



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"



Campus de Araçatuba

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARAÇATUBA

Beatryce dos Santos Sanchez Coelho

**Efeito de diferentes técnicas de reparo para
restaurações provisórias antes e após termociclagem**

**Araçatuba – SP
2020**



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”



Campus de Araçatuba

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARAÇATUBA

Beatryce dos Santos Sanchez Coelho

Efeito de diferentes técnicas de reparo para restaurações provisórias antes e após termociclagem

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade de Odontologia de Araçatuba, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Graduação em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Aldiéris Alves
Pesqueira

**Araçatuba – SP
2020**

Dedicatória

Dedico à minha família que sempre foi a base de tudo, principalmente à minha mãe, à minha irmã, ao meu paidrasto, meus padrinhos de batismo e crisma, e à minha querida e única avó.

Dedico ao homem da minha vida, meu querido avô, Francisco Beguetto Sanchez, que desde 2005 me rege e guarda lá do céu.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente à Deus pelo dom da vida, pelos planos, sem dúvidas, tão maiores que os meus, por permitir que tudo acontecesse dessa forma esplêndida e por sempre me dar forças para viver intensamente cada novo dia.

À Faculdade de Odontologia do Campus de Araçatuba da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, seus docentes e à todos os professores, que desde o ensino básico me proporcionaram não só o saber científico, mas me deram também ferramentas para expandir minha formação pessoal e profissional nesses 22 anos com muito louvor.

À Pró-Reitoria de Pesquisa PROPe – Unesp, pela concessão da bolsa de Iniciação Científica para a realização da pesquisa.

À Maura Catalano, Deusdet Marrero e Fátima Scarme, vocês estarão pra sempre no meu coração.

À todos do Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese. Principalmente, ao Marcio, que não mediu esforços para ajudar na confecção dos espécimes. À Jéssica, dona do melhor sotaque do Departamento, que me fez rir e olhar com outros olhos a Prótese Parcial Removível. Como também, não menos importantes, agradeço à Ju, Dri, Letícia, Júlia, Gabriel, Paulo, Bia, João Pedro e Lurian que dividiram comigo finais de semana e dias úteis contribuindo indiretamente para conclusão deste trabalho.

À Caroline Freitas, mestranda do Departamento da Prótese, de modo especial, pois, sempre teve muita paciência ao me ensinar cada passo durante essa pesquisa. Sem dúvidas, sem toda a dedicação, organização e suporte dela, nada disso teria sido possível.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Aldiéris Alves Pesqueira, por acreditar em mim e por todo ensinamento teórico-prático na Graduação e durante este projeto de pesquisa. Além disso, agradeço por toda compreensão e carinho, possibilitando conciliar a gravidez do Henrique com essa grande oportunidade de crescimento pessoal e profissional.

À Prof. Dra. Daniela Micheline dos Santos, por transmitir de forma admirável tanto apoio nesta jornada, por compartilhar seu conhecimento nas clínicas e no departamento e por disponibilizar tempo para compor minha banca examinadora.

À Jessica, doutoranda do Departamento de Prótese, por disponibilizar-se em compor a banca examinadora, por cativar a todos nós e com seu jeitinho único tornar a PPR algo prazeroso, sem toda a sua dedicação teria sido muito mais difícil.

Ao Mateus Sampaio, meu noivo, por toda lealdade nessa jornada cheia de surpresas, por tanto companheirismo, amor, compreensão, pelos cuidados com o nosso Henrique e por, apesar das diferenças, unir-se a mim para evoluir constantemente.

À minha irmã, Maria Eduarda, por ser minha motivação, meu ponto fraco e o forte para evoluir todos os dias. Por ser o meu orgulho e permitir a mim, ser o dela. Esses 5 anos longe de casa me provaram que esteja eu onde estiver, meu coração sempre estará ligado ao dela.

À minha mãe, Rosangela, por ser a mulher mais forte que eu conheço, por ser decidida, empática e por ter me criado para o mundo com tanto amor, independência e garra. Por me ensinar a mensurar razão e emoção e por ter me dado asas e incentivado a voar mesmo longe de casa. Mãe, minha admiração e respeito por você só aumentam.

Ao meu padrasto, Eduardo, por desde pequena me cultivar e estimular a crescer com amor, carinho e suporte em todos os momentos de fragilidade que tive. Mas principalmente, por nunca ter desistido de mim e por ter me ensinado tanto sobre a vida em sua forma mais simples.

À minha avó, Áurea, por estruturar nossa família tão bem, por todo cuidado e proteção comigo, por preencher meu coração de fé e me estimular a mantê-lo como morada de sentimentos bons. Não gosto nada que o tempo esteja passando rápido, porque pra mim vó, o ideal é que você seja eterna.

À minha madrinha de crisma, Marcia Franciscan, por ter vivido intensamente comigo estes 22 anos, por ter ouvido todas as minhas apreensões, por ter me aconselhado, por comemorar comigo às conquistas e por sempre me estimular a ver outros horizontes. Você é um anjo em minha vida.

Aos meus padrinhos de batismo, Tio Cau e Tia Marcia, por terem aceitado essa responsabilidade e semear tanta fé em minha vida, obrigada por terem me dado tanto amor e carinho desde os meus primeiros passos até os dias de hoje. Sem dúvidas eu não seria a mesma sem vocês.

Aos meus tio avós, tios, primos e agregados da família que tanto torceram pela minha felicidade e para que este dia chegasse. Em especial às primas Victoria, Lorena e Lavínia. E às tia avós Aparecida, por ter cozinhado e cuidado de mim em Araçatuba e, Maria dos Anjos, por sempre rezar por mim.

À minha família de coração, que em todos os momentos esteve de prontidão para mim, me dando apoio, amor, torcendo sempre pela minha felicidade e se preocupando com o meu bem estar. Não há nada nesse mundo mais valioso que isso, esse mérito de ter chego aqui, com certeza é de vocês também! Adriano, Aline, Théo, Neuza e Wilson.

À família traçada por Deus à mim, deixo aqui meus agradecimentos também por todo carinho e acolhimento. Já os amo e estou certa do quanto o Henrique é feliz por tê-los. Cibele, Geraldo e Vivi.

À Lídia Oliveira, por todos os cuidados de mãe que deu a mim e nossas oliveirinhas, por ser calma, cuidadosa e curar nossos medos e anseios com bolos deliciosos. E claro, à Bruna, por ser luz e uma inspiração para todas nós!

Aos meus amigos que estiveram ao meu lado nestes 5 anos, que compartilharam comigo pacientes, estudos, medos, decepções, alegrias, comidas, risadas e choros, Alana, Amanda Borges, Ana Maira Baggio, Ana Carolina Ribeiro, Ana Carolina Silva, Carolina Naomi, Fernanda Camilo, Giovana Zambuza, Guilherme Kato, Guilherme Manchini, Juliana Goto, Larissa Mendes, Larissa Perez, Leonardo Perazza, Livia Romanini, Mariana Arede, Mirela Silva e Stéfani Ferriolli. Essa jornada não teria sido tão enriquecedora sem vocês, vou levá-los por toda vida!

