



COROAS PROVISÓRIAS

Resina Quimicamente Ativada
ou Fresada?

Janaína Viana de Oliveira ■ Cintia Carla Miranda de Oliveira Jucá
Mateus Alves de Lima Silva ■ Lorena Daiza Aquino Ferraz
Olga Beatriz Lopes Martins ■ Karina Kendelhy Santos
Adriana da Silva Torres ■ Guilherme da Gama Ramos



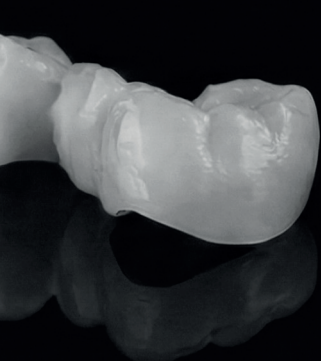
Atena
Editora
Ano 2026



COROAS PROVISÓRIAS

Resina Quimicamente Ativada
ou Fresada?

Janaína Viana de Oliveira ■ Cintia Carla Miranda de Oliveira Jucá
Mateus Alves de Lima Silva ■ Lorena Daiza Aquino Ferraz
Olga Beatriz Lopes Martins ■ Karina Kendelhy Santos
Adriana da Silva Torres ■ Guilherme da Gama Ramos



Atena
Editora
Ano 2026

2025 by Atena Editora

Copyright © 2025 Atena Editora

Copyright do texto © 2025, o autor

Copyright da edição © 2025, Atena Editora

Os direitos desta edição foram cedidos à Atena Editora pelo autor.

Open access publication by Atena Editora

Editora chefe

Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira Scheffer

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Yago Raphael Massuqueto Rocha



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob a Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

A Atena Editora tem um compromisso sério com a transparência e a qualidade em todo o processo de publicação. Trabalhamos para garantir que tudo seja feito de forma ética, evitando problemas como plágio, manipulação de informações ou qualquer interferência externa que possa comprometer o trabalho.

Se surgir qualquer suspeita de irregularidade, ela será analisada com atenção e tratada com responsabilidade.

O conteúdo do livro, textos, dados e informações, é de responsabilidade total do autor e não representa necessariamente a opinião da Atena Editora. A obra pode ser baixada, compartilhada, adaptada ou reutilizada livremente, desde que o autor e a editora sejam mencionados, conforme a Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

Cada trabalho recebeu a atenção de especialistas antes da publicação. A equipe editorial da Atena avaliou as produções nacionais, e revisores externos analisaram os materiais de autores internacionais.

Todos os textos foram aprovados com base em critérios de imparcialidade e responsabilidade.

COROAS PROVISÓRIAS: Resina Quimicamente Ativada ou Fresada?

| Autores:

Janaína Viana de Oliveira
Mateus Alves de Lima Silva
Olga Beatriz Lopes Martins
Guilherme da Gama Ramos

Cintia Carla Miranda de Oliveira Jucá
Lorena Daiza Aquino Ferraz
Adriana da Silva Torres

| Revisão:

Atena Editora

| Diagramação:

Thamires Gayde

| Capa:

Pedro Henrique Ribeiro Martins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

O48c Oliveira, Janaína Viana de
Coroas provisórias: resina quimicamente ativada ou fresada? / Janaína Viana de Oliveira, Cintia Carla Miranda de Oliveira Jucá, Mateus Alves de Lima Silva. – Ponta Grossa - PR: Atena Editora, 2026.

Outros autores
Lorena Daiza Aquino Ferraz
Olga Beatriz Lopes Martins
Adriana da Silva Torres
Guilherme da Gama Ramos

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-258-3987-5
DOI <https://doi.org/10.22533/at.ed.875261303>

1. Odontologia. 2. Prótese dentária. 3. Coroas dentárias provisórias. 4. Resinas dentárias. I. Oliveira, Janaína Viana de. II. Jucá, Cintia Carla Miranda de Oliveira. III. Silva, Mateus Alves de Lima. IV. Título.

CDD 617.69

Atena Editora

+55 (42) 3323-5493

+55 (42) 99955-2866

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

CONSELHO EDITORIAL

CONSELHO EDITORIAL

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Ariadna Faria Vieira – Universidade Estadual do Piauí
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Cirênio de Almeida Barbosa – Universidade Federal de Ouro Preto
Prof. Dr. Cláudio José de Souza – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Fabrício Moraes de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Glécilla Colombelli de Souza Nunes – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná
Prof. Dr. Joachin de Melo Azevedo Sobrinho Neto – Universidade de Pernambuco
Prof. Dr. João Paulo Roberti Junior – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Juliana Abonizio – Universidade Federal de Mato Grosso
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Prof. Dr. Sérgio Nunes de Jesus – Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

DEDICATÓRIA

DEDICATÓRIA

Dedico cada momento da minha vida a Deus por ser meu apoio e sustentáculo. E a Maria Santíssima por me proteger com o seu manto de amor.

Dedico este livro aos meus pais, Aparício (*in memoriam*) e Diva, que sempre apoiaram as minhas escolhas e abdicaram dos seus sonhos em detrimento dos meus.

Dedico em especial à mamãe que esteve presente em todos os momentos dessa trajetória, por meio de orações, incentivando e acolhendo-me, acreditando em minhas potencialidades e se orgulhando das minhas pequenas conquistas.

Dedico também à minha avó, Maria (*in memoriam*), minha saudade diária.

AGRADECIMENTOS

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Instituição São Leopoldo Mandic, em nome do Prof. Dr. Luiz José Rocha Junqueira, pela qualidade técnica-profissional do ensino odontológico.

Agradeço ao Coordenador de Pós-graduação da Faculdade São Leopoldo Mandic, Prof. Dr. Marcelo Henrique Napimoga pelo incentivo ao fomento científico odontológico.

Agradeço ao Prof. Dr. Guilherme da Gama Ramos, coordenador e orientador, pelo carinho e por me conduzir à luz da ciência através do conhecimento.

