química quanto das de polimerização dual nas primeiras 24 horas. Para os materiais testados, quanto maior a carga de preenchimento, menor a resistência relativa à fratura.

Bacchi et al³, em 2012, verificaram a resistência à flexão de quatro resinas utilizadas para confecção de restaurações temporárias, submetidas à termociclagem. Foram utilizadas 2 resinas à base de bisacrilato de metila (Luxatemp e Structur 2), e 2 à base de metacrilato de metila (Duralay e Alike). A resina Luxatemp apresentou os maiores valores de resistência à flexão após a termociclagem, sendo estatisticamente superior às demais. Com base nos dados, os autores puderam concluir que as resinas de bisacrilato apresentam maior resistência à flexão do que as resinas de metacrilato para os fatores

estudados. Todos os materiais utilizados neste estudo tiveram sua resistência reduzida pela ciclagem térmica.

Também em 2012, Kamble e colaboradores¹¹ fizeram um estudo cujo objetivo foi comparar a resistência à fratura de resinas à base de polimetil metacrilato (PMMA) e resinas bisacrílicas (BAC) reforçadas com fibra de polietileno e fibra de vidro. Para os grupos controle, a resistência à fratura das resinas PMMA foi significativamente menor em relação às resinas BAC. O reforço com fibra de vidro produziu aumento significante de resistência à fratura em ambas as resinas, porém o reforço com fibra de polietileno não teve o mesmo efeito. Entre os grupos reforçados, o reforçado com fibra de vidro mostrou maior resistência à fratura para as resinas bisacrílicas. Os autores puderam concluir que para os dois tipos de reforço avaliados, a fibra de vidro produziu os maiores valores de resistência à fratura para ambas as resinas. Baseado neste estudo, o uso de reforços de fibras de vidro e polietileno podem ser meios efetivos para reforçar as próteses fixas provisórias.

Kerby et al (2013)¹² avaliaram resistência à flexão, módulo de flexão e trabalho de fratura de 4 resinas bisacrílicas (Protemp Plus, Integrity, Turbo temp 2, e Temphase Fast set), e 2 resinas de uretano (NuForm, e Tuff-Temp), após armazenadas em água destilada por 1 hora, e 24 horas. As resinas tiveram sua resistência flexural e módulo de flexão significativamente aumentados em 24 horas, em relação à medição em 1 hora. A resina de uretano Tuff-Temp mostrou resistência à flexão e módulo de flexão maiores em 1 hora, enquanto a resina bisacrílica Protemp Plus mostrou resistência flexural e trabalho de fratura significativamente maiores que as outras resinas após 24 horas de armazenagem em ambiente tanto seco quanto em úmido. Os autores concluíram que o tempo pós-polimerização tem um papel importante no aumento da resistência à flexão e módulo de flexão entre 1 e 24 horas. Uma grande variação nas propriedades mecânicas dos materiais foi encontrada, porém não em uma categoria específica.

Poonacha et al (2013)⁶, compararam resistência à flexão e módulo de elasticidade de 3 materiais de coroas provisórias (metil metacrilato auto polimerizável, resina bisacrílica, e dimetacrilato de uretano foto polimerizável) após armazenados em saliva artificial em intervalos de 24 horas e 7 dias. A

resistência à flexão do metil metacrilato diminuiu significativamente, enquanto a resina bisacrílica mostrou aumento em sua resistência à flexão após 24 horas de armazenamento em saliva artificial, e ambos os valores continuaram constantes posteriormente. Diferente das anteriores, a resina de uretano foto-polimerizável mostrou diminuição considerável na resistência à flexão após 24 horas, e significativo aumento após 7 dias. Com base nisso, os autores puderam concluir que o metil metacrilato apresentou maior módulo de elasticidade e resistência à flexão após fabricação e armazenagem em saliva artificial por 24 horas e 7 dias, e a resina bisacrílica mostrou módulo de elasticidade e resistência à flexão mais baixos.

O objetivo do estudo de Natarajan e colaboradores¹³, em 2013 foi avaliar e comparar a resistência à flexão de diferentes materiais restauradores provisórios reforçados com fibras de vidro e polietileno. Os resultados mostraram que todas as amostras reforçadas com fibra possuem resistência muito melhor em relação às amostras controle. Nas amostras controle, as de polimetilmetacrilato termo polimerizável teve a maior resistência à flexão, seguido pela resina bisacrílica auto polimerizável, e pelo polimetilmetacrilato auto polimerizável. Em ambas as resinas de polimetilmetacrilato, os reforços com fibras de polietileno mostraram resistência muito maior que o reforço de fibra de vidro. Na resina bisacrílica auto polimerizável, a fibra de vidro mostrou melhor reforço que a fibra de polietileno. Os autores concluíram que os reforços com fibras aumentam a resistência à flexão das resinas provisórias.

O estudo de Thompson et al (2014)⁸ teve como objetivo avaliar o efeito do tratamento térmico, impermeabilização de superfície, termociclagem, meio e temperatura de armazenamento, e idade na resistência à flexão, microdureza de superfície de Vickers e força de impacto de resinas de metil metacrilato e bisacrílicas. As resinas utilizadas foram Jet Acrylic (poli metil metacrilato), Protemp 3 Garant e Integrity (bisacrílicas). Todos os tratamentos investigados tiveram efeitos significantes sobre resistência à flexão, sendo material e termociclagem fatores dominantes. Além disso, todos estes tratamentos tiveram impacto significativo na microdureza de Vickers juntamente com material e glaze, mostrando grandes efeitos. Material e idade tiveram significativo efeito na força de impacto. Com base nos dados obtidos neste estudo, os autores puderam

concluir que as propriedades mecânicas de alguns materiais poliméricos provisórios podem ser melhoradas com tratamento térmico pós-polimerização ou glaze superficial. Estes procedimentos podem estender a vida útil de algumas restaurações provisórias bisacrílicas.

Shim et al⁷, em 2014 investigaram a força da camada de união de reparos em materiais restauradores provisórios, tendo como objetivos comparar as forças de união entre resina bisacrílica e 4 diferentes materiais, e investigar o efeito do tempo passado após o reparo na força de união. A resina bisacrílica autopolimerizável (Luxatemp) foi usada como material base, e 4 tipos de resinas (Luxatemp, Protemp, Z350 flow, e Z350) foram utilizadas como materiais reparadores. A análise dos resultados mostrou que o material reparador e o tempo pós-reparo afetaram significativamente a resistência do reparo. Todos os materiais de reparo mostraram aumento na sua resistência de união com maior tempo de armazenagem. Maior coesão e resistência foram observadas no reparo do material base Luxatemp com o próprio Luxatemp, 48 horas após a união.

Yao et al (2014)¹⁴ investigaram em seu estudo a resistência à flexão e adaptação marginal de 2 resinas bisacrílicas provisórias tradicionais (Protemp 4 e Structur 2 SC/QM) e 2 materiais provisórios CAD/CAM (Teilo CAD e Vita CAD-Temp). As coroas de resina Teilo CAD mostraram a maior medida de resistência à flexão dos 4 materiais avaliados, antes e depois da termociclagem, e a Vita CAD-Temp mostrou a menor medida. Em todos os materiais, a resistência à flexão diminuiu significativamente após a termociclagem. As discrepâncias marginais foram maiores nas coroas de resinas bisacrílicas em relação às CAD/CAM, antes e depois da termociclagem. Após os ciclos térmicos, as discrepâncias entre resinas bisacrílicas foram maiores, entretanto entre as coroas provisórias CAD/CAM não houve discrepância marginal significativa. Concluiu-se que os materiais provisórios CAD/CAM foram mais fortes e tiveram melhor adaptação marginal em comparação com as resinas bisacrílicas, especialmente após a termociclagem.

O objetivo do trabalho de Peñate et al¹⁵, em 2015 foi comparar a adaptação marginal e resistência à fratura de próteses fixas provisórias fabricadas com a técnica direta em 3 diferentes materiais (Structur 3, Trim e

Duralay), e um material (Teilo CAD) na técnica indireta no sistema computadorizado CAD/CAM. Todos os materiais mostraram discrepâncias marginais, porém não houve diferença significativa entre os grupos, exceto o grupo reforçado com fibra de vidro, que mostrou o menor gap após 5000 ciclos. Foram observadas diferenças significantes no ponto de fratura e frequência de separação. Pôde-se concluir que a resina bisacrílica reforçada com fibra de vidro apresentou a menor discrepância marginal. Não foram encontradas diferenças de resistência à fratura entre próteses CAD/CAM e de resina reforçada com fibra de vidro. Porém, as próteses fixas provisórias de resina bisacrílica não reforçada mostrou menor resistência à fratura.

Finalmente, em 2015, Takamizawa e colaboradores¹⁰ fizeram um estudo cujo objetivo foi determinar as propriedades flexurais e comportamento erosivo dos materiais provisórios resinosos. Foram avaliadas três resinas bisacrílicas (Protemp Plus, Integrity e Luxatemp Automix Plus), e uma convencional de polimetilmetacrilato- PMMA (Unifast III). Uma resina composta (Z100) foi incluída como referência. Todas as resinas bisacrílicas demonstraram valores mais altos de resistência à flexão e módulo de elasticidade quando comparadas com a resina PMMA. Porém, entre as resinas bisacrílicas não houve diferença significativa nesses parâmetros. Os achados forneceram informações valiosas no que diz respeito à resistência à flexão e comportamento erosivo das resinas provisórias examinadas neste estudo.

4- MATERIAL E MÉTODOS

Os materiais selecionados para este estudo foram 2 resinas à base de polimetil metacrilato (Alike e Duralay), 5 resinas bisacrílicas (Proviplast, Structur 3, System C&B II, Protemp 4 e Yprov Bisacryl), e 1 resina composta (Masterfill). Suas composições e fabricantes estão discriminados na tabela 1 abaixo. Cada material teve 36 corpos de prova confeccionados, totalizando 288 blocos. Alguns foram desconsiderados e excluídos da análise estatística por defeito nas dimensões ou comportamento atípico nos testes. Para confecção dos corpos de prova, as matrizes foram isoladas com gel lubrificante hidrofílico (KY, Johnson e Johnson, São José dos Campos-SP, Brasil). Cada resina foi manipulada conforme as orientações do fabricante. Todas as resinas do grupo das bisacrílicas tinham apresentação comercial em forma de bisnaga e possuíam pistola e ponta de automistura, cada qual com a sua conforme a proporção base/catalisador.



Fig. 1. Materiais selecionados para o presente estudo, e as matrizes para confecção dos corpos de prova. Fonte: acervo próprio.

A resina composta, por ser fotopolimerizável, foi manipulada com espátula de resina composta nº6 (Thimon, São Paulo-SP, Brasil) e placa de vidro

translúcida em câmara escura com luz especial para evitar sua polimerização não-intencional. O tempo de fotopolimerização adotado foi de 60 segundos para cada segmento dos corpos de prova. As resinas acrílicas foram manipuladas conforme as instruções do fabricante com auxílio de seus medidores, pote dappen e espátula de inserção nº1 (Duflex, Rio de Janeiro- RJ, Brasil), e inseridas nas matrizes. Todos os materiais foram comprimidos com objeto plano para escoamento dos excessos e para que sua parede livre ficasse plana. Dois ensaios mecânicos foram feitos neste estudo: flexão e compressão. Cada um teve corpos de prova em formatos distintos confeccionados conforme especificação nº17 da ADA e especificação ISO 11405.