Aos meus amigos-irmãos de toda a vida, que mesmo longe, estiveram acompanhando minha vida aqui e se fizeram presentes me dando apoio, me ouvindo, acalmando milhões de vezes, distraindo e me animando outras tantas! Vocês são parte da minha história, já não se pode falar de mim sem citar vocês e não há nada que desfaça isso: Assiria Pegorer por independente do tempo que ficássemos sem nos ver manter o alto astral, a conversa leve e em dia. Beatriz Zaia por me conhecer tão bem a ponto de me impulsionar a fazer o que fosse preciso, por me entender e ensinar tanto e por tanto amor, empatia e sensatez num serzinho tão pequeno. Bianca Icoma por independente da distância chegar como sempre foi e saber ser “casa”. Eduardo Gazola por topa tudo e nunca estar de mal com a vida. Fabio Rios por me lembrar que nem tudo precisamos levar a ferro e fogo, que nem tudo precisa ser visto da forma mais séria, e que nem sempre precisamos nos esquentar tanto com problemas secundários de pessoas que muitas vezes são passageiras. Gustavo Salina e Caio por me lembrarem sempre que para ser bom pra você e pros outros, não precisamos ser bobos dos outros. Isabela Campeão por sempre me mostrar que com calma resolvemos tudo que for preciso também, por ter o coração tao puro e por me preencher de calma. João Pacheco por sempre arrumar um tempinho para uma reunião, uma janta, uma pizza pra colocar o papo em dia. João Paulo Biazoti por ser um ótimo companheiro para distrações e por me lembrar que sempre dá pra optar em não se estressar com as coisas. Julia de Britto por me conhecer tanto quanto eu mesma, por saber me colocar pra cima e me lembrar todas as vezes em que precisei das diversas virtudes que possuímos. Julia Nogueira por conseguir me fazer rir mesmo nos momentos mais tensos da minha vida, por me fazer sentir protegida com seu jeito “delicado”. Mayara Simão por ser uma companheira nata para ocasiões atemporais e diversas. Paulo Cesar Ferdin por resolver tudo rapidamente com um bom churrasco. Pedro Kaizer por ser tão companheiro, calmo, sensato, um ótimo ouvinte e por aprendermos tanto juntos. Eu amo muito cada um, vocês são os verdadeiros pau pra toda obra (rs) e estarei sempre aqui por vocês e para vocês!

À todos os pacientes que confiaram em mim para serem atendidos e que contribuíram para a minha formação.

Aos amigos da turma 62, a quem tive oportunidade de conviver durante esses 5 anos.

Ao meu filho Henrique, que aguardo a chegada ansiosamente desde o dia em que soube de sua concepção! Só Deus sabe o quanto esse ser tão pequeno e indefeso vem me dando forças nessa reta final. Eu te amo, filho.

À todos aqueles que, de alguma forma contribuíram com minha formação e para a elaboração e conclusão deste trabalho, meu muito obrigado!

À comissão de formatura, por todos os altos e baixos que passamos até essa reta final. Sei que não sou fácil de lidar, mas foi um prazer dividir com vocês as preocupações. Ana, Camila, Murilo e Vitória.

Epígrafe

“Conheça todas as teorias, domine todas as técnicas, mas ao tocar uma alma humana, seja apenas outra alma humana.”

Carl Jung

Resumo

Coelho, BSS. **Efeito de diferentes técnicas de reparo para restaurações provisórias antes e após termociclagem.** 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Paulista, Araçatuba, 2020.

RESUMO

As restaurações provisórias são de suma importância para o sucesso em Prótese Parcial Fixa. Assim, a escolha dos materiais a serem utilizados para essa etapa devem levar em consideração principalmente os aspectos físico-mecânicos. Com o objetivo de minimizar as desvantagens das resinas a base de polimetilmetacrilato, surgiram as resinas bisacrílicas, oferecendo baixa contração de polimerização, baixa reação exotérmica, boa resistência ao desgaste e resistência. Porém, possuem alto custo e dificuldade em realizar reparos. Os reparos podem apresentar comportamentos mecânicos distintos, devido a interface de união entre provisório e material restaurador. Diante disso, o presente estudo teve como objetivo avaliar a resistência flexural (RF) e o módulo de elasticidade (ME) de diferentes tipos de resinas utilizadas para a confecção provisórios antes e após diferentes técnicas de reparo e ciclagem térmica. O estudo teve quatro fatores em análise: (1) diferentes resinas para restaurações provisórias (RAT - resina acrílica termopolimerizável, RAA - resina acrílica autopolimerizável e RB - resina bisacrílica nanoparticulada); (2) técnicas de reparo: (2.1) RTT reparada com RAA, (2.2) RAA reparado com RAA, (2.3) RB reparada com resina composta fluida; (3) envelhecimento por meio de diferentes testes: (3.1) Controle (C): água destilada a 37°C por 24 horas e (3.2) ciclagem térmica (CT) de 833 ciclos, de 5 e 55oC por 30 segundos; (4) tempos de análise em 4 níveis: T1 – após armazenamento em água destilada por 24 horas (Controle), T2 – após CT e T3 – após o reparo e novos ciclos de T1 e T2. Foram consideradas duas variáveis resposta: (1) resistência flexural e (2) módulo de elasticidade.

Os dados obtidos foram submetidos ao Anova dois fatores (material e período) e ao teste Post-hoc Tukey com nível de significância de 5%. O grupo RAT apresentou os maiores valores de RF, em todos os períodos analisados. Já o grupo RAA apresentou os menores valores de RF antes do reparo, enquanto o grupo RB apresentou menores valores após o reparo, em ambos envelhecimentos. Ainda, após o reparo houve uma diminuição estatisticamente significativa dos valores de RF de todos os materiais, principalmente a RB. A RAT apresentou maiores valores de ME em todos os tempos, exceto após ciclagem c/ reparo, que a RB apresentou valores superiores. Já, os menores valores de ME pertenceram a RAA, independente do período analisado.

Pode-se concluir que no geral, a resina acrílica termopolimerizável reparada com resina acrílica autopolimerizável apresentou os melhores resultados.

Palavras-chave: Resinas acrílicas; restauração dentária temporária; módulo de elasticidade

Abstract

Coelho, BSS. **Effect of different repair techniques for temporary restorations before and after thermocycling**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2020.

ABSTRACT

Temporary restorations are of paramount importance for success in the Fixed Partial Prosthesis. Thus, the choice of materials to be used for this stage must take into account mainly the physical-mechanical aspects. In order to minimize the disadvantages of polymethylmethacrylate based resins, appear as bisacrylic resins, offer low polymerization shrinkage, low exothermic low reaction, good wear resistance and resistance. However, they are expensive and difficult to carry out repairs. The repairs can have different mechanical behaviors, due to the interface between the provisional and restorative material. Therefore, the present study aimed to evaluate the flexural strength (RF) and the modulus of elasticity (ME) of different types of resins used for making provisionals before and after different repair and thermal cycling techniques. The study had four factors under analysis: (1) different resins for temporary restorations (RAT - thermosetting acrylic resin, RAA - self-curing acrylic resin and RB - nanoparticulate bisacrylic resin); (2) repair techniques: (2.1) RTT repaired with RAA, (2.2) RAA repaired with RAA, (2.3) RB repaired with fluid composite resin; (3) aging through different tests: (3.1) Control (C): distilled water at 37°C for 24 hours and (3.2) thermal cycling (CT) of 833 cycles, from 5 to 55°C for 30 seconds; (4) analysis times at 4 levels: T1 - after storage in distilled water for 24 hours (Control), T2 - after CT and T3 - after repair and new T1 and T2 cycles. Two response variables were considered: (1) flexural strength and (2) modulus of elasticity. The data obtained were submitted to Anova 2 factors (material and period) and to the Post-hoc Tukey test with a significance level of 5%. The RAT group presented the highest RF values, in all periods analyzed. The RAA group had the lowest RF values before repair, while the RB group had the lowest values after repair, in both ages. Still, after the repair, there was a statistically significant decrease in the RF values of all materials, especially the RB. The RAT showed higher ME values at all times, except after cycling with repair, whereas the RB showed higher values. The lowest ME values belonged to AAR, regardless of the period analyzed. It can be concluded that, in general, the thermosetting acrylic resin repaired with self-curing acrylic resin showed the best results.