À *minha amiga*-irmã Cintia Jucá, pela partilha de vida, de estudos, de sorrisos e choros, de abraços, de zelo, de brindes, de cumplicidade e de irmandade.

Aos meus colegas de mestrado pela troca de conhecimentos e convivência afetuosa.

À *minha irmã* Karina Viana, pelo amor, amparo, incentivo e amizade.

Aos meus tios(as) e primos(as) pelo incentivo, torcida, carinho e orações.

Aos meus sobrinhos/afilhados que nutrem e coloreem a minha alma com amor.

Aos amigos Yara Janaína e Alessandro pela amizade, incentivo e acolhida.

Aos colegas Sérgio Vinseiro e Paula Amaral por serem minha referência profissional, incentivo e amizade.

Aos amigos Jorge Alkimim e Ladice Amaral, pela confiança, amizade e parceria.

Ao colega Bruno Araújo pelo apoio e colaboração na execução do estudo.

Aos amigos pelas partilhas, risadas e compreensão em minhas *ausências*.

Aos meus pacientes, pelo carinho, incentivo, confiança e compreensão.

"Foi o tempo que dedicaste à tua rosa que
a fez tão importante."

(Antoine de Saint-Exupéry, 1943)

RESUMO

RESUMO

A resina acrílica é um polímero amplamente utilizado na odontologia restauradora devido à sua facilidade de manuseio, baixo custo e excelente biocompatibilidade. O presente trabalho avaliou a resistência flexural da resina acrílica ativada quimicamente (RAAQ) (Dencôr-Clássico) e da resina acrílica de polimetilmetacrilato (PMMA) (Evolux PMMA – Blue Dent) fresada pelo sistema CAD-CAM (*computer-aided design/computer aided manufacturing*) InLab MC X5 (Dentsply Sirona). Foram confeccionados 12 corpos de prova para cada tipo de material, totalizando 24 corpos de prova. Os corpos de prova padrões em PMMA foram fresados com as seguintes medições: 25 mm x 2 mm x 2 mm. Posteriormente, foram copiados com gesso Pedra Especial tipo 4 – 0,00% expansão (Zero Stone – Dentona), incluídos em mufla metálica com subsequente incorporação da resina acrílica ativada quimicamente, aguardando a completa polimerização. Após a polimerização, foram removidos da mufla, aguardando o esfriamento em temperatura ambiente e submetidos ao processo de acabamento convencional. Em seguida, os corpos de prova foram submetidos aos testes de resistência à flexão em uma máquina de ensaios universal (EMIC), com carga de 50 kgf, velocidade de cruzeta de 5 mm/min e distância de vão de 50 milímetros (mm) para avaliar qual dos materiais apresentaria melhores resultados de resistência. Os valores obtidos foram tabulados e submetidos ao Teste t-Student para amostras independentes, com um nível de significância de 5%. Conclui-se que as resinas acrílicas quimicamente ativadas (RAAQ) e à base de polimetilmetacrilato (PMMA) fresadas pelo sistema CAD-CAM, não diferiram significativamente entre si quanto à resistência flexural. Portanto, podem ser igualmente utilizadas na confecção de coroas provisórias, oferecendo alternativas confiáveis para dentistas e pacientes.

PALAVRAS-CHAVE: restauração dentária temporária; resistência à flexão; polimerização; polimetilmetacrilato (PMMA); CAD-CAM.

ABSTRACT

ABSTRACT

Acrylic resin is a polymer widely used in restorative dentistry due to its ease of handling, low cost, and excellent biocompatibility. This study evaluated the flexural strength of chemically activated acrylic resin (RAAQ) (Dencôr-Clássico) and polymethyl methacrylate acrylic resin (PMMA) (Evolux PMMA – Blue Dent) milled using the InLab MC X5 (Dentsply Sirona) CAD-CAM (computer-aided design/computer-aided manufacturing) system. Twelve specimens were fabricated for each type of material, totaling 24 specimens. The standard PMMA specimens were milled with the following measurements: 25 mm x 2 mm x 2 mm. Subsequently, they were copied with Pedra Especial type 4 plaster – 0.00% expansion (Zero Stone – Dentona), embedded in a metal muffle with subsequent incorporation of chemically activated acrylic resin, awaiting complete polymerization. After polymerization, they were removed from the muffle furnace, allowed to cool to room temperature, and then subjected to the conventional finishing process. The specimens were then subjected to flexural strength tests on a universal testing machine (EMIC) with a 50 kgf load, a crosshead speed of 5 mm/min, and a gap distance of 50 millimeters (mm) to determine which material would yield the best strength results. The values obtained were tabulated and subjected to the Student's t-test for independent samples, with a significance level of 5%. It was concluded that the chemically activated acrylic resin (RAAQ) and polymethyl methacrylate (PMMA) based resins milled using the CAD-CAM system did not differ significantly in flexural strength. Therefore, they can be equally used in the fabrication of temporary crowns, offering reliable alternatives for dentists and patients.

KEYWORDS: temporary dental restoration; flexural strength; polymerization; polymethylmethacrylate (PMMA); CAD-CAM.

DIVULGAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DO CONHECIMENTO

DIVULGAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DO CONHECIMENTO

Este estudo comparou dois tipos de materiais utilizados na Odontologia para fazer dentes provisórios, de um tipo de material plástico, chamado de resina acrílica. Um dos materiais foi feito manualmente, como é tradicional se fazer nos consultórios, enquanto o outro foi fabricado por uma máquina moderna controlada por computador (tecnologia CAD-CAM), que faz peças com alta precisão. Os dois tipos foram testados para ver qual era mais resistente à quebra em situações de pressão. Os resultados mostraram que apesar das diferenças no modo de fabricação, os dois materiais apresentaram uma resistência semelhante. Isso significa que tanto o método tradicional quanto o digital podem ser usados com segurança na confecção de dentes provisórios, oferecendo alternativas confiáveis para dentistas e pacientes.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Desenho das dimensões dos corpos de prova retangulares (25 mm comprimento x 2 mm largura x 2 mm espessura) no software InLab CAD.	17
Figura 2 – Disco de PMMA.	18
Figura 3 – Fresagem do disco de PMMA pelo sistema CAD-CAM na fresadora InLab MC X5 – Dentsply Sirona.	18
Figura 4 – Corpos de prova em PMMA fresados pelo sistema CAD-CAM prontos para serem destacados e serem submetidos a acabamento e polimento.	19
Figura 5 – Corpos de prova em PMMA fresados pelo CAD-CAM, polidos e isolados que servirão de matrizes retangulares, controlados por paquímetro.	19
Figura 6 – Ensaio de resistência à flexão em três pontos em máquina de ensaios universal (EMIC), estabelecidos pela norma ISO 10477.	21
Figura 7 – Corpo de prova sob ação de carga, no ensaio de resistência à flexão em três pontos.	21
Figura 8 – Ensaio mecânico realizado nos corpos de prova RAAQ e PMMA fresados, com os espécimes semelhantes fraturados.	22
Tabela 1 – Descrição dos materiais, número de lote, fabricante, data de validade e recomendações de uso dos materiais usados no estudo.	20
Tabela 2 – Médias (desvios padrão) e valores mínimos/máximos de resistência flexural das resinas acrílicas quimicamente ativada (RAAQ) e à base de polimetilmetacrilato (PMMA) fresadas pelo sistema CAD-CAM.	23
Gráfico 1 – Diagrama de colunas da resistência flexural de resinas acrílicas quimicamente ativadas e à base de polimetilmetacrilato fresadas pelo sistema CAD-CAM.	23

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADA – *American Dental Association*

CAD-CAM – *Computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacturing*

ISO – *International Organization for Standardization*

MMA – Metil metacrilato

PMMA – polimetilmetacrilato

RAAQ – resina acrílica quimicamente ativada

RAAT – Resina acrílica termicamente ativada

PEMA – Polietil metacrilato

bis-gma – bisfenol – a-glicidil

udma – dimetacrilato de uretano

stl – *stereolithography*

peek – polímero polieteretercetona

3d – tridimensional

SUMÁRIO

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DA LITERATURA	3
2.1 Resinas Acrílicas	3
2.2 Resinas acrílicas PMMA fresadas	5
2.3 Evolução das Resinas Acrílicas em Resistência Flexural	6
3 PROPOSIÇÃO.....	16
4 MATERIAIS E MÉTODOS	17
4.1 Materiais	17
4.2 Análise estatística	22
5 RESULTADOS.....	23
6 DISCUSSÃO.....	24
7 CONCLUSÃO	31
REFERÊNCIAS	32
ANEXOS	39
ANEXO A - DISPENSA DE SUBMISSÃO AO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA	39
ANEXO B - AUTORIZAÇÃO PARA USO DO ESPAÇO FÍSICO, EQUIPAMENTOS E ACERVO	40
ANEXO C - Relatório De Ensaio Laboratorial das resinas acrílicas PMMA fresadas	41
ANEXO D - Relatório De Ensaio Laboratorial das resinas acrílicas quimicamente ativadas	42



1 INTRODUÇÃO

As resinas acrílicas são os principais componentes na confecção de coroas totais provisórias e comercializadas em estado sólido (pó) e líquido. Quando o polímero de metil metacrilato entra em contato com o monômero de metil metacrilato, ocorre a dissolução (Callister Jr., 2002). A mistura obtida por esses dois materiais passa pelas fases arenosa, pegajosa, plástica e borracheide; sendo que a massa plástica moldará o dente e posteriormente sofrerá a polimerização. De acordo com Camacho (2014), elas podem ser divididas em dois tipos, dependendo do modo de ativação da reação de polimerização: RAAQ (resina acrílica quimicamente ativada) e RAAT (resina acrílica termicamente ativada). A ativação desse material promove a conversão de monômero metil metacrilato (MMA) em polímero metil metacrilato (PMMA), que também pode ser fresada em CAD-CAM (*Computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacturing*). Tal conversão nunca se dá por completo, resultando em uma quantidade de monômero residual que pode afetar diretamente a integridade estrutural, resistência à flexão, dureza e biocompatibilidade da resina acrílica (Pegoraro, 2014).

Segundo Rayyan *et al.* (2015), dentre os procedimentos realizados pelo cirurgião-dentista na odontologia restauradora ou reabilitadora, a fase das coroas provisórias é de extrema importância para o resultado do tratamento. Elas podem ser confeccionadas para os preparos coronários das próteses fixas sobre dentes e próteses sobre implantes osseointegrados. Possuem as funções de proteger os dentes que serão preparados para uma restauração final, exercendo a função mastigatória e estética. Favorecer a saúde da gengiva e os contornos do tecido gengival; cobrir a dentina exposta para evitar a sensibilidade do dente, acúmulo de placa, cáries e problemas na polpa dentária; bem como permitir que os pacientes comam e falem normalmente. Evitar movimentações dentárias indesejáveis, permitir que os pacientes testem o ajuste, a aparência, o conforto e a função da restauração antecipada do sorriso. Servir como exemplo e referência estética para a discussão do caso com o paciente, possibilitando resolver problemas funcionais ou de mordida durante o período intermediário em que são usadas. Economizar tempo e dinheiro, fornecendo um plano exato de como serão as restaurações finais, reduzindo assim a necessidade de procedimentos adicionais e ajustes (Burns *et al.*, 2003; Kadiyala *et al.*, 2016; Miura *et al.*, 2019).

Para Gratton e Aquilino (2004), os materiais para a fabricação de restaurações temporárias podem ser diferentes em relação à polimerização, composição, precisão na adaptação, estética e tipo de monômero.

A fim de escolher um material provisório que atenda a todas as necessidades físicas, mecânicas, biológicas e estéticas, o cirurgião-dentista deve ter conhecimento técnico dos materiais a serem utilizados. Nenhuma resina provisória terá todas as qualidades necessárias (Wang *et al.*, 1989).