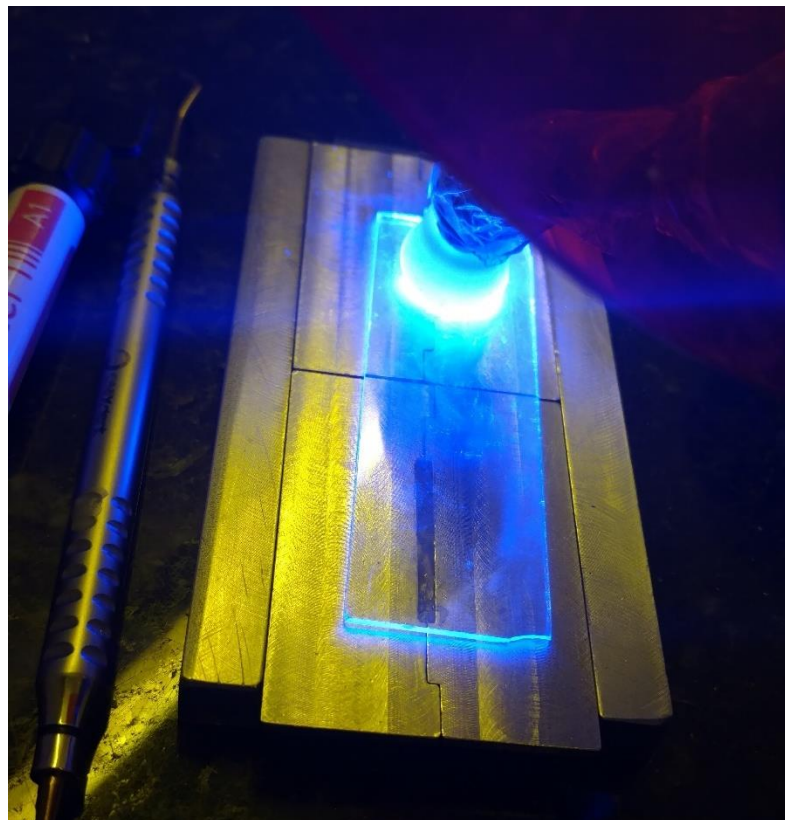


Fig. 2. Corpo de prova de resina composta para o ensaio de flexão sendo confeccionado. Fonte: acervo próprio. Fonte: acervo próprio.

Para o teste de flexão, foram confeccionados 24 corpos de prova de cada material no formato retangular de dimensões 25x2x2mm, com auxílio de matriz metálica e placa de vidro grossa. A matriz metálica é composta de 3 partes: duas

delas se encaixam deixando nicho de formato retangular, e a terceira as envolve como uma moldura, estabilizando as anteriores nas dimensões desejadas.



Fig. 3. Matriz de confecção de corpos de prova para o teste de flexão.
Fonte: acervo próprio.

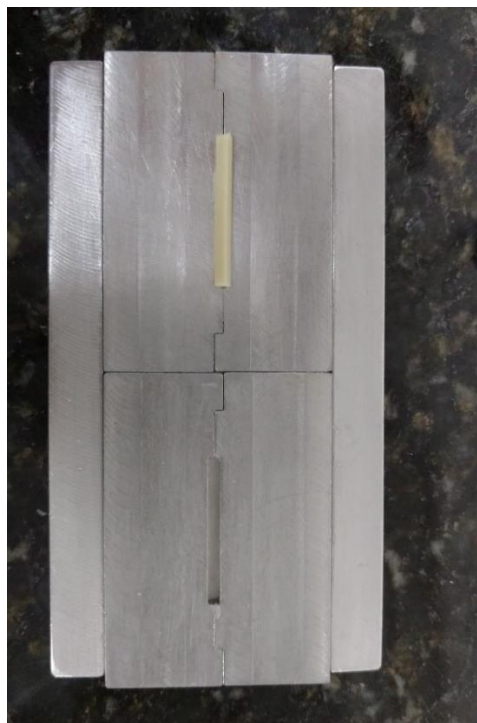


Fig. 4. Matriz com material inserido, antes da sua remoção para acabamento e ensaio. Fonte: acervo próprio.



Fig. 5. Confirmação das medidas exatas dos corpos de prova com paquímetro digital. Fonte: acervo próprio.

Para o teste de compressão foram confeccionados 12 corpos de prova cilíndricos de cada material em formato cilíndrico de 4mm de diâmetro e 6mm de altura, conforme a especificação ISO 11405, também com auxílio de matriz metálica. A matriz cilíndrica possui 3 partes: 2 semi-círculos que se encaixam deixando cavidade cilíndrica no seu interior, e um anel que as estabiliza unidas.



Fig. 6. Matriz dos corpos de prova para o ensaio de compressão, seus componentes e montada para confecção dos blocos. Fonte: acervo próprio.



Fig. 7. Confirmação das medidas exatas dos corpos de prova com paquímetro digital. Fonte: acervo próprio.

Todas as amostras confeccionadas passaram por acabamento e adequação de medidas com auxílio de lixa d'água granulação 100 (3M do Brasil, Sumaré-SP), e suas medidas foram conferidas com paquímetro digital (Mitutoyo, Suzano-SP, Brasil). A margem de diferença nas dimensões aceita foi de até 0,2mm acima ou abaixo das dimensões padronizadas. A identificação das amostras se deu apenas por numeração nos frascos, conforme a ordem da sua confecção. Apenas a pesquisadora, que não possui vínculo com nenhuma empresa avaliada, tinha a relação da numeração correspondente ao material em questão, o que torna os resultados confiáveis.



Fig. 8. Acabamento dos blocos com lixa. Fonte: acervo próprio.

As amostras de ambos os testes foram divididas em 2 grupos: o primeiro foi armazenado em água destilada em estufa a 37°C durante 24 horas, e o segundo grupo foi submetido a 2000 ciclos em máquina de termociclagem. Cada ciclo consiste em 20 segundos em tanque com água destilada quente a 55°C, e 20 segundos em tanque com água fria a 5°C. O intervalo adotado entre os tanques foi de 6 segundos.



Fig. 9. Amostras numeradas armazenadas em estufa a 37°C, conforme destacado em vermelho. Fonte: acervo próprio.



Fig. 10. Máquina de termociclagem. O tanque da esquerda contém a água fria, o da direita contém a água quente. A cesta central oscila entre eles conforme intervalo determinado. Fonte: acervo próprio.

Os testes foram feitos em uma máquina de ensaio universal (EMIC DL10000), e os parâmetros também seguem a especificação ISO 11405. O ensaio para avaliação das propriedades mecânicas dos materiais no teste de flexão foi feito por meio do teste de carga de três pontos, onde os blocos foram apoiados em 2 pontos sobre 2 suportes metálicos, com distância de 20 milímetros entre eles. A carga utilizada foi 10kN, E a velocidade do cabeçote de 0,5mm/min. Essas amostras foram submetidas à carga compressiva em seu centro até a sua fratura. Para o teste de compressão, foram usadas duas placas planas paralelas acopladas à EMIC, fazendo a compressão dos corpos de prova cilíndricos no sentido vertical paralelo ao longo eixo, até a sua fratura. Inicialmente, foram calculadas medidas estatísticas descritivas com o objetivo de resumir o conjunto de dados: Médias, mínimos e máximos e desvios padrões. Através do teste de Shapiro Wilk, verificou-se a falta de normalidade das variáveis de interesse. Assim, para comparar os materiais, com relação às variáveis do estudo, foi aplicado o Teste não paramétrico de Kruskal Wallis, complementado pelo teste dms. Foi adotado um nível de significância de 5%.

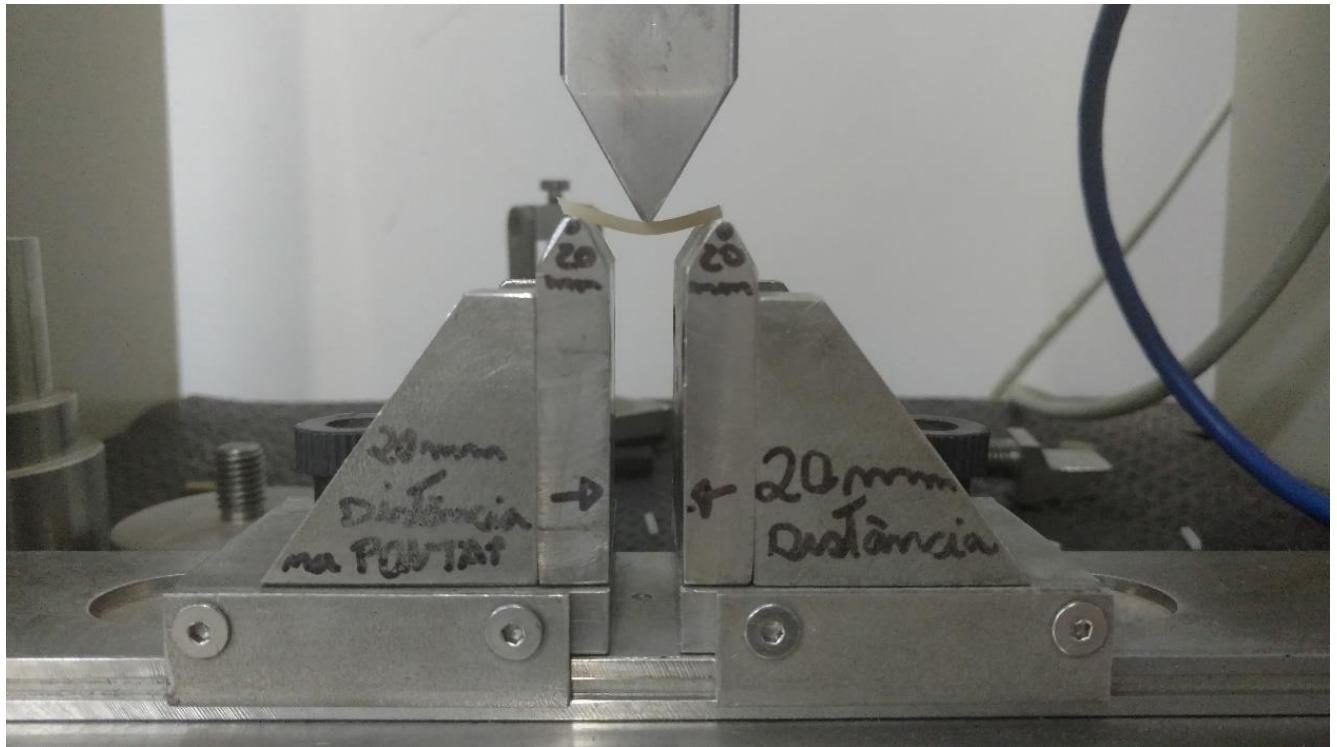


Fig. 11. Ensaio de flexão em andamento. Corpo de prova sendo submetido a carga compressiva no seu centro, sofrendo deformação antes da sua fratura. Fonte: acervo próprio.

O presente estudo foi autorizado e a coleta de dados foi feita na sede da empresa Biodinâmica Química e Farmacêutica, localizada na Rua Ronat Walter Sodré, 4350 Parque Industrial IV, Ibiporã-PR, Brasil. Embora a empresa seja uma fornecedora avaliada na presente pesquisa, a pesquisadora manteve os corpos de prova de todos os materiais cegamente identificados por numerações, o que torna os resultados não tendenciosos para nenhuma marca comercial.

Tabela 1: Composição dos materiais estudados

Nome do produto	Tipo de resina	Composição	Fabricante
Alike	Metacrilato	Polímero de metacrilato, N, N, dimetil-p-toluideno, monômero de metacrilato	GC Corporation, Tóquio, Japão
Duralay	Metacrilato	Copolímero de metacrilato plastificável, monômero de merimetacrilato, parafina, óleo mineral	Reliance Dental MFG Company, Illinois, EUA
Proviplast	Bisacrilato	Dióxido de silício, catalisadores e veículo Grupos dimetacrilatos, Carga Inorgânica (50%), Dióxido de Silício, essência, pigmentos e catalisadores	Biodinâmica Química e Farmacêutica, Ibiporã, Brasil
Structur 3	Bisacrilato	Bis-GMA, BHT, aminas, peróxido de benzoíla, dimetacrilatos, partículas de vidro	VOCO GmbH, Cuxhaven, Alemanha
Systemp C&B II	Bisacrilato	Metacrilatos polifuncionais (48% do peso), partículas inorgânicas (47% em peso), plastificadores, catalisadores, estabilizadores e pigmentos (5% restantes)	Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein
Protemp 4	Bisacrilato	Dimetacrilato (BISEMA 6), sílica amorfa silanizada, poliuretana metacrilato, sílica silanizada, etanol, 2,2'-[(1-metiletilideno),bis(4,1-fenilenoxi)]bis, diacetato, e ácido benzil-fenil-barbitúrico	3M ESPE, Minnesota, EUA
Master Fill	Bis-GMA	Bisfenol A glicidilmetacrilato, etileno uretano dimetacrilato, carga inorgânica, pigmentos e catalisadores	Biodinâmica Química e Farmacêutica, Ibiporã, Brasil
YProv Bisacryl	Bisacrilato	Monômeros metacrilatos, iniciadores, catalisador, nanopartículas	Yller Biomateriais, Pelotas, Brasil

inorgânicas de 40nm, pigmentos e estabilizadores.