Keywords: Acrylic resins; temporary dental restoration; modulus of elasticity

Lista de ilustrações

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Fluxograma da divisão dos materiais com os tipos de reparo.....	32
Figura 2	Material, composição, marca comercial e fabricante dos materiais que foram utilizados no estudo.....	33
Figura 3	a. matriz metálica b. inclusão da matriz metálica na mufla.....	34
Figura 4	a. isolamento da matriz metálica b. inserção do material RAA c. remoção dos excessos d. inserção do material RB.....	36
Figura 5	a. espécime submetido aos testes de RF e ME b. espécime durante a aplicação de carga para a realização dos testes de RF e ME.....	37
Figura 6	a. aplicação do material reparador no espécime de RAT b. finalização da aplicação do material reparador c. aplicação do sistema adesivo no material RB d. aplicação do material RC para o reparo de RB.....	39
Figura 7	Ciclos de ciclagem térmica utilizados no estudo e sua correlação com o tempo de uso clínico em boca.....	39
Figura 8	Resultado da Resistência Flexural – ANOVA 2 fatores com medidas repetidas.....	42
Figura 9	Valores das médias e desvio padrão da Resistência Flexural (MPa) de cada material em seus diferentes períodos.....	43
Figura 10	Resultado Módulo de Elasticidade – ANOVA 2 fatores com medidas repetidas.....	

Figura 11 Valores das médias e desvio padrão do Módulo de Elasticidade
 (GPa) de cada material em seus diferentes 44
 períodos.....

Sumário

SUMÁRIO

1	Introdução.....	23
2	Objetivos.....	26
3	Materiais e métodos.....	28
4	Resultados.....	39
5	Discussão.....	43
6	Conclusão.....	47
7	Referências.....	49

Introdução

1 INTRODUÇÃO

As restaurações provisórias são componentes essenciais em Próteses Parciais Fixas¹, sendo necessárias para a proteção das superfícies dentárias perante os efeitos biológicos, mecânicos e físicos até que a peça definitiva seja cimentada². Assim, essas restaurações provisórias devem ser resistentes às forças da mastigação, apresentar boa adaptação marginal, ser biocompatíveis aos tecidos orais e passíveis de ser facilmente fabricadas ou reparadas³. Portanto, a escolha dos materiais a serem utilizados para essa etapa devem levar em consideração todas essas propriedades^{4,5}.

Os materiais utilizados para a confecção de restaurações provisórias são polimetilmetacrilato (PMMA), polivinil metacrilato (PVEMA), polietilmetacrilato (PEMA), dimetacrilato de uretano (UDMA) e compostos bisacrílicos^{6,7,8}. A resina a base de polimetilmetacrilato (PMMA) é altamente utilizada na confecção de restaurações provisórias, devido, principalmente, a sua fácil manipulação e baixo custo. Entretanto, apresenta algumas desvantagens como: alto grau de contração durante sua polimerização e elevada reação exotérmica⁴. Diante disso, as resinas bisacrílicas surgiram com o objetivo de minimizar as falhas das resinas de metacrilato^{8,9}. Essas são disponíveis em dispensadores com pontas de auto-mistura, o que proporciona uma mistura consistente do material sem incorporação de ar. Desta maneira, apresentam vantagens como: baixa contração de polimerização, baixa reação exotérmica, boa resistência ao desgaste e resistência. Porém, possuem alto custo e dificuldade em realizar reparos⁷.

Ocasionalmente, durante a utilização de uma restauração provisória com pântico (próteses extensas) pelo paciente, sendo essa de PMMA ou bisacrílica, pode-se ocorrer falhas, como bolhas ou deformidades em áreas críticas e, principalmente, fraturas catastróficas. Quando isso ocorre, deve-se realizar outra restauração provisória completa ou optar por reparar os defeitos. A confecção de nova restauração, certamente aumentaria o tempo clínico e oneraria o custo do tratamento para o paciente. Geralmente, o processo de reparo em provisórios utiliza material de composição química semelhante, como ocorre com a resina

composta para o reparo de resinas bisacrílicas¹⁰. Entretanto, a interface de união entre provisório e material de reparo pode apresentar comportamento mecânico distinto, o que poderia fragilizar a união e interferir no desempenho clínico dos provisórios, agindo como fator coadjuvante para uma consequente fratura na interface.

Um dos fatores relacionados a fratura é a resistência mecânica do material. Essa tem como definição a capacidade de um determinado material em resistir às forças que provocam a sua curvatura sem ser fraturado ou sofrer deformação excessiva. Para avaliar as propriedades mecânicas de materiais para restaurações provisórias são comumente utilizadas as análises de resistência flexural (RF) e módulo de estabilidade (ME) ^{11,12}. Com o intuito de simular uma degradação do material pelo tempo de uso, em vários estudos ^{11,13,14,15,16}, os espécimes são “envelhecidos” artificialmente para que os valores encontrados nas análises sejam semelhantes aos valores com degradação do material pelo tempo de uso dos pacientes, tendo assim, o estudo, maior relevância clínica. A ciclagem térmica é um processo que induz o envelhecimento dos espécimes através de temperaturas extremas para simular aspectos intraorais, gerando tensões de contração e expansão dos mesmos e criando condições necessárias para avaliar a qualidade do material ^{11,13,14,16}.

Em relação aos aspectos físico-mecânicos, particularidades como resistência do material, rigidez e a possibilidade de reparo são fundamentais para um sucesso clínico das restaurações provisórias. Em tratamentos que necessitem de uma longa fase de uso de provisórios, a resistência mecânica fica comprometida. Desse modo, torna-se importante buscar alternativas de reparar as restaurações provisórias de modo eficiente, ao invés de substituí-la. No entanto, observa-se que a literatura ainda não é clara no que se refere as técnicas de reparo de materiais utilizados na confecção das restaurações provisórias, principalmente, os compostos bisacrílicos.

Objetivos

2 OBJETIVOS

O presente estudo teve como objetivo avaliar a resistência flexural (RF) e o módulo de elasticidade (ME) de diferentes tipos de resinas utilizadas para a confecção provisórios antes e após diferentes técnicas de reparo e ciclagem térmica.

A hipótese deste estudo é que não há diferença na resistência flexural e módulo de elasticidade para os materiais testados, independente das técnicas de reparo e ciclagem térmica.