Sendo assim, a resistência flexural é um conceito biomecânico importante para o sucesso de próteses provisórias, pois ela determina a capacidade da prótese de resistir às forças mastigatórias sem fraturar ou deformar excessivamente. Uma boa resistência flexural garante a durabilidade e funcionalidade da prótese provisória, prevenindo falhas, como fraturas, solturas e desconforto para o paciente (Sahin *et al.*, 2002).

Os fundamentos determinantes da resistência flexural são estabelecidos por meio de: deflexão, que é a deformação da prótese sob carga; módulo de elasticidade, estabelece que quanto maior, melhor será a resistência à deformação, flexão e maior rigidez; geometria da prótese identifica a espessura do material e desenho da prótese; e a escolha do material.

A compreensão e aplicação dos princípios biomecânicos relacionados à resistência flexural são essenciais para o planejamento, escolha do material e a confecção de próteses provisórias de sucesso, garantindo sua durabilidade, funcionalidade e conforto para o paciente (Gegauff; Holloway, 2006).

Diante desse contexto, a tecnologia CAD-CAM (Computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacturing) marca um progresso importante na odontologia contemporânea, principalmente no que diz respeito à produção de próteses. Essa inovação possibilita a elaboração de próteses dentárias com um nível elevado de exatidão, agilidade e personalização, aprimorando o processo de trabalho e proporcionando melhor experiência ao paciente (Tonieto *et al.*, 2021).

Considerando os estudos descritos na literatura científica, o presente estudo identificou uma lacuna e avaliou, por meio do teste de resistência à flexão, quais dos materiais em resina acrílica de RAAQ e à base de PMMA fresada foi o mais resistente (Canhizares *et al.*, 2010; Soares, 2009). Nesse contexto, foi utilizado o Teste t-Student de amostras independentes entre os dois grupos para avaliar a existência de diferença estatística quanto à resistência flexural entre os tipos de resinas acrílicas para confecção de coroas provisórias (Shenoy, 2022).

Portanto, este trabalho visa contribuir na escolha entre quais dos materiais odontológicos, RAAQ e PMMA fresada (CAD-CAM), possui maior resistência flexural, ofertando alternativas de uso por ambos os materiais, uma vez que possuem excelentes propriedades mecânicas, facilidade de uso e manuseio, previsibilidade, rapidez, estética e precisão de adaptação marginal.



2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Resinas Acrílicas

As resinas provisórias, utilizadas como restaurações dentárias temporárias são essenciais na confecção de uma coroa fixa temporária, possibilitando que o dentista e o paciente tenham uma previsibilidade da peça protética definitiva (Mezzomo, 1994).

Elas foram iniciadas na Odontologia desde 1930, no aspecto termoativada e posteriormente, quimicamente ativada. São classificadas como polímeros, derivadas do ácido acrílico e do metacrílico. Formadas por compostos orgânicos que são: uma estrutura química de carbono, hidrogênio, oxigênio e outros elementos. Utilizadas como os materiais de predileção para a confecção de coroas temporárias, em razão de sua constituição simplificada e composição (pó e líquido), que quando misturados resultam em uma substância plástica de fácil manipulação. Apresentam qualidades como razoável resistência flexural, excelentes condições de reparo, fácil brilho, ausência de sabor e odor, adaptação cervical satisfatória, estável absorção de cor, ótima estética e vantagens econômicas. No entanto, elas também se destacam negativamente pela sua aspereza (Anusavice, 1996; Callister Jr., 2002; Gratton; Aquilino, 2004).

Com o avanço científico-tecnológico, Phillips, em 1993, elencou as características ideais a fim de que os materiais odontológicos fossem biologicamente compatíveis e de elevada resistência físico-mecânica. Elas foram apresentadas como translucidez/ transparência, ausência de alteração dimensional, dureza, resiliência, resistência, impenetrável pela saliva, sem sabor, sem cheiro, não tóxica, não causa danos e com possibilidade de permitir reembasamentos. Com o passar dos anos e avanço tecnológico, as resinas passaram a possuir melhores características mecânicas e biológicas (Craig, 1997).

Ademais, em 1999, Diaz-Arnold *et al.* certificaram que as coroas provisórias em resinas acrílicas são importantes instrumentos de diagnóstico e previsibilidade do tratamento definitivo. Elas são fundamentais para restabelecer a dimensão vertical de oclusão, manutenção da gengiva e alterações necessárias no percurso do tratamento.

Corroborando o conceito da coroa provisória, Callister Jr. (2002) discorre que os plásticos sendo compostos orgânicos, identificados como polímeros, são produzidos de forma sintética e têm a composição química baseada em carbono, hidrogênio e outros elementos não metálicos. Apresentam-se como pó e líquido e o processo de cura é estabelecido por meio de reação química em RAAQ e RAAT. Após o processo de moldagem e endurecimento, esses materiais podem apresentar características fibrilar, borrachoide, viscosa e dura, que são determinadas pela sua estrutura molecular. A resina acrílica mais usada como material na confecção de coroas temporárias são à base de PMMA (Craig, 2002).

As resinas provisórias são constituídas por vários tipos de materiais, classificados de acordo com a formação química, como: à base de monometacrilatos ou resinas acrílicas [PMMA, Polietil/bumetilmetacrilato (PEMA)] e à base de dimetacrilatos ou bisacrílicas/compostas [Bisfenol A-glicidil (Bis-GMA), Dimetacrilato de Uretano (UDMA)] (Burns *et al.*, 2003).

As coroas temporárias são feitas com resina acrílica e devem ser semelhantes à estrutura dentária que se deseja copiar, além de permanecer por tempo necessário ao desempenho de suas funções. Para isso, é necessário que elas tenham resistência flexural e sejam capazes de suportar os esforços mastigatórios (Balkenhol *et al.*, 2008; Eisenburger *et al.*, 2008; Larson *et al.*, 1991).