5- RESULTADOS

Dividindo os materiais conforme sua composição, temos 3 grupos: o primeiro a ser descrito é o das resinas acrílicas convencionais, à base de metilmeracrilato, seguido pela resina composta testada, e finalmente as resinas bisacrílicas. Os resultados obtidos com os ensaios dos corpos de prova, expressos em forma de tabelas e gráficos dos testes de flexão, seguem abaixo:

- Grupo 1- Resinas Acrílicas

Tabela 2. Tensão e módulo de elasticidade de Alike

Alike	Tensão (Mpa)					Mod. Elást. (MPa)				
	Médias	n	DP	Mínimo	Máximo	Médias	n	DP	Mínimo	Máximo
Compressão	90,9	11	16,0	67,7	130,1					
Ciclagem	96,7	6	20,2	67,7	130,1					
Estufa	84,0	5	4,2	77,4	87,0					
Flexão	52,4	24	8,8	33,4	66,1	1791,1	24	341,2	1065,0	2458,0
Ciclagem	53,4	13	7,2	43,0	66,1	1788,6	13	350,1	1327,0	2458,0
Estufa	51,1	11	10,6	33,4	63,5	1794,0	11	347,4	1065,0	2309,0
Total	64,5	35	21,4	33,4	130,1	1791,1	24	341,2	1065,0	2458,0

Tabela 3. Força em N e Kgf de Alike

Alike	Força (N)					Força (Kgf)				
	Médias	n	DP	Mínimo	Máximo	Médias	n	DP	Mínimo	Máximo
Compressão	1142,1	11	200,7	851,3	1634,4	116,5	11	20,5	86,8	166,7
Ciclagem	1214,5	6	254,1	851,3	1634,4	123,8	6	25,9	86,8	166,7
Estufa	1055,2	5	52,3	972,9	1093,4	107,6	5	5,3	99,2	111,5
Flexão	14,0	24	2,3	8,9	17,6	1,4	24	0,2	0,9	1,8
Ciclagem	14,2	13	1,9	11,5	17,6	1,5	13	0,2	1,2	1,8
Estufa	13,6	11	2,8	8,9	16,9	1,4	11	0,3	0,9	1,7
Total	368,5	35	542,4	8,9	1634,4	37,6	35	55,3	0,9	166,7

Gráfico 1. Gráfico do teste de flexão nas amostras de Alike armazenadas em estufa:

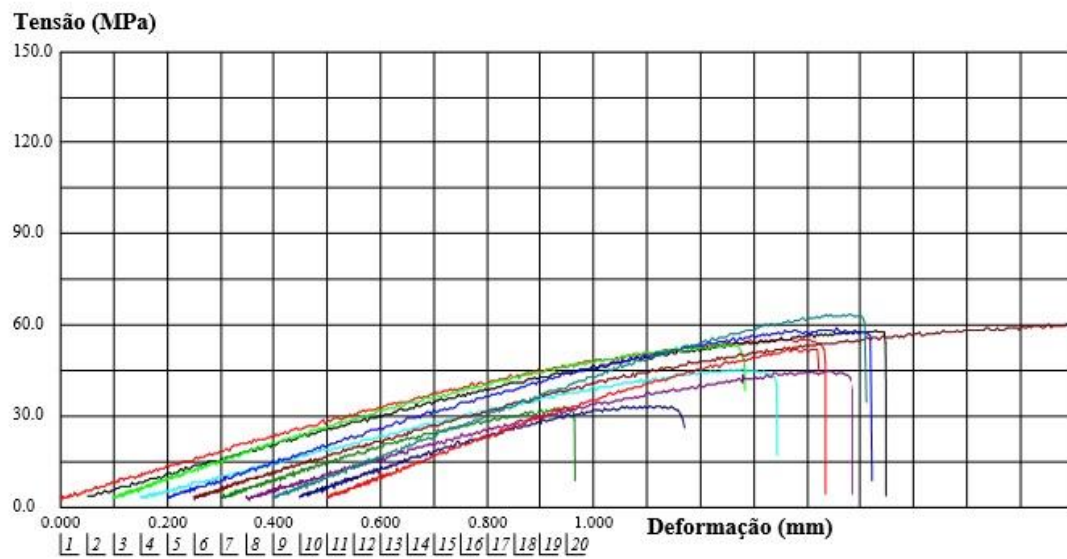


Gráfico 2. Gráfico do comportamento da resina Alike no teste de flexão nas amostras submetidas a termociclagem:

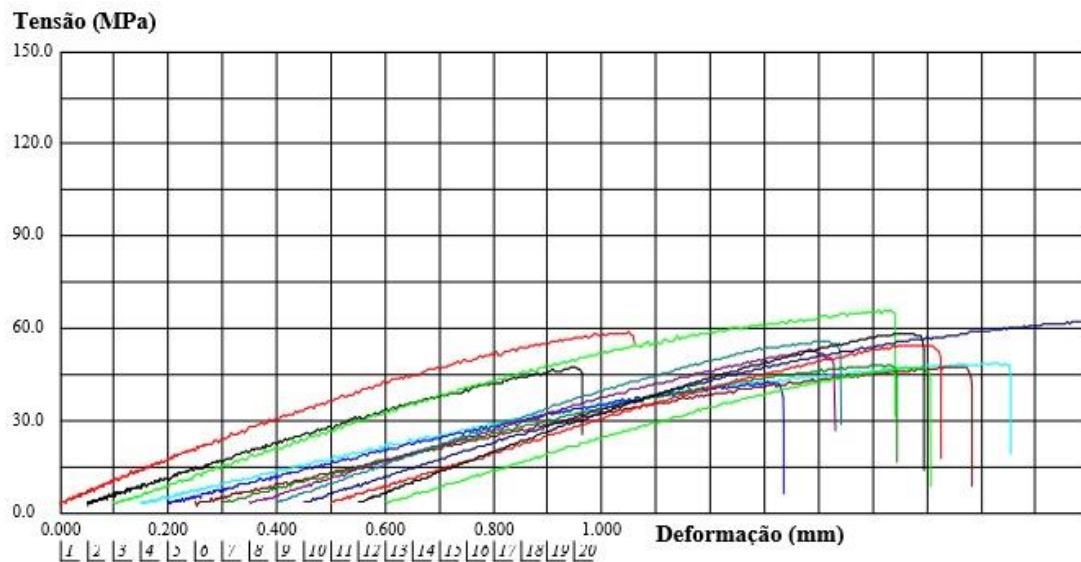


Tabela 4. Tensão e módulo de elasticidade de Duralay

Duralay	Tensão (Mpa)					Mod. Elást. (MPa)				
	Médias	n	DP	Mínimo	Máximo	Médias	n	DP	Mínimo	Máximo
Compressão	103,3	12	22,1	76,3	139,0					
Ciclagem	124,1	5	15,9	101,1	139,0					
Estufa	88,4	7	10,3	76,3	101,9					
Flexão	62,4	23	7,7	48,1	75,1	1787,7	23	213,8	1334,0	2151,0
Ciclagem	60,8	13	9,1	48,1	75,1	1733,1	13	250,8	1334,0	2088,0
Estufa	64,4	10	5,1	54,5	71,2	1858,8	10	133,9	1660,0	2151,0
Total	76,4	35	24,2	48,1	139,0	1787,7	23	213,8	1334,0	2151,0

Tabela 5. Força em N e Kgf de Duralay

Duralay	Força (N)					Força (Kgf)				
	Médias	n	DP	Mínimo	Máximo	Médias	n	DP	Mínimo	Máximo
Compressão	1296,7	12	277,9	958,7	1746,7	132,2	12	28,3	97,8	178,1
Ciclagem	1557,3	5	204,5	1258,5	1746,7	158,8	5	20,9	128,3	178,1
Estufa	1110,5	7	129,0	958,7	1280,4	113,2	7	13,2	97,8	130,6
Flexão	16,6	23	2,1	12,8	20,0	1,7	23	0,2	1,3	2,0
Ciclagem	16,2	13	2,4	12,8	20,0	1,7	13	0,2	1,3	2,0
Estufa	17,2	10	1,4	14,5	19,0	1,7	10	0,1	1,5	1,9
Total	455,5	35	636,4	12,8	1746,7	46,4	35	64,9	1,3	178,1

Gráfico 3. Gráfico do comportamento da resina Duralay no teste de flexão, nas amostras armazenadas em estufa:

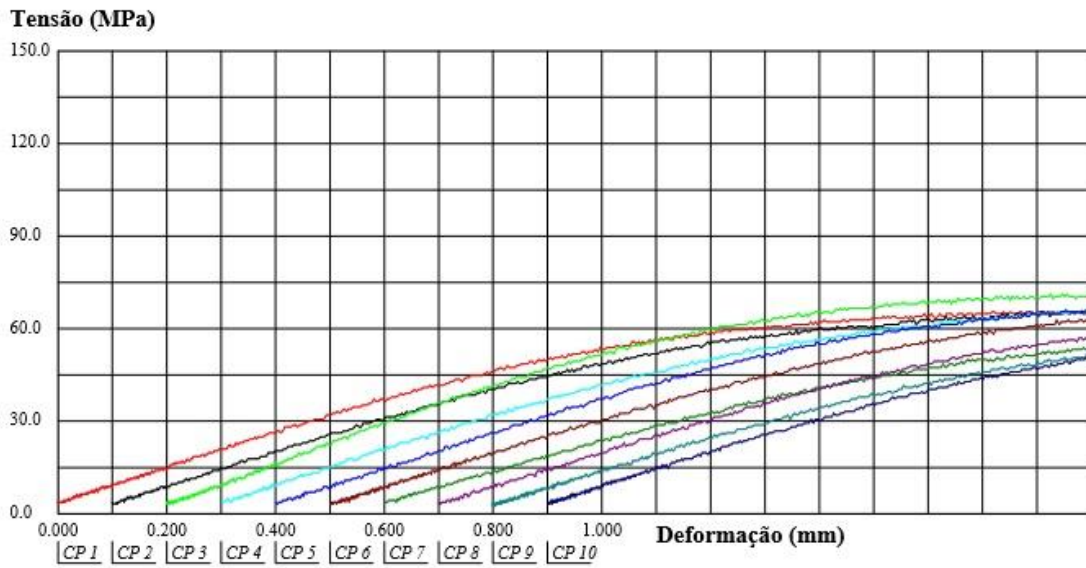
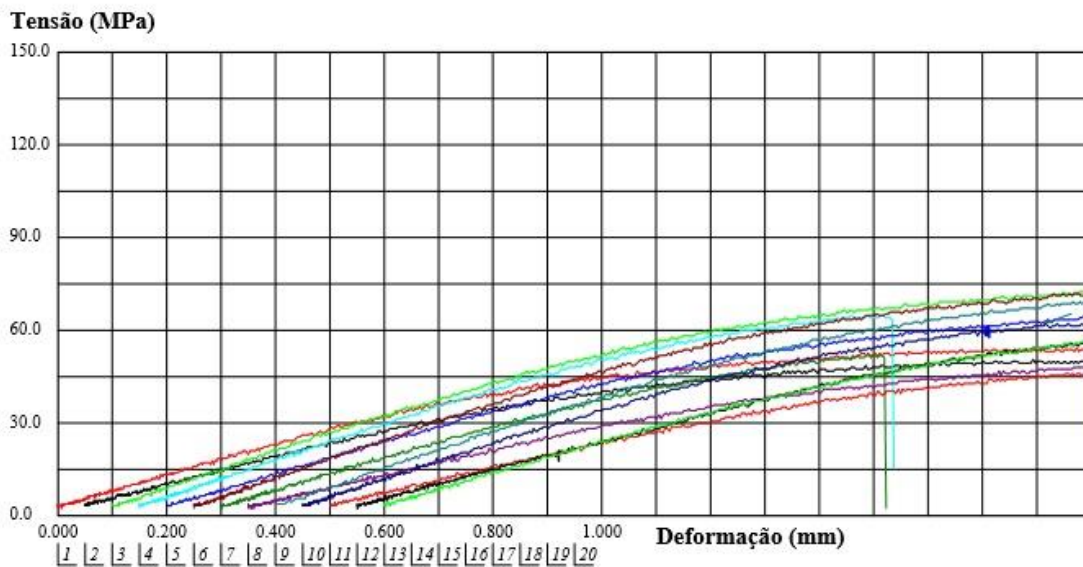


Gráfico 4. Gráfico do comportamento da resina Duralay no teste de flexão, nas amostras submetidas a ciclagem:



- Grupo 2: Resina Composta

Tabela 6. Tensão e módulo de elasticidade de MasterFill

Master Fill	Tensão (Mpa)					Mod. Elást. (MPa)				
	Médias	n	DP	Mínimo	Máximo	Médias	n	DP	Mínimo	Máximo
Compressão	173,8	13	46,2	103,8	268,2					
Ciclagem	193,7	8	46,5	140,0	268,2					
Estufa	142,1	5	24,0	103,8	162,0					
Flexão	114,2	21	21,3	83,4	152,7	6250,9	21	3356,2	395,0	16670,0
Ciclagem	121,7	11	16,5	86,0	142,4	4511,1	11	743,0	2602,0	5293,0
Estufa	105,9	10	23,7	83,4	152,7	8164,7	10	4080,3	395,0	16670,0
Total	137,0	34	43,8	83,4	268,2	6250,9	21	3356,2	395,0	16670,0

Tabela 7. Força em N e Kgf de MasterFill

Master Fill	Força (N)					Força (Kgf)				
	Médias	n	DP	Mínimo	Máximo	Médias	n	DP	Mínimo	Máximo
Compressão	2184,6	13	581,1	1304,2	3370,5	222,8	13	59,2	133,0	343,7
Ciclagem	2433,8	8	584,9	1759,7	3370,5	248,2	8	59,6	179,4	343,7
Estufa	1786,0	5	302,2	1304,2	2035,7	182,1	5	30,8	133,0	207,6
Flexão	30,5	21	5,7	22,2	40,7	3,1	21	0,6	2,3	4,2
Ciclagem	32,5	11	4,4	22,9	38,0	3,3	11	0,5	2,3	3,9
Estufa	28,3	10	6,3	22,2	40,7	2,9	10	0,6	2,3	4,2
Total	854,1	34	1118,9	22,2	3370,5	87,1	34	114,1	2,3	343,7

Gráfico 5. Gráfico do comportamento da resina Masterfill no teste de flexão, nas amostras armazenadas em estufa:

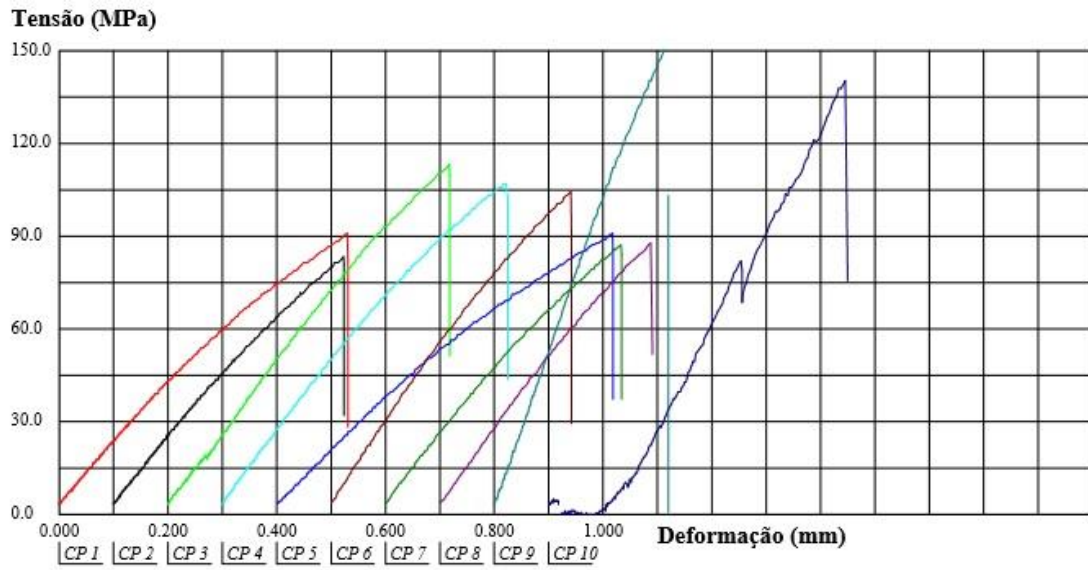
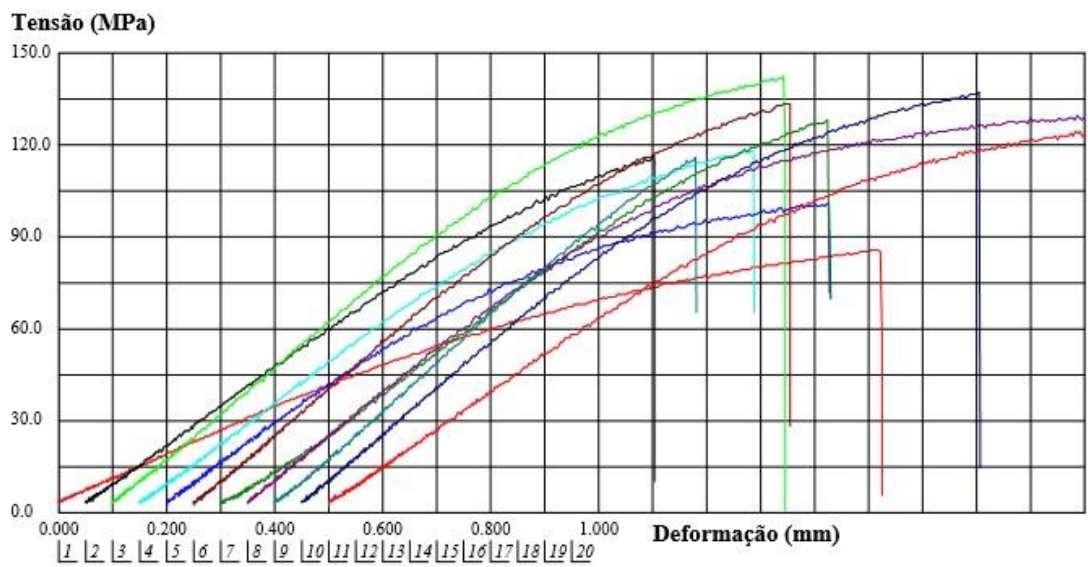


Gráfico 6. Gráfico do comportamento da resina Masterfill no teste de flexão, das amostras submetidas a ciclagem:



- Grupo 3: Resinas Bisacrílicas

Tabela 8. Tensão e módulo de elasticidade de Protemp 4

Protemp 4	Tensão (Mpa)					Mod. Elást. (MPa)				
	Médias	n	DP	Mínimo	Máximo	Médias	n	DP	Mínimo	Máximo
Compressão	304,3	13	27,3	238,9	319,8					
Ciclagem	304,1	7	25,0	254,7	319,8					
Estufa	304,5	6	32,2	238,9	318,7					
Flexão	78,0	21	8,5	60,3	91,8	2158,3	21	822,2	287,0	3410,0
Ciclagem	79,4	10	7,2	67,4	89,8	2280,8	10	642,0	505,0	2682,0
Estufa	76,6	11	9,7	60,3	91,8	2046,9	11	975,9	287,0	3410,0
Total	164,5	34	113,0	60,3	319,8	2158,3	21	822,2	287,0	3410,0

Tabela 9. Força em N e Kgf de Protemp 4

Protemp 4	Força (N)					Força (Kgf)				
	Médias	n	DP	Mínimo	Máximo	Médias	n	DP	Mínimo	Máximo
Compressão	3823,7	13	342,7	3002,1	4018,5	389,9	13	35,0	306,1	409,8
Ciclagem	3821,3	7	314,0	3200,1	4018,5	389,7	7	32,0	326,3	409,8
Estufa	3826,4	6	404,5	3002,1	4004,4	390,2	6	41,2	306,1	408,3
Flexão	20,8	21	2,3	16,1	24,5	2,1	21	0,2	1,6	2,5
Ciclagem	21,2	10	1,9	18,0	24,0	2,2	10	0,2	1,8	2,4
Estufa	20,4	11	2,6	16,1	24,5	2,1	11	0,3	1,6	2,5
Total	1474,8	34	1887,2	16,1	4018,5	150,4	34	192,4	1,6	409,8

Gráfico 7. Gráfico do comportamento da resina Protemp 4 no teste de flexão, nas amostras armazenadas em estufa:

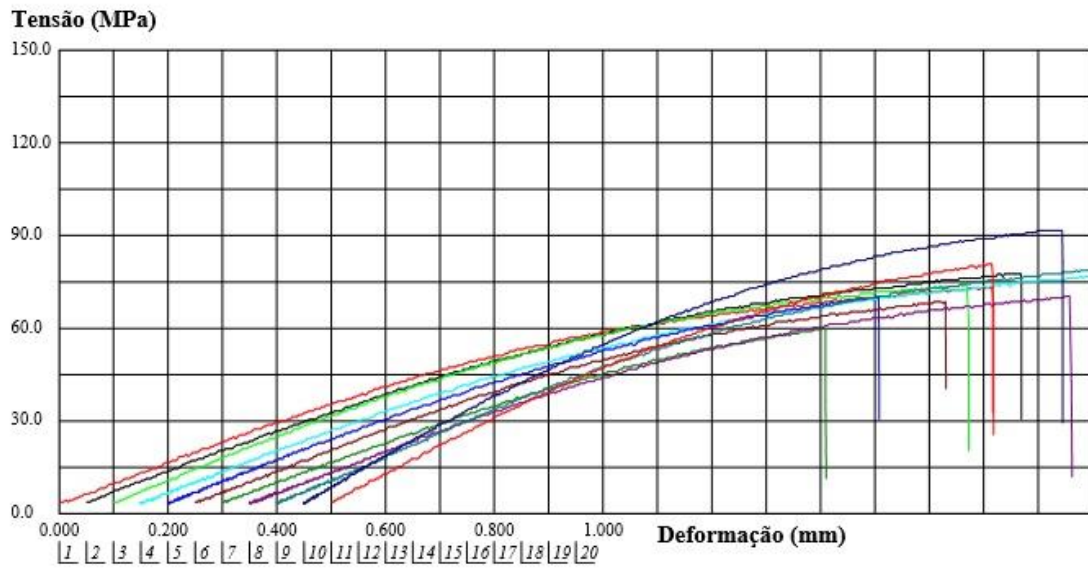


Gráfico 8. Gráfico do comportamento da resina Protemp 4 no teste de flexão, nas amostras submetidas a ciclagem:

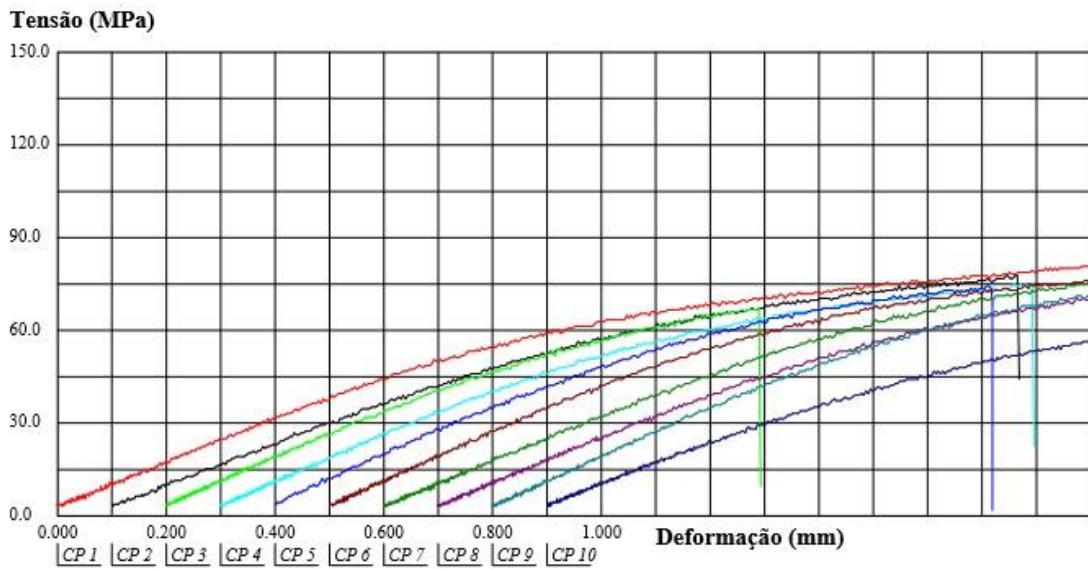


Tabela 10. Tensão e módulo de elasticidade de Proviplast

Proviplast	Tensão (Mpa)					Mod. Elást. (MPa)				
	Médias	n	DP	Mínimo	Máximo	Médias	n	DP	Mínimo	Máximo
Compressão	223,4	12	83,7	102,6	318,8					
Ciclagem	155,1	6	45,3	102,6	239,9					
Estufa	291,7	6	46,7	198,7	318,8					
Flexão	43,8	14	13,9	30,2	86,0	989,0	14	561,3	443,0	2602,0
Ciclagem	50,7	8	15,1	40,4	86,0	1256,5	8	617,5	722,0	2602,0
Estufa	34,7	6	2,9	30,2	37,9	632,3	6	135,1	443,0	805,0
Total	126,7	26	107,3	30,2	318,8	989,0	14	561,3	443,0	2602,0