Materiais e Métodos

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 *Design experimental*

O estudo teve quatro fatores em análise: (1) diferentes resinas para restaurações provisórias (RAT - resina acrílica termopolimerizável, RAA - resina acrílica autopolimerizável e RB - resina bisacrílica nanoparticulada); (2) técnicas de reparo: (2.1) RATR - resina acrílica termopolimerizável reparada com RAA, (2.2) RAAR - resina acrílica autopolimerizável reparado com RAA, (2.3) RBR - resina bisacrílica nanoparticulada reparada com resina composta fluida; (3) envelhecimento por meio de diferentes testes: (3.1) Controle (C): água destilada a 37°C por 24 horas e (3.2) ciclagem térmica (CT) de 833 ciclos, de 5 e 55°C por 30 segundos; (4) tempos de análise em 4 níveis: T1 – após armazenamento em água destilada por 24 horas (Controle), T2 – após CT e T3 – após o reparo e novos ciclos de T1 e T2. Foram consideradas duas variáveis resposta: (1) resistência flexural e (2) módulo de elasticidade.

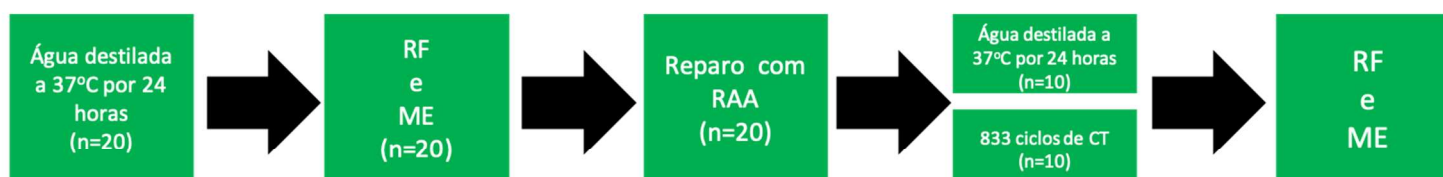
3.2 *Formação dos grupos*

Foram confeccionados 60 espécimes sendo: 20 de RAT, 20 de RAA e 20 de RB. Metade dos espécimes (n=10) de cada material foram envelhecidos em água destilada por 24 horas e a outra metade submetidas a ciclagem térmica de 833 ciclos. Após a fratura realizada durante a análise de RF e ME (T1 e T2), esses foram reparados, submetidos a novo envelhecimento e fraturados novamente, conforme mostrado na (Figura 1).

RAT - Resina acrílica termopolimerizável (n=20)



RAA - Resina acrílica autopolimerizável (n=20)



RB - Resina bisacrílica (n=20)



Figura 1. Fluxograma da divisão dos materiais com os tipos de reparo. RF = resistência flexural, ME = módulo de elasticidade e CT = ciclagem térmica.

Material	Composição	Marca Comercial	Fabricante
Resina acrílica termopolimerizável	P: Polimetilmetacrilato Peróxido de Benzoíla Pigmentos Biocompatíveis M: Metilmetacrilato EDMA (Crosslink) Inibidor Fluorescente	Vipi Cor	VIPI Ltda, São Paulo, Brasil
Resina acrílica autopolimerizável	P: Peróxido de Benzoíla Polietileno glicol 400 Partículas NOC Monômeros residuais Pigmento mineral e de cádmio TiO ₂ M: Isobutil, metacrilato, dibutil ftalato, dimetil-p-toluidine	Alike	Reliance Dental Mfg CO, Worth, IL, EUA
Resina bisacrílica nanoparticulada	Ésteres de metacrilato multi-funcionais, TEGDMA, nanoparticulado	Protemp4	3M ESPE Dental Products, MN, EUA
Resina Composta	Cerâmica silanizada tratada; Diuretano dimetacrilato; Dimetacrilato substituída; Bisfenol A polietileno glicol diéter dimetacrilato; FLUORETO DE ITÉRBIO; Bisfenol A diglicidil éter dimetacrilato (BisGMA); BENZOTRIAZOL; Dimetacrilato de trietilenoglicol; ETIL 4-DIMETILAMINO BENZOATO	Filtek Bulk Fill Flow	3M ESPE Dental Products, MN, EUA

Figura 2. Material, composição, marca comercial e fabricante dos materiais que foram utilizados no estudo.

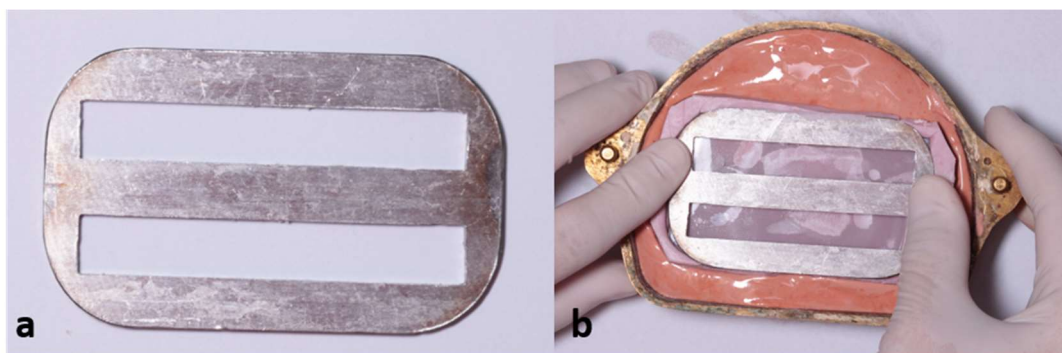
3.3.2 Confeção dos espécimes

Para a confecção dos espécimes de RAT, RAA e RB foi utilizada uma matriz metálica com 2 perfurações de 64mmx10mmx2.5mm (Figura 2a).

3.3.2.1 Inclusão da matriz metálica em mufla para fabricação dos espécimes de RAT e RAA

Para obtenção dos espécimes de RAT e RAA, a matriz metálica foi posicionada entre duas lâminas de vidro e incluída em mufla metálica, para isto, a matriz foi fixada com silicone laboratorial (ZetaLabor; LaborDental - Zhermack, São Paulo, São Paulo, Brasil) sobre uma lâmina de vidro retangular. Posteriormente, o interior das perfurações da matriz foi preenchido com cera utilidade (Wilson, Polidental Ind. e Com. Ltda, Cotia, São Paulo, Brasil).

O conjunto lâmina de vidro + matriz metálica foi incluído em mufla metálica (MAC; Artigos Odontológicos e Prótese Ltda., São Paulo, SP, Brasil) com gesso tipo IV (Durone, Dentsply Ind e Com Ltda, Petrópolis, RJ, Brasil). Após o gesso tomar presa, outra lâmina de vidro foi posicionada sobre a matriz já incluída em gesso e fixada com cera utilidade. A contra-mufla foi, então, preenchida com gesso tipo IV e o conjunto foi levado para prensa hidráulica (Maxx, Essence Dental VH, SP, Brasil) para eliminação dos excessos de gesso. Após a presa do gesso, a mufla foi aberta, a cera removida do interior das perfurações da matriz e a superfície do vidro foi limpa com acetona pura (Labsynth Produtos para Laboratórios Ltda, Diadema, São Paulo, Brasil). Esta mufla foi usada como matriz para a confecção dos espécimes em RAT e RAA.



Fonte: Autor

Figura 3. a. matriz metálica **b.** inclusão da matriz metálica em mufla.