De acordo com Anusavice (2013), as resinas acrílicas apresentam-se comercialmente como pó (polímero) e líquido (monômero) em RAAQ e RAAT. O líquido é formado por monômero MMA e um inibidor, a hidroquinona, cuja função é prevenir a polimerização natural do monômero. Conforme a categoria da resina, o líquido pode ter substâncias adicionais, como plastificantes, agentes de reticulação e, nas RAAQ, uma amina terciária, que atua como a potencializadora do processo de polimerização. O pó é formado pelo PMMA, e o catalisador químico é o peróxido de benzoíla. A relação entre pó e líquido é de 3:1, de cada produto; e visa minimizar a contração de polimerização da resina quando comparada à do monômero.

A abordagem da RAAQ mais frequente contempla o método direto, no qual a resina acrílica é manualmente preparada e colocada diretamente sobre o dente ou modelo. Esse modelo é gerado em matriz de alginato, de silicone de condensação/adição ou copiado do encerramento diagnóstico. Outra sugestão é usar as facetas desgastadas dos dentes pré-fabricados que serão moldados aos dentes preparados. O método indireto é realizado extraoral, copiando o preparo dentário em boca e enviando ao laboratório para a confecção da coroa temporária. Esse processo garante melhor anatomia e escultura, excelente brilho, porém tem como desvantagens: custo mais elevado, maior dispêndio de tempo, necessidade de uso de articulador, mais atendimentos clínicos e reembasamentos (Pegoraro, 2014).

Quando almejamos uma restauração temporária, temos que garantir que ela esteja funcionalmente adaptada, protegendo os tecidos dentários, favorecendo o contorno e o perfil de emergência gengival, mantendo o espaço biológico do dente e conferindo previsibilidade ao dentista e paciente (Astudillo-Rubio *et al.*, 2018; Burns *et al.*, 2003; Kadiyala *et al.*, 2016).

Segundo Mizrahi (2019), as coroas temporárias individuais são consideradas como uma resolução temporária. No entanto, com a prática clínica verifica-se que a qualidade do processo final advém delas, permitindo que os tecidos em torno do dente sejam trabalhados adequadamente, que as etapas sejam finalizadas e que haja previsibilidade do tratamento.

2.2 Resinas acrílicas PMMA fresadas

Nos anos 1980, com o sistema CAD-CAM iniciou-se o uso da manufatura subtrativa para o corte, com brocas, das resinas PMMA fresadas pelo aparelho CEREC (Dentsply Sirona, Alemanha). Ele permitia fazer a leitura do preparo ou modelo de gesso, através do scanner intraoral. A imagem capturada pelo scanner é trabalhada em softwares computadorizados e posteriormente, confeccionada a peça protética pela fresagem (método subtrativo) ou impressão 3D (método aditivo) (Raszewski, 2020; Van Noort *et al.*, 2012).

Raszewski, em 2020, recolheu estudos científicos a respeito de resinas acrílicas temporárias fresadas por CAD-CAM. Foram realizadas pesquisas no PubMed, Google Scholar e Scopus com a palavra-chave “resinas acrílicas” e “CAD-CAM”. Foram incluídas as palavras mencionadas discos CAD-CAM e a duplicação de artigos foi fator de exclusão. Encontrou-se mais de 100 artigos científicos, destes, 36 foram selecionados para a revisão sistemática de literatura. Em razão das excelentes propriedades mecânicas do material, como baixa contração de polimerização, redução do monômero residual e excelente estabilidade de cor; o estudo conclui que tais materiais são melhores que os demais materiais acrílicos provisórios.

O desenvolvimento tecnológico possibilitou que o sistema CAD-CAM ampliasse a oferta de produtos e favorecesse a confecção fresada de coroas provisórias, pinos de retenção endodôntica, próteses sobre implantes, dispositivos oclusais e próteses totais, tanto em laboratórios quanto em consultórios. O processo inicia-se com a leitura do preparo intraoral ou de modelos de gesso, após uma moldagem convencional. Em seguida, as leituras dos preparos são direcionadas a um software de mesma marca, para o planejamento virtual da peça protética CAD. O arquivo gerado é armazenado em tecnologia “STL” (*stereolithography*) para que as imagens sejam manipuladas e usadas na construção tridimensional da estrutura desejada, por meio da fresadora CAM (Hensel *et al.*, 2021). Essas resinas fresadas prometem maior precisão, homogeneidade e, potencialmente, melhores propriedades mecânicas devido ao seu processo de fabricação industrializado e controlado.

O sistema CAD-CAM é uma ferramenta que auxilia o dentista e o protético na entrega de uma prótese com mais agilidade, precisão e estética. Otimiza as funções laboratoriais, pois o trabalho é confeccionado a partir de um bloco ou disco, subtraindo as partes para dar forma ao desenho 3D (Shenoy *et al.*, 2022).

A técnica subtrativa possui elevada resistência, longevidade, produz coroas provisórias mais rígidas, com menos desgastes e capaz de suportar as forças oclusais. Esses fatores são primordiais na escolha do material reabilitador para a confecção de próteses fixas de um ou mais elementos (Ellakany *et al.*, 2022).

Atualmente, a técnica subtrativa tem sido empregada na fabricação da fresagem de peças protéticas provisórias e definitivas, em especial da resina PMMA, do polímero polieteretercetona (PEEK), do cromo-cobalto, da zircônia e do titânio (Valenti *et al.*, 2022). As coroas temporárias fresadas em PMMA possuem anatomia mais precisa, superfície brilhosa, polida, com menor potencial de adesão à placa bacteriana e mais adaptável ao preparo dentário (Abad-Coronel *et al.*, 2023; Laborie *et al.*, 2022).

Ainda que a técnica subtrativa tenha inúmeros benefícios, não é amplamente utilizada devido ao seu alto custo para o dentista/paciente e o desperdício de material (Santos, 2023).