Tabela 11. Força em N e Kgf de Proviplast

Proviplast	Força (N)					Força (Kgf)				
	Médias	n	DP	Mínimo	Máximo	Médias	n	DP	Mínimo	Máximo
Compressão	2807,3	12	1051,9	1289,0	4005,6	286,3	12	107,3	131,4	408,5
Ciclagem	1949,3	6	569,1	1289,0	3015,3	198,8	6	58,1	131,4	307,5
Estufa	3665,3	6	586,2	2497,5	4005,6	373,8	6	59,8	254,7	408,5
Flexão	11,7	14	3,7	8,0	22,9	1,2	14	0,4	0,8	2,3
Ciclagem	13,5	8	4,0	10,8	22,9	1,4	8	0,4	1,1	2,3
Estufa	9,2	6	0,8	8,0	10,1	0,9	6	0,1	0,8	1,0
Total	1302,0	26	1583,3	8,0	4005,6	132,8	26	161,5	0,8	408,5

Gráfico 9. Gráfico do comportamento da resina Proviplast no teste de flexão nas amostras armazenadas em estufa:

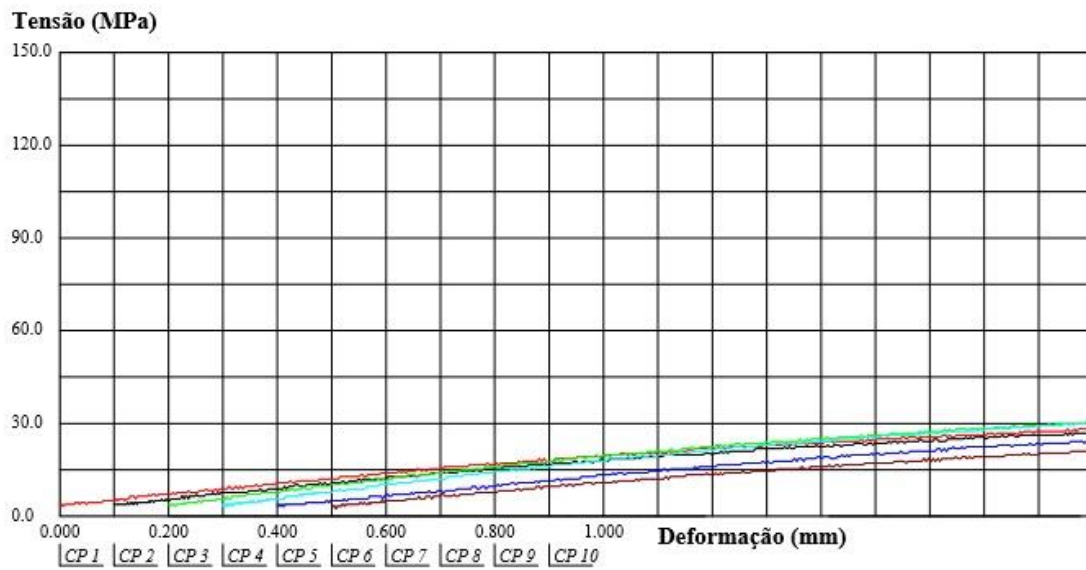


Gráfico 10. Gráfico do comportamento da resina Proviplast no teste de flexão, nas amostras submetidas a ciclagem:

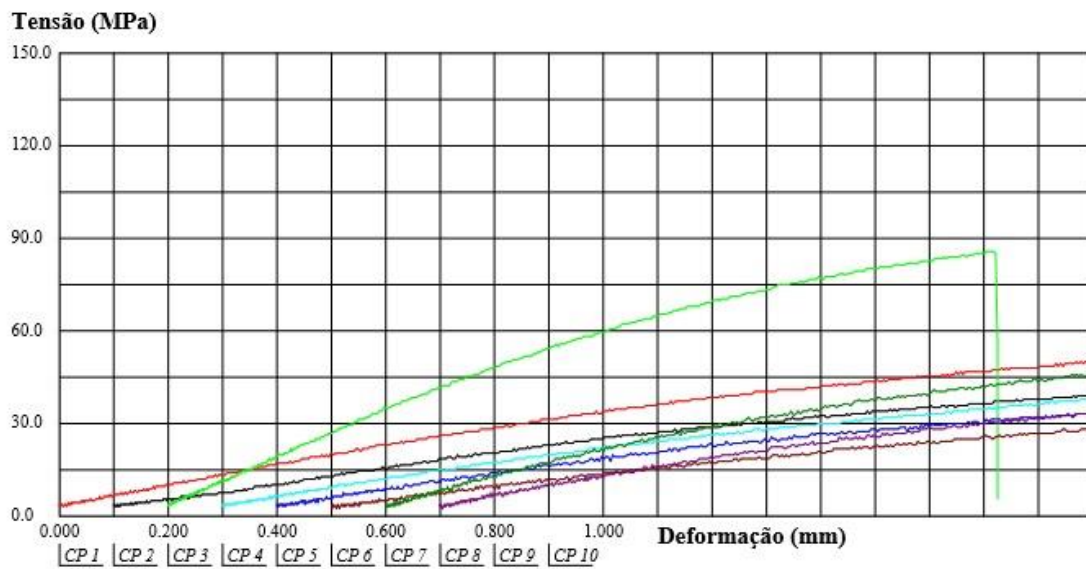


Tabela 12. Tensão e módulo de elasticidade Structur 3

Structur 3	Tensão (Mpa)					Mod. Elást. (MPa)				
	Médias	n	DP	Mínimo	Máximo	Médias	n	DP	Mínimo	Máximo
Compressão	243,2	12	87,5	82,7	318,8					
Ciclagem	267,7	6	65,1	155,9	318,8					
Estufa	218,7	6	105,7	82,7	318,7					
Flexão	55,0	23	14,3	30,8	83,4	1365,3	23	317,2	792,0	1924,0
Ciclagem	63,3	12	13,1	35,9	83,4	1509,5	12	328,5	792,0	1924,0
Estufa	45,9	11	9,5	30,8	55,2	1208,0	11	224,6	811,0	1528,0
Total	119,5	35	104,0	30,8	318,8	1365,3	23	317,2	792,0	1924,0

Tabela 13. Força em N e Kgf de Structur 3

Structur 3	Força (N)					Força (Kgf)				
	Médias	n	DP	Mínimo	Máximo	Médias	n	DP	Mínimo	Máximo
Compressão	3055,3	12	1099,9	1039,8	4005,6	311,6	12	112,1	106,0	408,5
Ciclagem	3362,7	6	819,8	1954,4	4005,6	343,0	6	83,4	199,8	408,5
Estufa	2747,9	6	1327,6	1039,8	4004,4	280,2	6	135,4	106,0	408,3
Flexão	14,7	23	3,8	8,2	22,2	1,5	23	0,4	0,8	2,3
Ciclagem	16,9	12	3,5	9,6	22,2	1,7	12	0,4	1,0	2,3
Estufa	12,2	11	2,5	8,2	14,7	1,2	11	0,3	0,8	1,5
Total	1057,2	35	1592,4	8,2	4005,6	107,8	35	162,4	0,8	408,5

Gráfico 11. Gráfico do comportamento da resina Structur 3 no teste de flexão, nas amostras armazenadas em estufa:

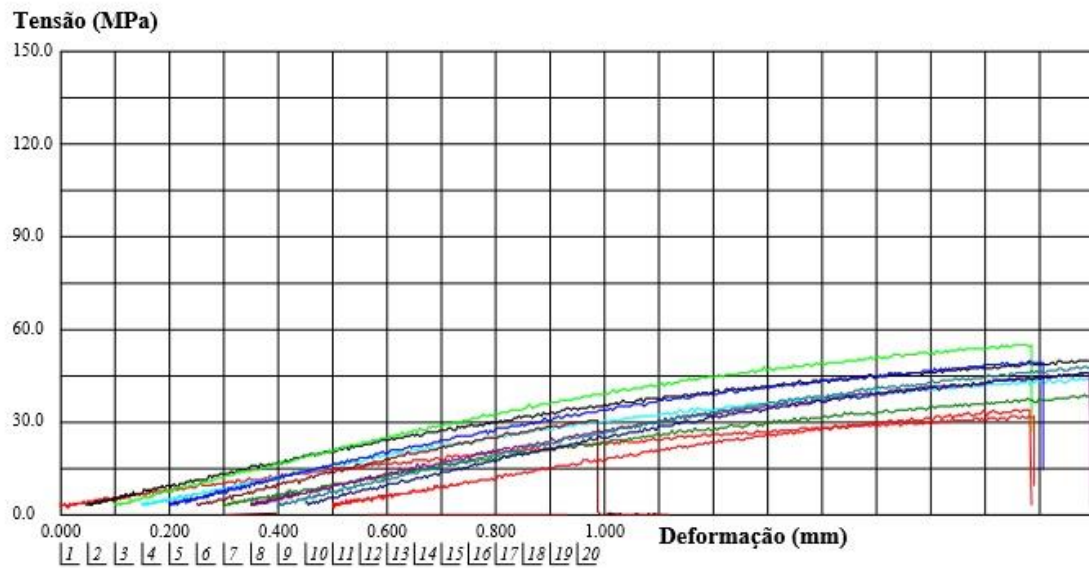


Gráfico 12. Gráfico do comportamento da resina Structur 3 no teste de flexão, nas amostras submetidas a ciclagem:

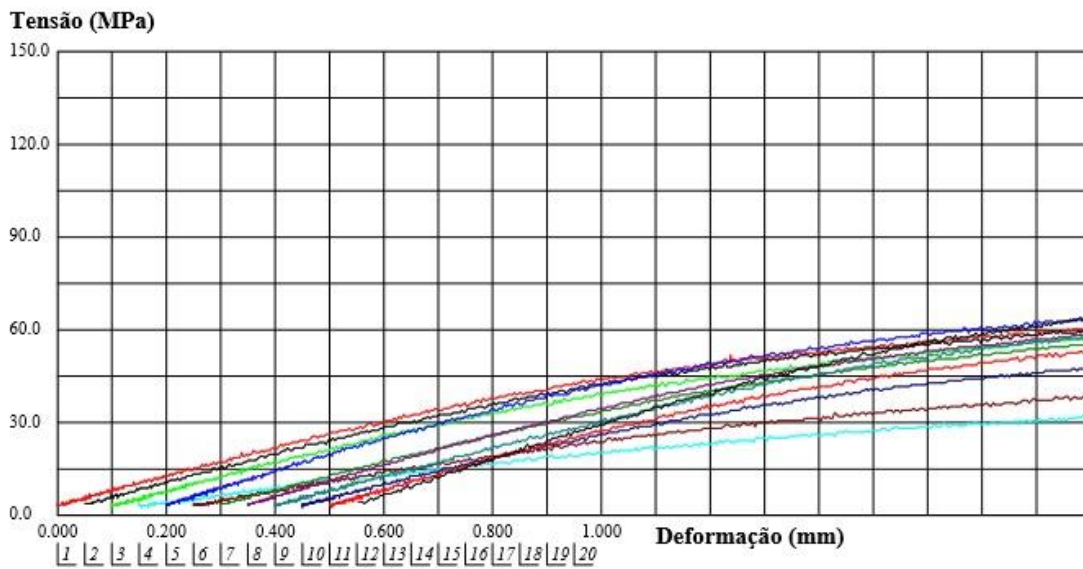


Tabela 14. Tensão e módulo de elasticidade de Systemp C&B II

Systemp C&B II	Tensão (Mpa)					Mod. Elást. (MPa)				
	Médias	n	DP	Mínimo	Máximo	Médias	n	DP	Mínimo	Máximo
Compressão	294,7	10	25,4	236,3	318,9		0			
Ciclagem	278,1	4	28,3	236,3	299,4		0			
Estufa	305,8	6	17,5	274,9	318,9		0			
Flexão	61,4	21	12,0	38,5	88,5	1930,8	21	525,8	720,0	2784,0
Ciclagem	69,6	10	9,8	52,6	88,5	2080,6	10	606,7	720,0	2784,0
Estufa	54,0	11	8,7	38,5	62,9	1794,5	11	423,0	823,0	2236,0
Total	136,6	31	112,2	38,5	318,9	1930,8	21	525,8	720,0	2784,0