3.3.2.2 Fabricação dos espécimes de RAT

A resina acrílica termopolimerizável para coroas e pontes VIPI Ltda, São Paulo, Brasil) foi proporcionada de acordo com as instruções do fabricante, o pó foi adicionado ao líquido e homogeneizado, então ao atingir a fase plástica, a resina acrílica foi condensada no interior das perfurações da matriz. Na sequência, a mufla foi fechada e levada sob a prensa hidráulica. Foi realizada uma prensagem inicial para eliminação dos excessos de resina acrílica e uma prensagem final. A carga utilizada durante a prensagem inicial foi de 0,5 tonelada e na prensagem final cargas graduais de 0,5, 0,8 e 1 tonelada. Ao atingir-se 1 tonelada de pressão, a mufla foi mantida sob a prensa por 30 minutos. Posteriormente, a mufla foi retirada da prensa hidráulica, colocada em uma prensa de mão (Dentária Campineira Ltda, Campinas, São Paulo, Brasil) e

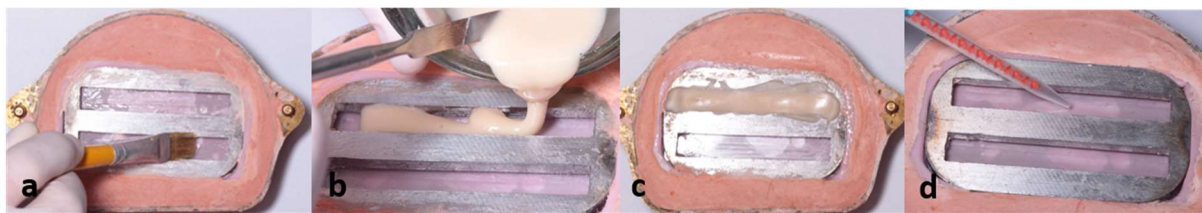
levada para a polimerização em banho de água a 100°C durante 1 hora em termopolimerizadora automática (Termopolimerizadora Solab, Solab Equipamentos para Laboratório Ltda, Piracicaba, São Paulo, Brasil). Após a polimerização, a mufla foi resfriada sobre bancada e então os espécimes foram desincluídos.

3.3.2.3 Fabricação dos espécimes de RAA

Para confecção dos espécimes de RAA, foi utilizada a mesma mufla descrita anteriormente. Desse modo, a resina acrílica (Alike, Reliance Dental Mfg CO, Worth, IL, EUA) foi manipulada conforme as recomendações do fabricante (proporção equivalente ao volume de 3:1), sendo o polímero pesado com a ajuda de uma balança de precisão para utilizar 1,50g de pó a ser misturado com 0,70 ml de monômero, medido através de uma pipeta. Em um pote dappen, primeiramente foi despejado o líquido, seguido do pó e misturados suavemente por 5 segundos. Em seguida, a resina foi inserida na matriz no interior da mufla, esta foi levada à polimerizadora sob pressão de $3 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ por 15 minutos.

3.3.2.4 Fabricação dos espécimes de RB

Para confecção dos espécimes de RB, a matriz metálica foi fixada com cera utilidade sobre uma lâmina de vidro retangular (80x40x5mm). Posteriormente, o interior das perfurações da matriz foi preenchido com RB (Protem4, 3M ESPE Dental Products, MN, EUA). Em seguida, foi pressionada sobre a matriz uma segunda placa de vidro, com intuito de obter uma superfície plana e regular. Foi aguardado o tempo de polimerização da resina e os espécimes foram removidos cuidadosamente do interior da matriz.



Fonte: Autor

Figura 4. **a.** isolamento da matriz metálica **b.** inserção do material RAA **c.** remoção dos excessos **d.** inserção do material RB

3.3.3 Acabamento e Polimento dos espécimes

Após a desinclusão, os espécimes foram submetidos a acabamento para remoção das irregularidades das bordas e/ou os excessos de resina, com auxílio de um micromotor (Kavo, Joinville, SC, Brasil) e broca minicut (Edenta, Hauptstrasse, Suíça). Foram realizadas três mensurações da altura e do diâmetro dos espécimes com um paquímetro digital (Paquímetro Digital Digimatic, Mitutoyo Sul Americana Ltda, Santo Amaro, SP, Brasil).

Em seguida, os espécimes foram polidos de ambos os lados, em politriz automática (AutoMet 250, Buehler, Illinois, EUA) com lixas metalográficas de granulação 240, 400, 800 e 1200 (Buehler, Illinois, EUA), sob irrigação constante em água, na velocidade de 300 rpm. O polimento dos espécimes foi finalizado com solução diamantada em disco de feltro (Buehler, Illinois, EUA). Para a remoção das impurezas presentes na superfície dos espécimes, os mesmos foram submetidos a banhos alternados de ultrassom em água destilada por 1 minuto, álcool etílico a 99.5% durante 5 minutos e, novamente, banho em água destilada por 1 minuto³.

3.4 Variáveis resposta

Resistência Flexural (RF)

O ensaio de resistência flexural por três pontos foi realizado em máquina universal de ensaios (Emic DL 2000®, Emic, São José dos Pinhais, PR, Brasil), com uma célula de carga de 200 N. Os espécimes foram dispostos

horizontalmente em contato com as hastes paralelas entre si de um suporte metálico e, em seguida, a máquina foi acionada com uma velocidade de 5 mm/min. A porção móvel da máquina incidirá sua força perpendicularmente na região central dos corpos-de-prova até ocorrer fratura, seguindo os parâmetros estabelecidos pela norma da ADA, especificação n.º 27 ^{11,13}.

A resistência flexural foi obtida em Newtons e calculada em Megapascal (MPa) por meio da seguinte fórmula (1): $x = 3fl/2bh^2$.

Em que:

- x = Resistência flexural em Megapascal
- f = carga de fratura, em Newtons, aplicada sobre o espécime
- l = distância entre os suportes; em milímetros
- b = largura do espécime; em milímetros
- h = espessura do espécime, em milímetros

As medidas de cada espécime foram aferidas previamente ao ensaio de flexão.

Módulo de elasticidade (ME)

Os valores do módulo de elasticidade (ME), em Mpa, foram calculados pela seguinte fórmula (2):

$$ME = [(fl^3) / (4bh^3d)]$$

Onde: f é a carga aplicada em N, d é a deflexão causada pela carga f em mm e l, b, h são as variáveis definidas na fórmula 1.



Fonte: Autor

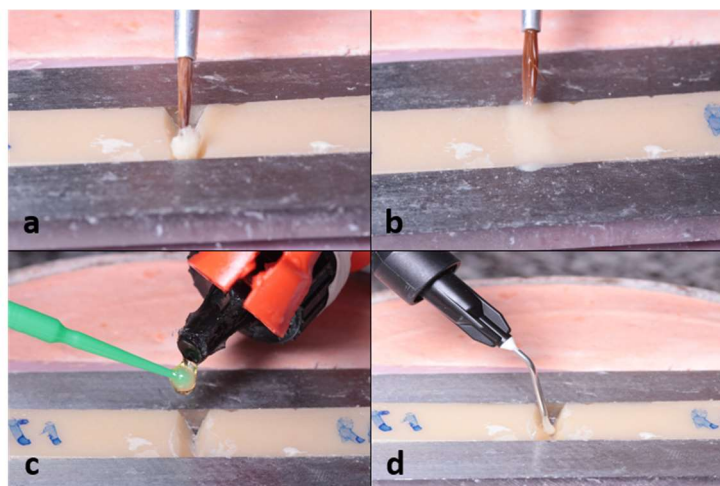
Figura 5. a. espécime submetido aos testes de RF e ME b. espécime durante a aplicação de carga para a realização dos testes de RF e ME.