O PMMA é um polímero (produto sintético) alcançado pela manufatura aditiva ou subtrativa. É um acrílico autopolimerizável ou termopolimerizável, de uso odontológico, podendo ser utilizado como coroas provisórias, próteses totais, próteses parciais, dentes artificiais, dentre outros; bem como na Medicina e Engenharia. Inúmeros estudos indicam que o PMMA possui excelentes propriedades mecânicas; e como ineficácia, suas propriedades mecânicas não são tão resistentes quando comparadas com outros materiais. Por esse motivo, ele é largamente usado na fabricação de coroas provisórias, sendo um material biocompatível, atóxico, de fácil ajuste oclusal, brilhoso, excelente estética, média alteração de cor, de custo razoável (Abad-Coronel *et al.*, 2023; Wassel *et al.*, 2002).

2.3 Evolução das Resinas Acrílicas em Resistência Flexural

No decorrer dos anos, as resinas acrílicas foram objeto de estudo de diversos cientistas, dentre eles, Caul e Schoonover, em 1949, que discutiram acerca da relevância das propriedades físico-mecânicas das resinas acrílicas empregadas na área odontológica. Eles verificaram que a característica que conferia a vulnerabilidade do material era a presença do monômero residual, então analisaram por meio de testes, a inclusão de melhorias no processo de resistência do PMMA. Entre as propriedades mecânicas, a resistência flexural (ou resistência à flexão) é um dos parâmetros mais relevantes para avaliar a durabilidade e o desempenho de materiais restauradores em ambientes bucais. A boca é um ambiente dinâmico, no qual as

restaurações estão constantemente sujeitas a forças de flexão durante a mastigação. Uma baixa resistência flexural pode levar a fraturas precoces das coroas provisórias, comprometendo o tratamento e a satisfação do paciente.

Assim como em estudos anteriores, em 1955, Stanford *et al.* afirmaram que uma das primeiras aplicações das RAAQ foi como material para confecção e reparação de bases de próteses totais; assim como evidenciaram a descomplicação técnica e agilidade, quando comparadas às RAAT. Os pesquisadores estudaram as características físico-mecânicas de ambas as resinas e verificaram que aquelas que sofreram altas interferências térmicas no processo de cura, resultaram em amostras com elevada resistência flexural.

Nesse mesmo período, em 1960, McCrorie e Anderson conduziram uma pesquisa para examinar o impacto da reparação na resistência à flexão de resinas acrílicas disponíveis na Inglaterra. Foram utilizadas RAAQ à base de PMMA e uma RAAT, como grupo controle. Os resultados apontaram que a RAAT quando submetida a reparos com RAAQ, alcançou apenas 57% de sua resistência original. De acordo com os investigadores, tal resultado foi justificado pela presença de monômeros residuais nas RAAQ, resultando em uma resistência equivalente a apenas 80% das resinas polimerizadas termicamente.

No estudo de 1985, Donovan *et al.* enfatizaram a relevância das RAAQ na fabricação de próteses temporárias em oclusão, por períodos prolongados, devido à força, espessura e rigidez. Como premissa, os estudiosos investigaram diversas propriedades físico-mecânicas, como a resistência à flexão de uma RAAQ-PMMA quando submetida às diferentes formas de cura: à seco, imersão em água, pressão e força combinada com imersão em água. Os corpos de prova sob pressão se enquadraram nos mais elevados índices de resistência.

Em 1986, Phillips pesquisou sobre a resina MMA, um produto incolor, claro e translúcido, com baixo nível de dureza e baixa resistência à abrasão. Observou que esse material possuía dureza Knoop de 18 a 20, resistência à tração de 59 MPa e módulo de elasticidade 2.400 MPa.

Segundo Gegauff e Pryor (1987), a durabilidade das RAAQ empregadas em restaurações temporárias é especialmente importante quando essas substâncias são usadas em próteses na área anterior, pois as fraturas podem resultar em desconforto e constrangimento para o paciente. Os cientistas conduziram um estudo para estimar a resistência à fratura de seis tipos de resinas usadas em próteses temporárias, dentre elas: duas de PMMA, uma de epimina, uma de Bis-GMA, uma de PEMA e outra de resina acrílica. Para essa análise, foi aplicado um teste específico para medir a resistência à fratura coesiva das amostras, que foram inicialmente danificadas com fissuras e, em seguida, submetidas às forças de tração. O estudo também investigou

o efeito da polimerização sob pressão na resistência flexural dessas resinas. Os pesquisadores não encontraram um impacto relevante associado ao uso de pressão no processo de polimerização. Os achados indicaram que as resinas baseadas em PMMA e epimina apresentaram os maiores valores médios de resistência significativa.

A publicação de Wang *et al.*, de 1989, abordou a importância das coroas dentárias temporárias em tratamentos protéticos de reabilitação. Eles observaram que as resinas à base de PMMA frequentemente empregadas na fabricação dessas restaurações provisórias não apresentavam todas as propriedades desejáveis para essa finalidade. Assim, os pesquisadores conduziram um estudo comparando as características de diferentes tipos de resinas usadas na confecção de coroas provisórias. Foram testadas duas RAAQ à base de PMMA, um compósito fotopolimerizável, e uma resina à base de PEMA. Algumas características químicas e físico-mecânicas foram avaliadas, incluindo a resistência flexural de amostras íntegras ou reparadas, cujos resultados obtidos levaram os autores à conclusão de que nenhuma resina se destacou sobre as demais.

Henry *et al.* (1990) evidenciaram em seus estudos que os materiais indicados para a fabricação de próteses temporárias estavam sujeitos à fadiga e à fratura, especialmente em áreas com pequena densidade de material e sob fortes forças mastigatórias. A fim de melhorar a resistência flexural sugeriram reforçar essas próteses com fios e malhas metálicas, no entanto, poderia haver excesso de material na restauração. Os autores sugeriram que o uso de fibras poliméricas de alto peso molecular associadas às resinas poderia reduzir o risco de fraturas e falhas nessas restaurações, quando utilizadas por longos períodos. Eles conduziram testes de resistência à tração e flexão em diversos materiais usados na confecção de próteses temporárias, incluindo uma RAAQ-PMMA contendo fibras de poli(etileno) em seu interior a fim de investigar o tratamento dessas fibras com silano. A inclusão de fibras de poli(etileno) silanizadas, do tipo longas e unidirecionais, resultou em espécimes com maior resistência à tração e flexão. Dessa forma, os autores afirmaram que a silanização promoveu uma maior adesão química entre as fibras e a matriz de resina, minimizando a propagação de microtrincas que poderiam resultar em fratura do conjunto.