Tabela 15. Força em N e Kgf de Systemp C&B II

Systemp C&B II	Força (N)					Força (Kgf)				
	Médias	n	DP	Mínimo	Máximo	Médias	n	DP	Mínimo	Máximo
Compressão	3703,1	10	318,8	2969,1	4007,7	377,6	10	32,5	302,8	408,7
Ciclagem	3494,2	4	356,3	2969,1	3762,8	356,3	4	36,3	302,8	383,7
Estufa	3842,4	6	220,4	3454,2	4007,7	391,8	6	22,5	352,2	408,7
Flexão	16,4	21	3,2	10,3	23,6	1,7	21	0,3	1,0	2,4
Ciclagem	18,6	10	2,6	14,0	23,6	1,9	10	0,3	1,4	2,4
Estufa	14,4	11	2,3	10,3	16,8	1,5	11	0,2	1,0	1,7
Total	1205,6	31	1760,6	10,3	4007,7	122,9	31	179,5	1,0	408,7

Gráfico 13. Gráfico do comportamento da resina Systemp C&B II no teste de flexão, nas amostras armazenadas em estufa:

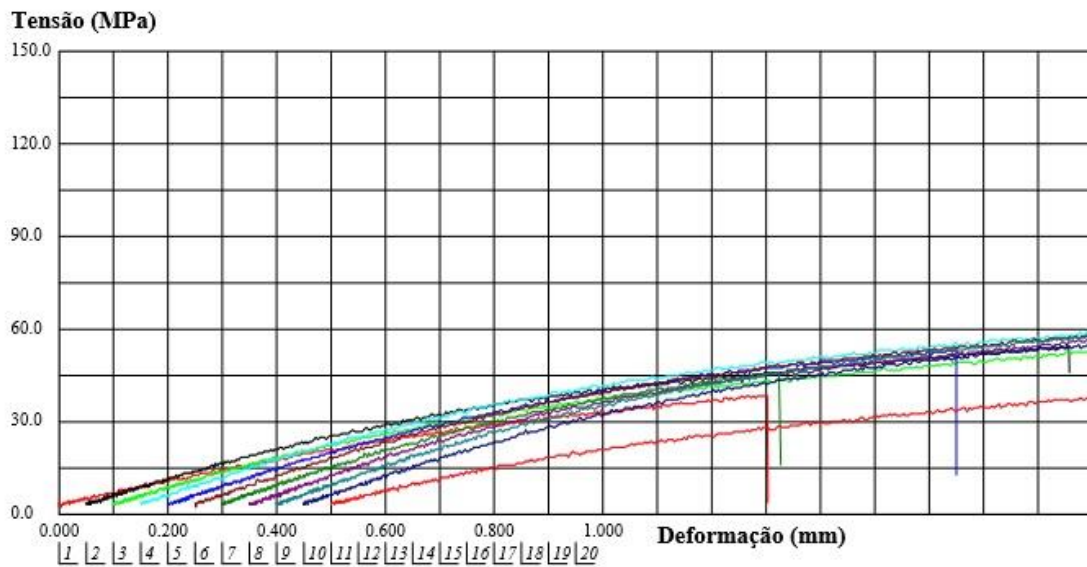


Gráfico 14. Gráfico do comportamento da resina Systemp C&B II no teste de flexão, nas amostras submetidas a ciclagem:

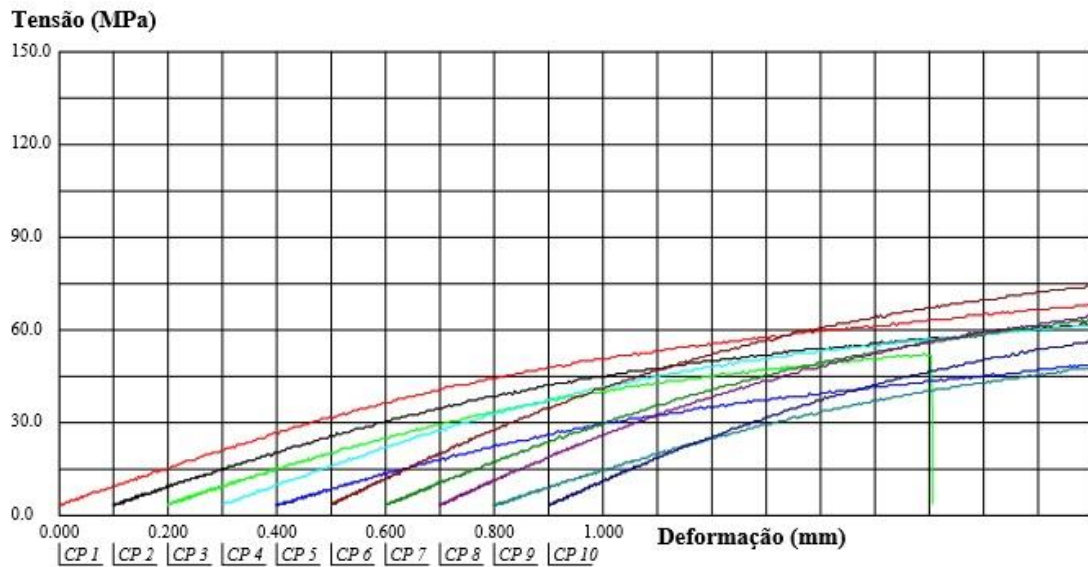


Tabela 16. Tensão e módulo de elasticidade de Yprov Bisacryl

Yprov	Tensão (Mpa)					Mod. Elást. (MPa)				
	Médias	n	DP	Mínimo	Máximo	Médias	n	DP	Mínimo	Máximo
Compressão	265,8	12	57,4	201,4	319,2		0			
Ciclagem	212,8	6	22,4	201,4	258,5		0			
Estufa	318,8	6	0,3	318,3	319,2		0			
Flexão	84,0	20	7,9	68,0	96,2	2240,8	20	326,0	1170,0	2571,0
Ciclagem	88,2	11	5,6	77,0	96,2	2322,0	11	229,3	1798,0	2571,0
Estufa	78,7	9	7,2	68,0	86,6	2141,4	9	408,1	1170,0	2514,0
Total	152,1	32	95,9	68,0	319,2	2240,8	20	326,0	1170,0	2571,0

Tabela 17. Força em N e Kgf de Yprov Bisacryl

Yprov	Força (N)					Força (Kgf)				
	Médias	n	DP	Mínimo	Máximo	Médias	n	DP	Mínimo	Máximo
Compressão	3339,9	12	721,1	2531,2	4011,6	340,6	12	73,5	258,1	409,1
Ciclagem	2673,9	6	281,7	2531,2	3247,8	272,7	6	28,7	258,1	331,2
Estufa	4005,9	6	4,1	4000,3	4011,6	408,5	6	0,4	407,9	409,1
Flexão	22,4	20	2,1	18,1	25,7	2,3	20	0,2	1,8	2,6
Ciclagem	23,5	11	1,5	20,5	25,7	2,4	11	0,1	2,1	2,6
Estufa	21,0	9	1,9	18,1	23,1	2,1	9	0,2	1,8	2,4
Total	1266,4	32	1687,4	18,1	4011,6	129,1	32	172,1	1,8	409,1

Gráfico 15. Gráfico do comportamento da resina Yprov Bisacryl no teste de flexão, nas amostras armazenadas em estufa:

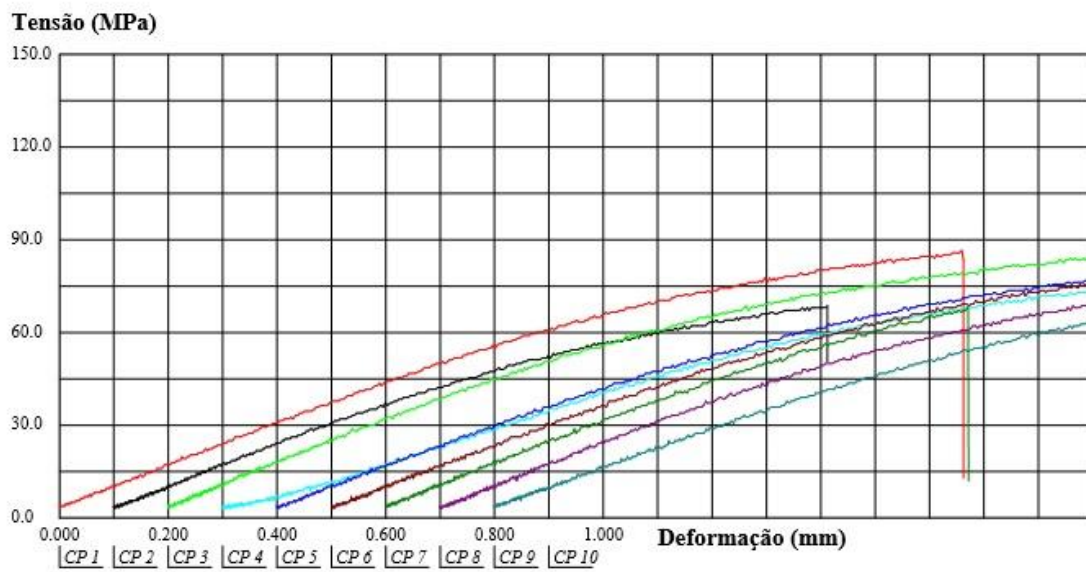
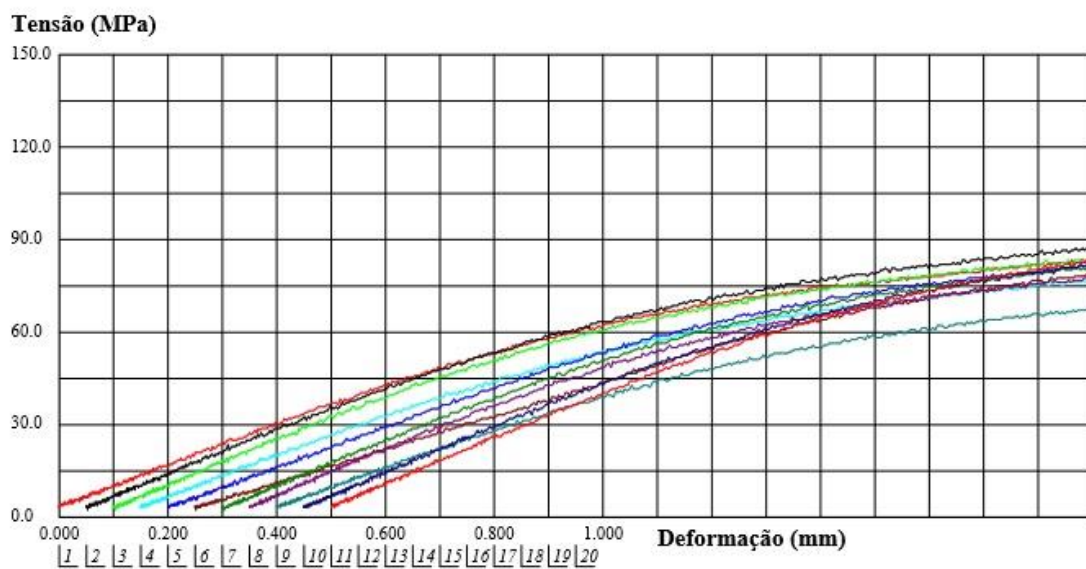


Gráfico 16. Gráfico do comportamento da resina Yprov Bisacryl no teste de flexão, nas amostras submetidas a ciclagem:



O teste de Kruskal-Wallis foi utilizado no presente estudo pois não houve homogeneidade satisfatória nos resultados obtidos nos testes.¹ Através deste teste estatístico, foram identificadas diferenças significativas nas médias das variáveis avaliadas dos materiais. Os valores nas tabelas subsequentes indicam os valores referentes às comparações entre os materiais 2 a 2, segundo a variável em questão. Os valores em vermelho indicam diferença estatisticamente significativa.