3.5 Técnica de reparo dos espécimes

Após a fratura dos espécimes (T1 e T2), que ocorrerá para a realização dos primeiros valores de RF e ME foi realizado o reparo dos espécimes da seguinte maneira: Foi marcada uma distância de 1 mm de cada lado da linha fraturada. Para isso, os espécimes foram cortados nessas linhas com um disco de separação e as extremidades foram finalizadas. Ainda, foi realizado um bisel de 45° graus para aumentar a área de ligação da interface provisório/reparo⁶.

Em seguida, as duas partes dos espécimes foram inseridas novamente no molde utilizados inicialmente para confecção dos espécimes, para manter constantes as dimensões das superfícies de reparo. O espaço existente entre os espécimes foi preenchido com o respectivo material. Após a polimerização, os espécimes reparados foram removidos do molde e finalizados do mesmo modo como descrito no acabamento e polimento dos espécimes³.

- A RAT foi reparada com a RAA, a manipulação do material ocorrerá da mesma maneira descrito na confecção dos espécimes de RAA.
- A RAA foi reparada com a RAA, a manipulação do material ocorrerá da mesma maneira descrito na confecção dos espécimes de RAA.
- A RB foi reparada com RC fluida, foi aplicado adesivo (Scotchbond (3M ESPE). Para isso, uma pequena quantidade do produto foi dispensada em pincel microbrush e aplicada, de forma ativa, ao espécime. Leves jatos de ar foram aplicados à superfície para a remoção dos excessos, e a superfície foi fotoativada por 4 segundos. Após o condicionamento da superfície, cada espécimes foi reparado com resina composta (RC) de consistência fluida (Filtek™ Z350XT Flowable, 3M, ESPE USA)¹⁰.



Fonte: Autor.

Figura 6. a. aplicação do material reparador no espécime de RAT b. finalização da aplicação do material reparador c. aplicação do sistema adesivo no material RB d. aplicação do material RC para o reparo de RB.

3.6 Testes de envelhecimento

3. 6.1 Sem envelhecimento (Controle)

Os espécimes foram armazenados em água destilada a 37°C por 24 horas.

3. 6. 2 Ciclagem Térmica

Os espécimes foram submetidos a diferentes ciclos de envelhecimento, variando a temperatura entre 5 e 55°C por 30 segundos, conforme descrito na tabela 2.

Figura 7. Ciclos de ciclagem térmica utilizados no estudo e sua correlação com o tempo de uso clínico em boca

Ciclagem Térmica	Número de ciclos	Tempo de uso clínico em boca ^{13,17}
CT	833	Corresponde a um mês de uso clínico das restaurações

3.7 Períodos de análise

Todas as análises foram realizadas em 4 níveis: T1 – após armazenamento em água destilada por 24 horas (Controle), T2 – após ciclagem térmica de 833 ciclos, de 5 e 55°C por 30 segundos e T3 – após o reparo e novos ciclos de T1 e T2.

3.8 Planejamento Estatístico

Os dados obtidos foram submetidos ao Anova dois fatores (material e período) e ao teste Post-hoc Tukey com nível de significância de 5%

Resultados

4 RESULTADOS

Resistência Flexural

O teste ANOVA-2 fatores mostrou que houve influência dos dois fatores analisados (material e período) na resistência flexural (tabela 3 - $P < 0,05$). Pode-se observar que não houve diferença estatisticamente significativa entre as resinas RAT e RB, após 24 horas em água (sem reparo), que apresentaram os maiores valores de RF. Após o processo de reparo, houve uma diminuição estatisticamente significativa dos valores de RF de todos os materiais, principalmente no grupo RB. Ainda, os grupos submetidos a ciclagem térmica apresentaram valores de RF inferiores comparados aos grupos armazenados em água destilada por 24 horas.

O grupo RAT apresentou os maiores valores de RF, em todos os períodos analisados. Já o grupo RAA apresentou os menores valores de RF antes do reparo, enquanto o grupo RB apresentou menores valores após o reparo, em ambos envelhecimentos (gráfico1).

Figura 8. Resultado da Resistência Flexural – ANOVA 2 fatores com medidas repetidas.

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	39983,164 ^a	11	3634,833	62,467	,000
Intercepto	293490,698	1	293490,698	5043,818	,000
Material	10979,599	2	5489,799	94,346	,000
Período	20770,698	3	6923,566	118,986	,000
Material * Período	8232,868	6	1372,145	23,581	,000
Padrão	6284,326	108	58,188		
Total	339758,187	120			
Total corrigido	46267,490	119			

^a $P < .05$ indica diferença estatística significativa

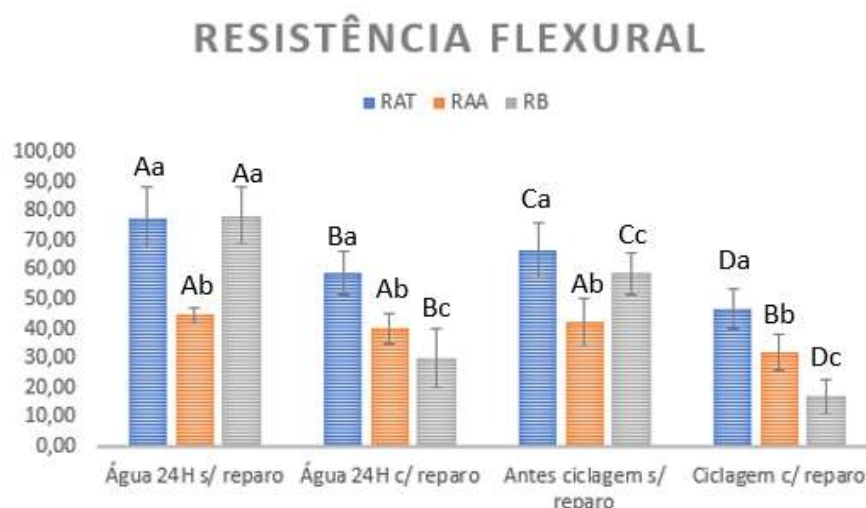


Figura 9. Valores das médias e desvio padrão da resistência flexural (Mpa) de cada material em seus diferentes períodos. Diferentes letras maiúsculas significam diferença estatística do mesmo material em diferentes períodos ($P < 0,05$). Diferentes letras minúsculas significam diferença estatística dos diferentes materiais dentro do mesmo período ($P < 0,05$).

Módulo de elasticidade

No módulo de elasticidade também houve influência nos dois fatores analisados (material e período) (tabela 4 - ANOVA-2 - $P < 0,05$). Sendo que a RAT apresentou maiores valores de ME em todos os tempos, exceto após ciclagem com reparo, que a RB apresentou valores superiores. Já, os menores valores de ME pertenceram a RAA, independente do período analisado (gráfico 2).

Figura 10. Resultado Módulo de Elasticidade – ANOVA 2 fatores com medidas repetidas.