Também em 1990, Berrong *et al.* observaram que as resinas de PMMA foram amplamente utilizadas na área odontológica. Embora fáceis de manusear, possuíam limitações em suas propriedades mecânicas. Argumentaram que era crucial reforçar áreas críticas de próteses temporárias feitas com essas resinas, a fim de prevenir possíveis fraturas.

Ban e Anusavice (1990) verificaram que o teste de flexão bi-axial diminuiu as alterações dos materiais dentários no quesito similaridade de maneira a ser mais elevado que o teste de resistência à flexão de quatro pontos e o teste de tensão diametral.

Em 1990, Koumjian e Nimmo conduziram um estudo para avaliar a resistência à flexão e estabilidade de resinas de MMA usadas em restaurações provisórias. Eles investigaram como variáveis a imersão em água, o período de aguardar o teste, e o reparo realizado. Após dias de espera em condições secas ou imersas em água, não foram observadas diferenças significativas na resistência à flexão da maioria das resinas testadas e todas as amostras tiveram sua resistência reduzida após os reparos. Não havendo benefícios em reparar as resinas utilizadas em restaurações provisórias, devido à redução na resistência flexural.

Larson *et al.*, em 1991, afirmaram que as restaurações temporárias podem ser executadas de modo direto ou indireto, utilizando uma RAAQ. No entanto, essas resinas apresentavam algumas desvantagens, como ação higroscópica e baixa resistência às forças mastigatórias. Os autores constataram que a fratura encontrada nas próteses provisórias estava associada às fendas no material; portanto, sugeriram o aumento da espessura da resina em áreas de esforço oclusal ou com reforços de fibras a fim de permitir que as PMMA suportassem a propagação dessas fissuras.

Em 1992, Paranhos *et al.* examinaram as mudanças na resistência à flexão de resinas acrílicas submetidas a um processo de envelhecimento artificial em ambiente laboratorial. O estudo envolveu a utilização de corpos de prova de RAAQ- PMMA e RAAT, analisando a resistência das amostras após um conserto. Os resultados revelaram que a RAAT teve melhores resultados, enquanto o conserto levou a uma redução na resistência flexural dos corpos de prova, embora essa resistência tenha sido maior ao reembasar com o mesmo tipo de material. Ambos os tipos de resinas tiveram sua resistência diminuída pelo envelhecimento. Evidenciou-se que a preseça das fibras conferiu aumento da resistência flexural e rigidez do material.

Também em 1993, Osman e Owen, avaliaram a resistência flexural de cinco RAAQ empregadas em coroas temporárias. As amostras foram adequadas em pressão constante durante a cura dos materiais, depois foram guardadas em solução salina a 37° por 24 horas. A força de resistência flexural foi avaliada por uma máquina de testes universal utilizando cada amostra sobre os apoios, em distância de 10 mm, incidindo uma carga perpendicular. A análise estatística foi verificada pelo teste Anova, sendo que apenas uma resina obteve diferença significativa das demais.

Preocupados com a resistência das coroas temporárias em decorrência de força de mastigação, Powell *et al.*, em 1994, utilizaram as coroas associadas ao fio de aço e fibras de aramida. Ratificando esse conceito, ainda em 1998, vallittu confirmou

que a adesividade entre as fibras e a matriz polimérica promove pequeno aumento da resistência flexural do material. No entanto, quando as fibras são imersas em monômero na matriz da resinosa, ocorre molhamento do material com redução da resistência à flexão.

Indrani *et al.* (1995) pesquisaram o módulo de elasticidade, resistência flexural, tipo de fratura e embebição de água em seis resinas de MMA, submetidas ao envelhecimento e submersas em ambiente aquoso numa temperatura de 37°. Verificaram que o módulo de elasticidade reduziu e a resistência flexural elevou. Depois de seis semanas, as seis resinas tiveram equilíbrio na variação de valores.

De acordo com Neves e Vilela (1999), a resistência flexural é uma força (carga) perpendicular aplicada sobre um corpo apoiado em duas extremidades para verificar o quanto esse material resiste, sem deformar, até a fratura. Nas coroas provisórias, a resistência flexural é importante para determinar qual tipo de material provisório é mais indicado.

O estudo sobre o teste de resistência flexural entre dois tipos de resinas para coroas provisórias, proposto por Haselton *et al.* (2002), incluiu dez corpos de prova de um grupo com cinco resinas à base de metacrilato comparadas a dez corpos de prova de um grupo com oito resinas bisacrílicas. De acordo com a Especificação nº 27 da ADA (*American Dental Association*), mantendo os corpos de prova (25x2x2 mm) imersos em saliva artificial a 37° por 10 dias, os testes flexurais foram realizados numa máquina de testes universal, com três pontos, em velocidade de 0,75 mm/min. Os estudos foram tabulados pelos testes de variância e múltiplos intervalos de Duncan ($p < 0,05$). A resistência flexural foi variável entre as resinas e não entre os grupos, mas em sua maioria, as resinas bisacrílicas tiveram maior resistência flexural que as resinas à base de metacrilato. Os resultados variaram entre as marcas e não entre os tipos de material, e isso explica porque as resinas possuem moléculas lineares e baixa resistência. Nas resinas bisacrílicas, como bifuncionais, realizam ligação cruzada com outros monômeros, tornando-as mais resistentes.

Após perceberem as elevadas fraturas por fadiga flexural ou falhas existentes na RAAQ, Oliveira e Panzeri (2004) resolveram adicionar reforços de fibra de vidro nos espécimes de RAAQ. Foram estudados dez espécimes (65 x 10 x 3 mm) de RAAQ e grupo controle no ensaio de resistência à flexão em três pontos, com velocidade de 5 mm/min. Após o estudo, concluíram que os espécimes com reforço de fibras tiveram maior resistência flexural que do grupo controle.