- Quanto à média de tensão (Mpa) entre os materiais submetidos ao teste de compressão, nas amostras que passaram por termociclagem, temos diferenças significativas conforme discriminado abaixo em vermelho:

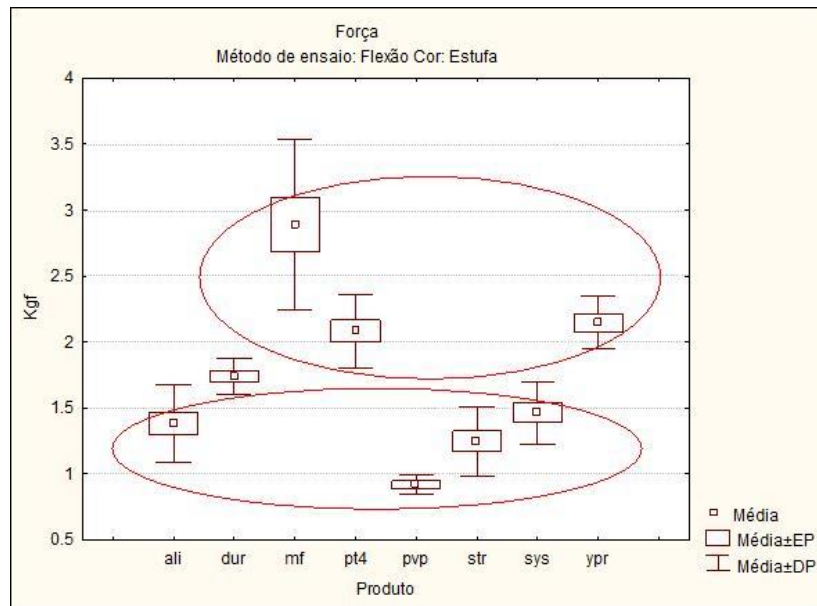
Estatística do teste: $H = 38,7$ ($p=0,00001$)

Tabela 18. Comparação da média de tensão de materiais 2 a 2 no teste de compressão, nas amostras de termociclagem

	Alike	Duralay	Master Fill	Protemp	Proviplast	Structur	Systemp	Yprov
	R:4,167	R:9,200	R:23,875	R:42,571	R:17,000	R:35,500	R:36,500	R:25,833
Alike		1,0000	0,2560	0,0000	1,0000	0,0030	0,0097	0,2058
Duralay			1,0000	0,0013	1,0000	0,0538	0,1022	1,0000
Master Fill				0,2764	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Protemp					0,0288	1,0000	1,0000	0,8858
Proviplast						0,6186	0,8664	1,0000
Structur							1,0000	1,0000
Systemp								1,0000
Yprov								

obs: R = posto médio

Gráfico 30. Grafico box plot do teste de força (Kgf) nas amostras armazenadas em estufa no teste de flexão.



O teste de Kruskal-Wallis mostrou haver diferença significativa nas propriedades analisadas entre os diferentes grupos de materiais, e entre alguns materiais dentro do grupo 3, das bisacrílicas. Não houve diferença estatística entre as resinas acrílicas em nenhuma propriedade de nenhum ensaio. A resina composta estudada se mostrou mais dura e resistente à deformação em relação a todos os outros materiais estudados. As resinas acrílicas mostraram as menores médias de força, módulo de elasticidade e tensão tanto nos testes de compressão quanto flexão.

6- DISCUSSÃO

Oito resinas foram avaliadas neste estudo, quanto às suas forças medidas em kilograma-força e Newtons, módulo de elasticidade medido em mega-Pascals e tensão medida em mega-Pascals. Apesar de as condições laboratoriais não condizerem exatamente com as condições encontradas clinicamente, podemos nos basear nos dados obtidos para nos ajudar na escolha do material mais adequado para as diferentes situações encontradas na clínica diária.

No grupo 1, para o material Alike, as médias de tensão (Mpa) e força (N e Kgf) foram maiores nos corpos de prova submetidos a ciclagem em relação aos armazenados em estufa, tanto no teste de flexão quanto no de compressão. O módulo de elasticidade, ao contrário, teve sua média maior nas amostras armazenadas em estufa, dado obtido unicamente no teste de flexão. Para o material Duralay, as médias de tensão (Mpa), e força N e Kgf) foram superiores nas amostras submetidas a ciclagem em relação à média das amostras armazenadas em estufa no teste de compressão. No teste de flexão, as médias de tensão (Mpa), módulo de elasticidade (Mpa) e força em Newtons foram maiores nas amostras armazenadas em estufa. A média de força em Kgf foi igual nos dois grupos de corpos de prova no teste de flexão.

Para o material Master Fill, pertencente ao grupo 2, tanto no teste de compressão quanto no de flexão, tivemos médias de tensão (Mpa) e força (Mpa e Kgf) maiores nas amostras submetidas a ciclagem em relação às amostras armazenadas em estufa. O módulo de elasticidade, porém, foi maior nas amostras armazenadas em estufa em relação às amostras do grupo submetido a ciclagem, mostrando que o seu uso pelo paciente, simulado pela ciclagem, é capaz de diminuir a resistência à deformação permanente do material após até 48 horas.

Já no grupo 3, para Protemp, Proviplast, Systemp e YProv, as médias de tensão (Mpa) e força (N e Kgf) foram superiores nas amostras armazenadas em estufa no teste de compressão. No teste de flexão, todas as amostras submetidas a termociclagem tiveram médias de tensão (Mpa), força (N e Kgf) e

módulo de elasticidade superiores às amostras armazenadas em estufa. Estes dados sugerem haver polimerização residual após 48 horas da fabricação dos corpos. O tempo, neste caso, é um fator determinante, onde a polimerização residual acontece mesmo o material estando em condições de uso em boca.

Para Structur, todas as amostras de corpos de prova tiveram médias de tensão (Mpa), força (N e Kgf) e módulo de elasticidade superiores nas amostras submetidas a termociclagem em relação às amostras armazenadas em estufa, tanto no teste de flexão quanto no de compressão.

Protemp, Proviplast, Systemp e Yprov tiveram comportamento semelhante, todos os ensaios do teste de flexão tiveram média maior nas amostras submetidas a termociclagem em relação às armazenadas em estufa. Apenas Structur teve todas as suas amostras submetidas a termociclagem com médias superiores às amostras armazenadas em estufa em todas as propriedades medidas [tensão (Mpa), força (N e Kgf) e módulo de elasticidade (Mpa)].

Segundo Nejatidanesh et al, o aumento nas médias de tensão e força das resinas bisacrílicas estudadas em relação às resinas acrílicas do grupo 1, se deve à incorporação de monômeros multifuncionais de Bis-GMA ou TEGDMA em sua composição. Os monômeros de metacrilatos convencionais são monofuncionais, moléculas lineares que não conferem força e rigidez.

No presente estudo foi observado que as resinas estudadas aumentaram suas médias após a termociclagem, em torno de 48 horas após a sua confecção, em relação às amostras submetidas simplesmente a armazenamento em estufa por 24 horas sem oscilação de temperatura. Isso sugere que ainda após 24 horas iniciais, mesmo submetidos a diferenças de temperatura bruscas, ocorre polimerização residual adicional do material, conferindo valores de médias maiores para as propriedades testadas. Principalmente o material Structur, que apresentou em todos os testes média maior nas amostras submetidas a termociclagem em relação às médias das amostras da estufa. Esses dados sugerem que este é o material que mais tem polimerização adicional em relação aos outros.

Dentro do grupo 3, das resinas bisacrílicas, Protemp teve uma média de tensão significativamente superior à Proviplast ($p=0,0288$) 304,1 ($\pm 25,0$) nas amostras submetidas a ciclagem no teste de compressão, sendo de todas elas Protemp a maior média, e Proviplast a menor. A aplicação clínica deste resultado sugere que a médio prazo, a Protemp é mais resistente às forças mastigatórias, como é requisito de materiais restauradores provisórios.¹ Porém, com base em experiência clínica, sua remoção é mais trabalhosa e criteriosa em relação à Proviplast, que possui média de tensão menor. Isso pode ser considerado uma vantagem de resinas com valores médios de tensão menores.

Já no teste de compressão nas amostras da estufa, as resinas bisacrílicas tiveram médias de tensão (Mpa) significativamente superiores em relação às duas resinas acrílicas testadas. Em ordem decrescente de médias, temos Yprov, Systemp, Protemp, Proviplast, Structur, MasterFill, Duralay e Alike.

No teste de flexão das amostras submetidas a termociclagem, Yprov teve uma média de tensão (Mpa) significativamente maior em relação ao Proviplast ($p=0,0001$), e também em relação ao Structur ($p=0,0293$) 88,2 ($\pm 5,6$). A resina composta testada teve média de tensão significativamente superior em relação às duas resinas acrílicas, e a 3 das 5 resinas bisacrílicas testadas. Entre as resinas bisacrílicas do grupo 3, YProv teve média de tensão significativamente superior em relação a 2 das 5 marcas testadas. No estudo de Bacchi, após a termociclagem das amostras, foram coletados os seguintes dados: Alike obteve média de tensão de 73,2Mpa $\pm 1,9$, Duralay obteve 81,9Mpa $\pm 1,8$ e Structur 2 100,9Mpa $\pm 2,8$. No presente estudo, obtivemos médias de tensão de 53,4Mpa $\pm 7,2$, 60,8Mpa $\pm 9,1$ e 63,3Mpa $\pm 13,1$ respectivamente. Ao contrário dos resultados que obtivemos, as amostras do estudo de Bacchi tiveram diminuição nas médias das suas propriedades mecânicas testadas após a termociclagem.

Para o teste de flexão das amostras armazenadas em estufa, houve diferença estatisticamente significativa nas médias de tensão (Mpa) entre materiais de mesmo grupo. Protemp teve média de tensão significativamente superior em relação ao Proviplast ($p=0,0003$) e também em relação ao Structur ($p=0,0008$) 76,6 ($\pm 9,7$). Da mesma maneira, Yprov também teve média de tensão significativamente superior em relação ao Proviplast ($p=0,0004$) e ao Structur ($p=0,0010$) 78,7 ($\pm 7,2$). As duas resinas acrílicas estudadas tiveram médias das

propriedades avaliadas maiores que Proviplast e Structur. Duralay ainda se manteve com média de tensão acima de Systemp, porém, estas diferenças não foram consideradas estatisticamente significantes. Para essa propriedade, pode-se considerar o uso tanto de resina acrílica convencional quanto bisacrílica para solução, embora apenas a termociclagem simule o uso do material em boca. No mesmo estudo de Bacchi et citado anteriormente, foi obtido para Alike média de tensão 82,0Mpa \pm 3,1m, para Duralay 88,6Mpa \pm 2,1 e para Structur 2 112,6Mpa \pm 1,6. Os mesmos dados do presente estudo foram 51,1Mpa \pm 10,6, 64,4Mpa \pm 5,1 e 45,9Mpa \pm 9,5 respectivamente.

Ao comparar as médias de módulo de elasticidade (Mpa), no teste de flexão com as amostras submetidas à ciclagem térmica foi encontrada diferença estatística entre os materiais. Os materiais foram comparados então dois a dois. Protemp teve média de módulo de elasticidade significativamente superior em relação ao Proviplast ($p=0,0151$) e ao ao Structur ($p=0,0279$) 2280,8 (\pm 642,0). Do mesmo modo, Yprov teve média de módulo de elasticidade no teste de flexão significativamente superior em relação ao Proviplast ($p=0,0106$) e também em relação ao Structur ($p=0,0188$) 2322,0 (\pm 229,3). MasterFill teve média estatisticamente superior em relação ao Alike ($p=0,0001$), ao Duralay ($p<0,001$), ao Proviplast ($p<0,001$) e ao Structur ($p<0,001$) 4511,1 (\pm 743,0). Isso mostra que a resina composta resiste melhor às cargas mastigatórias sem deformação permanente, seguida pela Protemp e Yprov.

Quanto às médias de módulo de elasticidade (Mpa) no teste de flexão com as amostras submetidas apenas à armazenagem em estufa, Protemp teve média de módulo de elasticidade significativamente superior em relação ao Proviplast ($p=0,0103$) 2046,9 (\pm 975,9), e Yprov teve média de módulo de elasticidade no teste de flexão significativamente superior em relação ao Proviplast ($p=0,0022$) e ao Structur ($p=0,0111$) 2141,4 (\pm 408,1).

As médias de força (N) no teste de compressão das amostras submetidas a termociclagem foram diferentes tanto entre materiais de grupos diferentes quanto de mesmo grupo. Protemp, Structur e Systemp tiveram médias de força significativamente superiores em relação ao Alike. Protemp ainda teve média de força significativamente superior em relação ao Duralay ($p=0,0013$) 3821,3 (\pm 314,0). Entre materiais do mesmo grupo, apenas Protemp teve média de força

significativamente superior em relação ao Proviplast ($p=0,0288$) $3821,3 (\pm 314,0)$. Como este teste sugere simulação de cargas compressivas, que ocorrem mais em região posterior, e após ciclagem, que simula o uso em boca dos materiais provisórios, sugere-se que o melhor material segundo este parâmetro é o Protemp.