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	34449029,279 ^a	11	3131729,934	53,838	,000
Intercepto	700817721,754	1	700817721,754	12047,817	,000
Material	23815462,941	2	11907731,471	204,707	,000
Período	6645524,416	3	2215174,805	38,081	,000
Material * Período	3988041,922	6	664673,654	11,426	,000
Padrão	6282325,931	108	58169,685		
Total	741549076,964	120			
Total corrigido	40731355,211	119			

* $P < 0,05$ indica diferença estatística significante

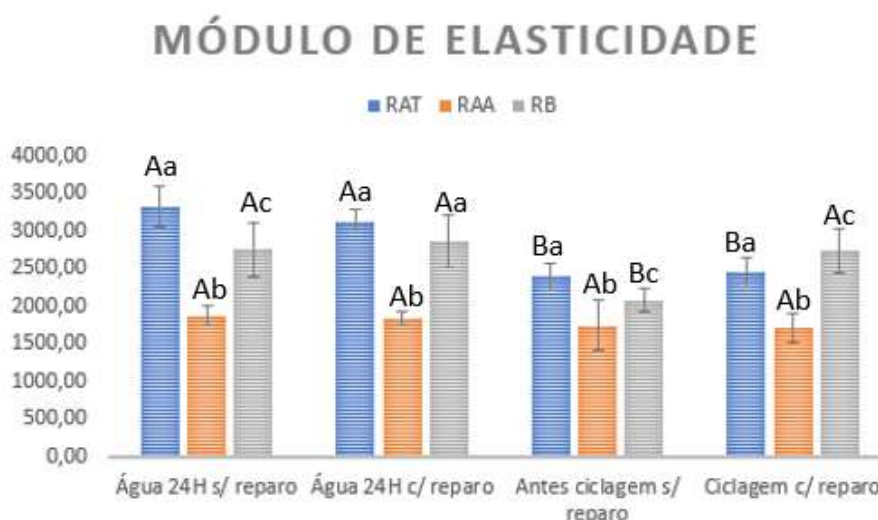


Figura 11. Valores das médias e desvio padrão do Módulo de Elasticidade (GPa) de cada material em seus diferentes períodos. Diferentes letras maiúsculas significam diferença estatística do mesmo material em diferentes períodos ($P < 0,05$). Diferentes letras minúsculas significam diferença estatística dos diferentes materiais dentro do mesmo período ($P < 0,05$).

Discussão

5 DISCUSSÃO

A hipótese deste estudo foi negada, visto que houve diferença estatisticamente significativa nos valores de RF e ME para os materiais testados, ainda, ocorreu influência significativa do processo de reparo e termociclagem sob as variáveis reposta do estudo.

Podemos ter como definição de resistência flexural a força por unidade de área no instante da fratura em um corpo de prova submetido a uma carga de flexão.¹⁸ Assim, observamos que os maiores valores de resistência flexural pertenceu a RAT, em todos os períodos analisados. Esses valores podem ser justificados pela maneira de confecção mais controlada que a RAT possui, convertendo lentamente os monômeros em polímeros e alcançando assim uma homogênea polimerização e consequentemente, melhores propriedades mecânicas.¹⁹ Gurbuz et al.²⁰ também analisaram os materiais a base de provisórios comparando sua resistência e vinculando-as ao tipo de calor durante a polimerização. A partir dos estudos, notaram que a RAAT possui menores porosidades e trincas em sua composição, elevando suas propriedades mecânicas.

Quando realizado o teste de resistência flexural sem a realização de reparo os menores valores pertenceram a RAA, este material pode ter apresentado baixos valores devido a incorporação de bolhas durante a manipulação manual, além da ausência de equipamentos para uma conversão eficaz de monômeros em polímeros, ocasionando uma maior porosidade do material.²¹ Estudos anteriores^{22,23,24,25} demonstraram que a resistência flexural dos acrílicos autopolimerizáveis são cerca de 18% à 81% menores do que os acrílicos ativados termicamente, semelhante também ao encontrado no presente estudo.

Sabe-se que o reparo, apesar de mostrar acentuada redução na resistência flexural dos materiais, é demasiadamente importante para a diminuição de tempo clínico e sucessivamente para o sucesso do tratamento.¹⁰ Quando realizado o processo de reparo, os menores valores foram da RB, devido à falta de interação química entre o material novo (resina composta fluída) e o antigo (bisacrílico) ocorreu uma redução da tenacidade à fratura.⁶ A

composição química diferente entre os materiais faz com que o material fluído não se ligue facilmente ao material bisacrílico, dificultando um correto reparo.²⁶ Koumjian & Nimmo, relataram que os materiais bisacrílicos demonstraram diminuição de 85% de resistência flexural após o reparo e sugeriram que a realização de uma nova restauração provisória pode ser mais eficaz do que a realização de um reparo em resinas bisacrílicas.²⁷

No módulo de elasticidade, que descreve a rigidez ou a rigidez relativa dos materiais²⁹ os maiores valores foram da RAT (após 24h em água s/ e c/ reparo) e RB (após ciclagem c/ reparo), além de manter altos valores de ME nos demais períodos. Os compostos bisacrílicos possuem em sua composição a presença de monômeros multifuncionais que após a polimerização se reticulam, agregando ao material bons valores nos testes de módulo de elasticidade.¹²

Foi observada influência significativa do envelhecimento por ciclagem térmica sobre as variáveis avaliadas. Todos os materiais após CT diminuíram seus valores de resistência flexural e módulo de elasticidade. Isso pode ser explicado pelos efeitos plastificantes da água. Esses materiais expostos a CT absorvem moléculas de água e isso provoca uma separação e diminuição das forças de Van der Waals, possibilitando assim o deslizamento das cadeias poliméricas.²⁹ A absorção de água no polímero também pode levar à plastificação da matriz polimérica e uma redução das propriedades mecânicas, como resistência flexural e módulo de elasticidade.^{30,31}

Diante dos resultados obtidos, a RAT mostrou resultados superiores aos demais nas análises de resistência flexural e módulo de elasticidade, principalmente, após o processo de reparo. O reparo desse material com uma resina acrílica autopolimerizável obteve efeitos concomitantes, ocasionando uma boa penetrabilidade entre as resinas novas e antigas.⁶ Além disso, foi o único material que apresentou valores de RF superiores aos valores aceitáveis (> 50 MPa) de uma restauração provisória estabelecido pela ISO 4049³² em todos os períodos de análise.

Por se tratar de um estudo *in vitro*, existem limitações para as simulações com o dia a dia clínico, como exemplo, diferença entre o desenho do espécime para o desenho da prótese, a fratura da prótese ser causada por uma força repetitiva da mastigação, além das condições intra-orais. Portanto, outros estudos como a utilização da ciclagem mecânica e envelhecimento em

alimentos/bebidas comuns da dieta seriam de grande valia para uma melhor compreensão do processo de reparo em restaurações provisórias.

Conclusão

6 CONCLUSÃO

Dentro das limitações deste estudo pode-se concluir que:

- Na resistência flexural, o material de melhor comportamento foi a resina acrílica termopolimerizável, enquanto os piores foram a resina acrílica autopolimerizável antes do reparo e a resina bisacrílica após reparo.
- No módulo de elasticidade, a resina acrílica termopolimerizável apresentou maiores valores em todos os tempos, exceto após ciclagem c/ reparo, que a resina bisacrílica apresentou valores superiores. Já, a resina acrílica autopolimerizável apresentou os menores valores em todos os períodos analisados.
- No geral, a resina acrílica termopolimerizável reparada com resina acrílica autopolimerizável apresentou os melhores resultados.

Referências

REFERÊNCIAS

- 1- GUJJARI, Anil K. Color stability and flexural strength of poly (methyl methacrylate) and bis-acrylic composite based provisional crown and bridge auto-polymerizing resins exposed to beverages and food dye: an in vitro study. **Indian Journal of Dental Research**, v. 24, n. 2, p. 172, 2013.
- 2- STIESCH-SCHOLZ, Meike; SCHULZ, Kerstin; BORCHERS, Lothar. In vitro fracture resistance of four-unit fiber-reinforced composite fixed partial dentures. **Dental Materials**, v. 22, n. 4, p. 374-381, 2006.
- 3- BORZANGY, Sary; LABBAN, Nawaf; WINDSOR, L. Jack. Effects of interim acrylic resins on the expression of cytokines from epithelial cells and on collagen degradation. **The Journal of prosthetic dentistry**, v. 110, n. 4, p. 296-302, 2013.
- 4- LIEBERMANN, Anja et al. Physicomechanical characterization of polyetheretherketone and current esthetic dental CAD/CAM polymers after aging in different storage media. **The Journal of prosthetic dentistry**, v. 115, n. 3, p. 321-328. e2, 2016.
- 5- KHNG, Kwang Yong Kelvin et al. In vitro evaluation of the marginal integrity of CAD/CAM interim crowns. **The Journal of prosthetic dentistry**, v. 115, n. 5, p. 617-623, 2016.
- 6- SINGH, Ankita; GARG, Sandeep. Comparative evaluation of flexural strength of provisional crown and bridge materials-an invitro study. **Journal of clinical and diagnostic research: JCDR**, v. 10, n. 8, p. ZC72, 2016.
- 7- KÖROĞLU, Aysegül et al. Effect of different surface treatment methods on the surface roughness and color stability of interim prosthodontic materials. **The Journal of prosthetic dentistry**, v. 115, n. 4, p. 447-455, 2016.
- 8- CAKAN, Umut; KARA, Haluk Baris. Effect of liquid polishing materials on the stainability of bis-acryl interim restorative material in vitro. **The Journal of prosthetic dentistry**, v. 113, n. 5, p. 475-479, 2015.
- 9- GIVENS JR, Edward J. et al. Marginal adaptation and color stability of four provisional materials. **Journal of Prosthodontics**, v. 17, n. 2, p. 97-101, 2008.

- 10- BOHNENKAMP, David M.; GARCIA, Lily T. Repair of bis-acryl provisional restorations using flowable composite resin. **The Journal of prosthetic dentistry**, v. 92, n. 5, p. 500-502, 2004.
- 11- KERBY, Ronald E. et al. Mechanical properties of urethane and bis-acryl interim resin materials. **The Journal of prosthetic dentistry**, v. 110, n. 1, p. 21-28, 2013.
- 12- BALKENHOL, Markus et al. Mechanical properties of provisional crown and bridge materials: chemical-curing versus dual-curing systems. **Journal of dentistry**, v. 36, n. 1, p. 15-20, 2008.
- 13- THOMPSON, Geoffrey A.; LUO, Qing. Contribution of postpolymerization conditioning and storage environments to the mechanical properties of three interim restorative materials. **The Journal of prosthetic dentistry**, v. 112, n. 3, p. 638-648, 2014.
- 14- NEJATIDANESH, Farahnaz; MOMENI, Glareh; SAVABI, Omid. Flexural strength of interim resin materials for fixed prosthodontics. **Journal of Prosthodontics: Implant, Esthetic and Reconstructive Dentistry**, v. 18, n. 6, p. 507-511, 2009.
- 15- YAO, Jiajing et al. 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**, v. 112, n. 3, p. 649-657, 2014.
- 16- GALE, M. S.; DARVELL, B. W. Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. **Journal of dentistry**, v. 27, n. 2, p. 89-99, 1999.
- 17- TSUJIMOTO, A. et al. Influence of thermal cycling on flexural properties and simulated wear of computer-aided design/computer-aided manufacturing resin composites. **Operative dentistry**, v. 42, n. 1, p. 101-110, 2017.
- 18- FAOT, Fernanda et al. Strength of denture base resins repaired with auto- and visible light-polymerized materials. **Journal of Prosthodontics: Implant, Esthetic and Reconstructive Dentistry**, v. 18, n. 6, p. 496-502, 2009.
- 19- LOPES, J. E. M.; **Avaliação da resistência flexural de resinas acrílicas utilizadas para confecção de placas oclusais: influência da desinfecção em diferentes soluções.** 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2012.

- 20- GURBUZ, O.; UNALAN, F.; DIKBAS, I. Comparative study of the fatigue strength of five acrylic denture resins. **J Mech Behav Biomed Mater**, v. 3, n. 8, p. 636-9, Nov 2010.
- 21- RAYYAN, Mohammad M. et al. Comparison of interim restorations fabricated by CAD/CAM with those fabricated manually. **The Journal of prosthetic dentistry**, v. 114, n. 3, p. 414-419, 2015.
- 22- RACHED, Rodrigo Nunes; POWERS, John M.; CURY, Altair Antoninha Del Bel. Repair strength of autopolymerizing, microwave, and conventional heat-polymerized acrylic resins. **The Journal of prosthetic dentistry**, v. 92, n. 1, p. 79-82, 2004.
- 23- LIN, C.-T. et al. Degradation of repaired denture base materials in simulated oral fluid. **Journal of oral rehabilitation**, v. 27, n. 3, p. 190-198, 2000.
- 24- GOLBIDI, Fariba; POZVEH, Maryam Amini. Flexural strength of polymethyl methacrylate repaired with fiberglass. **Journal of dentistry (Tehran, Iran)**, v. 14, n. 4, p. 231, 2017.
- 25- ANUSAVICE, Kenneth J.; SHEN, Chiayi; RAWLS, H. Ralph (Ed.). **Phillips' science of dental materials**. Elsevier Health Sciences, 2012.
- 26- KOUMJIAN, Jack H.; NIMMO, Arthur. Evaluation of fracture resistance of resins used for provisional restorations. **The Journal of prosthetic dentistry**, v. 64, n. 6, p. 654-657, 1990.
- 27- POONACHA, Vachan et al. In vitro comparison of flexural strength and elastic modulus of three provisional crown materials used in fixed prosthodontics. **Journal of clinical and experimental dentistry**, v. 5, n. 5, p. e212, 2013.
- 28- BETTENCOURT, Ana F. et al. Biodegradation of acrylic based resins: A review. **Dental materials journal**, v. 26, n. 5, p. e171-e180, 2010.
- 29- KEULEMANS, Filip et al. Fracture strength and fatigue resistance of dental resin-based composites. **Dental materials journal**, v. 25, n. 11, p. 1433-1441, 2009.
- 30- TANAKA, Jiro et al. The application of fluorinated aromatic dimethacrylates to experimental light-cured radiopaque composite resin, containing barium-borosilicate glass filler. **Dental materials journal**, v. 12, n. 1, p. 1-11, 89, 1993.
- 31- AKOVA, Tolga; OZKOMUR, Ahmet; UYSAL, Hakan. Effect of food-

simulating liquids on the mechanical properties of provisional restorative materials. **Dental materials journal**, v. 22, n. 12, p. 1130-1134, 2006.

- 32- KADIYALA, Krishna Kishore et al. Evaluation of flexural strength of thermocycled interim resin materials used in prosthetic rehabilitation-an in-vitro study. **Journal of clinical and diagnostic research: JCDR**, v. 10, n. 9, p. ZC91, 2016.