Quanto às médias de força (N) no teste de compressão das amostras armazenadas em estufa foi encontrada diferença entre materiais apenas de grupos diferentes. As resinas bisacrílicas Protemp, Systemp e Yprov tiveram média de força significativamente superior em relação às duas resinas acrílicas testadas.

Ao comparar as médias de força (N), no teste de flexão com as amostras submetidas à ciclagem térmica também foi encontrada diferença entre os materiais de mesmo grupo e de grupos diferentes. Protemp teve média de força no teste de flexão significativamente superior em relação ao Proviplast ($p=0,0091$) $21,2 (\pm 1,9)$, e Yprov teve média de força no teste de flexão significativamente superior em relação ao Proviplast ($p=0,0001$) e em relação ao Structur ($p=0,0293$) $23,5 (\pm 1,5)$. MasterFill teve média superior às duas resinas acrílicas testadas, e também superior a 3 das 5 resinas bisacrílicas analisadas no presente estudo. O estudo de Peñate de 2015 analisou 10 amostras de cada material em questão submetidas a termociclagem e encontrou valores de média de resistência à fratura para Structur 3 $208,9N \pm 61,6$, e para Duralay $340,7N \pm 150,1$.

No teste de flexão com as amostras armazenadas em estufa também foi encontrada diferença nas médias de força (N) entre os materiais de mesmo grupo e de grupos diferentes. Protemp teve média de força no teste de flexão significativamente superior em relação ao Proviplast ($p=0,0003$), e em relação ao Structur ($p=0,0008$) $20,4 (\pm 2,6)$. Da mesma maneira, Yprov teve média de força no teste de flexão significativamente superior também em relação ao Proviplast ($p=0,0004$) e ao Structur ($p=0,0010$) $21,0 (\pm 1,9)$. A resina composta do grupo 2, MasterFill, teve média de força (N) superior em relação às resinas acrílicas e a 3 resinas bisacrílicas.

Em relação às médias de força (Kgf), no teste de compressão com as amostras submetidas à ciclagem foi encontrada diferença entre os materiais. Dentro do mesmo grupo, Protemp teve média de força no teste de compressão significativamente superior em relação ao Proviplast ($p=0,0288$) 389,7 ($\pm 32,0$). Alike e Duralay tiveram médias estatisticamente menores em relação a algumas resinas bisacrílicas.

Ao comparar as médias de força (Kgf), no teste de compressão com as amostras submetidas apenas à armazenagem em estufa foi encontrada diferença apenas entre materiais de grupos diferentes. Systemp, Yprov e Protemp tiveram média de força significativamente superior em relação às resinas acrílicas Duralay e Alike.

Quanto às médias de força (KgF), no teste de flexão com as amostras submetidas à termociclagem foi encontrada diferença entre os materiais de mesmo grupo e grupos diferentes. Protemp teve média de força no teste de flexão significativamente superior em relação ao Proviplast ($p=0,0100$) 2,2 ($\pm 0,2$), Yprov teve média de força no teste de flexão significativamente superior em relação ao Proviplast ($p=0,0001$) e ao Structur ($p=0,0279$) 2,4 ($\pm 0,1$). A resina composta avaliada teve média superior às resinas acrílicas e a algumas bisacrílicas.

Ao comparar as médias de força (KgF), no teste de flexão com as amostras submetidas apenas à armazenagem em estufa foi encontrada diferença entre os materiais. Protemp teve média de força no teste de flexão significativamente superior em relação ao Proviplast ($p=0,0003$) e ao Structur ($p=0,0008$) 2,1 ($\pm 0,3$). Yprov teve média de força no teste de flexão significativamente superior em relação ao Proviplast ($p=0,0003$) e ao Systemp ($p=0,0009$) 2,1 ($\pm 0,2$).

No presente estudo, nota-se que Proviplast e Structur tiveram comportamentos semelhantes e diferenças estatísticas similares em vários testes realizados. O mesmo acontece com Protemp 4 e Yprov. Com esses dados, sugere-se que para a clínica diária, pode-se optar pelo material que dentro dos similares, tiver menor custo ou alguma outra vantagem associada, que não as propriedades mecânicas básicas.

Um dos materiais utilizados neste estudo foi o Protemp 4. Em quase todos os outros estudos ele também foi utilizado, e suas propriedades foram estudadas, em condições iguais ou semelhantes. O produto é sempre Protemp, variando a versão, como Protemp II, Protemp Garant 3, Protemp 4 e Protemp Plus. No teste de flexão após 24 horas, ou seja, em amostras armazenadas em água destilada dentro de uma estufa, obtivemos média de 76,6 Mpa \pm 9,7. Poonacha et al, em 2013, para o mesmo teste e mesmo intervalo utilizado, confeccionaram 15 amostras de Protemp II e armazenaram em saliva artificial, de modo que obtiveram média de 27 Mpa \pm 5,4 Takamizawa et al, em 2015, analisaram tensão em 12 corpos de prova de Protemp Plus armazenados em água destilada durante 24 horas e obtiveram média de tensão em Mpa de 84 \pm 4,7 bastante próximo ao resultado do presente estudo. Em 2014, Yao e colaboradores armazenaram 10 corpos de prova de Protemp 4 em água destilada durante 24 horas e obtiveram média de tensão em Mpa de 103,13 \pm 4,48. Em 2013 Natarajan et al fez um estudo comparando dois tipos de reforço em resinas provisórias. O grupo controle, sem reforço, era composto de 30 corpos de prova armazenados 24 horas em água destilada, e a média de tensão para Protemp II obtida foi 67,05 Mpa \pm 2,35. Em 2009, Nejatidanesh avaliou 10 amostras de Protemp 3 Garant armazenadas em saliva artificial durante 14 dias e submetidas a termociclagem. A média de tensão em Mpa obtida foi 70,5 \pm 6,74. Também em 2013, Kerby et al confeccionaram 23 blocos de prova de Protemp Plus e armazenaram em água destilada durante 24 horas. A média de tensão foi 94,8 Mpa \pm 6,6.

Em 2012, Bacchi et al avaliaram o material Structur 2, nos mesmos moldes da presente pesquisa. Confeccionaram 10 blocos do material e armazenaram em saliva artificial durante 24 horas. Obtiveram a média de tensão de 112,6 Mpa \pm 1,6. Também no estudo de Bacchi, foi concluído que todos os materiais testados tiveram sua resistência reduzida pela termociclagem, o que não ocorreu no presente estudo.

Através dos resultados obtidos, percebemos que os valores, em sua maioria, aumentaram após a termociclagem. Bacchi et al, Thompson et obtiveram resultados contrários, onde a termociclagem reduziu as médias das

propriedades medidas. Como discutido anteriormente, nos materiais do presente estudo, sugere-se que houve polimerização tardia dos materiais.

De comum acordo, a afirmação que as resinas bisacrílicas possuem resistência à flexão superior em relação às resinas acrílicas é sustentada por Bacchi, Takamizawa, Nejatnadesh, Kerby, Natarajan, Haselton bem como mostra também o presente estudo.

As resinas acrílicas do presente estudo, diferente do estudo de Poonacha et al, apresentaram melhora nas propriedades mecânicas. Uma provável causa seria a polimerização residual dos materiais já citada, e outra causa importante é marcas comerciais não serem as mesmas, o que influencia o resultado.

7- CONCLUSÕES

A partir desta pesquisa, foi possível concluir:

1. As resinas bisacrílicas apresentaram comportamento mecânico variável com o tempo, fato este expresso pelos resultados aumentados após a ciclagem térmica.
2. As resinas acrílicas estudadas apresentaram performance mecânica aumentada pelo decorrer do tempo e simulação do uso após os testes de ciclagem. Houve ligeira diminuição apenas nas médias da resina Duralay nos testes de flexão após a ciclagem.
3. A resina composta também apresentou comportamento mecânico melhor após ciclagem, assim como as resinas acrílicas e bisacrílicas.
4. Todas as resinas bisacrílicas estudadas com a finalidade de confecção de provisórios imediatos apresentaram propriedades mecânicas favoráveis que sustentam sua utilização na clínica diária.
5. A resina bisacrílica que teve melhor comportamento mecânico foi Protemp, mas não necessariamente é a de melhor comportamento clínico. Para esta finalidade, necessitaria um estudo clínico controlado.
6. O melhor material para uso em restaurações provisórias posteriores é o Protemp, que possui maior média de força (N) no teste de compressão após ciclagem térmica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- Nejatidanesh F, Momeni G, Savabi O. Flexural strenght of interim resin materials for fixed prosthodontics. **Journal of Prosthodontics** 2009; 18; 507-511
- 2- Anusavice KJ, Shen C, Rawls HR. Phillips Materiais Dentátios, 12ª edição traduzida, Elsevier. 2013,capítulos 4 e 7.
- 3- Bacchi A, Schneider LF, Malafaia F, Garbossa M. Resistência à flexão de resinas de metacrilato de metila e bisacrilato de metila submetidas à termociclagem. **Rev Odontol UNESP** 2012 Sept-Oct; 41(5): 330-334.
- 4- Pegoraro LF. Prótese Fixa, São Paulo: Artes Médicas: EAP-APCD, 2004, Vol 7. Capítulo 6.
- 5- [Goldberg PV](#), [Higginbottom FL](#), Wilson T. Periodontal considerations in restorative and implant therapy. [Periodontol 2000](#). 2001;25:100-9
- 6- Poonacha V, Poonacha S, Salagundi B, Rupesh PL, Raghavan R. In Vitro comparison of flexural strength and elastic modulus of three provisional crown materials used in fixed prosthodontics. **J Clin Exp Dent** 2013; 5(5):e212-e217.
- 7- Shim JS, Park YJ, Manaloto ACF, Shin SW, Lee JY, Choi YJ, Ryu JJ. Shear Bond Strength of Four Different Repair Materials Applied to Bis-acryl Resin Provisional Materials Measured 10 Minutes, One Hour and Two Days After Bonding. **Operative Dentistry** 2014; 39-4, E147-E153.
- 8- Thompson GA, Luo Q. Contribution of Postpolymerization Conditioning and Storage Environments to the Mechanical Properties of Three Interim Restorative Materials. **The Journal of Prosthetic Dentistry** 2014; September: 638-648.
- 9- Knobloch LA, Kerby RE, Pulido T, Johnston WM. Relative fracture toughness of bis-acryl interim resin materials. **The Journal of Prosthetic Dentistry** 2011 August: 118-125.
- 10- Takamizawa T, Barkmeier WW, Tsujimoto A, Scheidel D, Erickson RL, Latta MA, Miyazaki M. Mechanical Properties and Simulated Wear of Provisional Resin Materials. **Operative Dentistry** 2015; 40-6, 603-613.
- 11- Kamble V, Parkhedkar R. In Vitro comparative evaluation of the effect of two different fiber reinforcements on the fracture toughness of provisional restorative resins. **Indian Journal of Dental Research** 2012; 23.2, 140.
- 12- Kerby RE, Knobloch LA, Sharples S, Peregrina A. Mechanical Properties of Urethane and Bis-Acryl interim resin materials. **The Journal of Prosthetic Dentistry** 2013; July: 21-28.

- 13- Natarajan P, Thulasingham C. The Effect of Glass and Polyethylene Fiber Reinforcement on Flexural Strength of Provisional Restorative Resins: An In Vitro Study. **J Indian Prosthodont Soc** 2013; 13(4):421-427.
- 14- Yao J, Li J, Wang Y, Huang H. Comparison of the Flexural Strength and Marginal Accuracy of Traditional and CAD/CAM Interim Materials Before and After Thermal Cycling. **The Journal of Prosthetic Dentistry** 2014; September: 649-657.
- 15- Peñate L, Basilio J, Roig M, Mercadé M. Comparative study of interim materials for direct fixed dental prostheses and their fabrication with CAD/CAM technique. **The Journal of Prosthetic Dentistry** 2015; August: 248-253.
- 16- Haselton DR, Diaz-Arnold AM, Vargas MA. Flexural strength of provisional crown and fixed partial denture resins. *The Journal of Prosthetic Dentistry* 2002; february: 225-228
- 17- Elias CN, Lopes AP. *Materiais Dentários- Ensaio Mecânicos*. Livraria Santos Editoraim 2007, capítulos 1, 6, 11.
- 18- International Organization for Standardization: ISO/TS 11405: Testing of adhesion to tooth structure, 2015.