Em 2009, Corpas *et al.*, obedecendo a Norma 10477 da ISO 1998, testaram a resistência flexural de três RAAQ ($n = 10$) de cada, em três formas de tratamento de superfície (sem tratamento, imersas em água por 30 dias e mistura de porções iguais entre monômeros e polímeros). Utilizando espécimes (25x2,5x2,5 mm) foram

realizados os testes de resistência flexural de três pontos em máquina de testes univesais EMIC, com carga de 50 N (Newtons), velocidade 0,5 mm/min e vão de 20 mm. A resina Pattern apresentou maior resistência flexural, as dimensões não cumpriram quanto à resistência flexural, as recomendações da ISO 10477:1998 e o valor de p foi alto em relação à resistência flexural.

Com a necessidade clínica para o uso de materiais de coroas provisórias com boa resistência flexural, Nejatidanesh *et al.* (2009) estudaram dez corpos de prova (25x2x2 mm) de cada 7 tipos de resinas diferentes, de acordo com a Norma 27 ADA. Os corpos de prova foram mantidos em saliva artificial por quatorze dias e sofreram termociclagem 2.500 ciclos, em temperatura de 5 °C a 55 °C. O teste de flexão foi executado em três pontos numa máquina de teste universal, com velocidade de cruzeta de 0,75 mm/min. A análise estatística foi realizada com teste U de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney e nível de significância ($\alpha = 0,05$). Eles concluíram que as coroas temporárias feitas de resinas bisacrílicas tiveram maior resistência flexural que as coroas temporárias feitas com metacrilato de etila. Sendo a resina bisacrílica o material de escolha para a confecção de coroas ou próteses fixas provisórias.

Bacchi *et al.* (2012) testaram a resistência flexural de dois grupos de materiais para a confecção de coroas provisórias após dois mil ciclos de termociclagem com variação térmica de 5 °C a 55 °C. Foram analisados 20 corpos de prova de resina à base de bisacrilato de metila, e 20 à base de MMA; ambos armazenados em saliva artificial por 24 h. Após, foram realizados os testes de resistência à flexão em todos os corpos de prova (25x2x2 mm), por meio da máquina de testes universal (EMIC DL 10000). Os testes para avaliar os ensaios foram o teste ANOVA depois, pelo teste Tukey ($p < 0,05$). O resultado indicou que as resinas à base de bisacrilato de metila tiveram elevada resistência flexural, que as resinas à base de MMA; bem como todos os materiais tiveram sua resistência diminuída após termociclagem.

Com o intuito de avaliar e comparar a resistência flexural e módulo de elasticidade em três tipos de materiais usados na confecção de coroas temporárias, Poonacha *et al.* (2013) testaram 135 amostras (25x2x2 mm). Utilizando 45 corpos de prova de cada resina (autopolimerizada à base de MMA, autopolimerizada à base de bisacrílica e UDMA), elas foram armazenadas em saliva artificial e testes a cada 24 horas, durante 7 dias. Mais 15 corpos de prova de cada resina foram armazenados em saliva artificial por uma hora e testados por 24 horas, durante 7 dias. Os testes de resistência flexural em três pontos foram realizados em máquina de testes universal (EMIC). Após os cálculos, os dados foram tabulados pelo teste de Fisher e ANOVA. A resina MMA teve maior resistência flexural e módulo de elasticidade, enquanto a resina bisacrílica teve a menor resistência flexural e módulo de elasticidade.

Yao *et al.* (2014) estudaram a resistência flexural e precisão marginal de quatro tipos de resinas provisórias: duas resinas provisórias bis-acrílicas e duas resinas provisórias CAD-CAM. Os corpos de prova, medindo 25x2x2 mm totalizaram 40 unidades, sendo 10 unidades para cada tipo de material. Os testes de resistência flexural foram realizados em três pontos, na máquina de testes universal, com velocidade de cruzeta de 1 mm/min. Dez corpos de prova sofreram 5.000 ciclos térmicos (5 °C a 55 °C) antecedendo a testagem. Vinte e quatro horas após foi realizada uma medição para observar se houve alteração em margem, com estereomicroscópio. Uma nova termociclagem de 5.000 ciclos foi realizada para medição de novas alterações de margem. Os corpos de prova em resina CAD-CAM foram mais resistentes, especialmente após a ciclagem térmica, que as resinas bis-acrílicas.

Por conseguinte, Rangel (2014) avaliou a resistência flexural em 50 corpos de prova (10 unidades em cada grupo), com dimensões 25x2x2 mm. Eles foram imersos em água destilada a 37° por 24 horas em estufa. Depois foram executados os testes de resistência flexural em três pontos, em máquina de testes universal Kratos com velocidade 0,5 mm/s até fratura. Foram usados os testes de Tukey e Análise de Variância com diferenças estatísticas das resinas Protemp e Parafill em 0,05% ($p < 0,05$) comparadas às resinas Dencor clássico, Dencorlay e Empress Direct Ivoclar. Como resultado, as resinas Protemp e Parafill obtiveram mais elevada resistência flexural quando comparadas às outras resinas provisórias.

Astudillo-Rubio *et al.* (2018) incluíram critérios para avaliar a resistência à flexão de amostras de resinas à base de monometacrilatos (PMMA e PEMA) e dimetacrilatos (Bis-GMA e UDMA). Elas mediam 25x2x2 mm, de acordo com a ISO 10477:2004, embebidas em água por 24 horas durante 14 dias e com pequeno risco de viés. As amostras foram levadas a uma máquina de testes de flexão universal, com velocidade de cruzeta de 0,75-1 mm/min. Para o estudo foi determinada a diferença das médias entre os grupos de MMA e dimetacrilato. Contudo, o resultado da revisão sistemática e meta-análise aponta que os materiais provisórios à base de dimetacrilato possuem melhor resistência à flexão que os à base de monometacrilato. E no grupo dos MMA, o PMMA é mais resistente à flexão que o PEMA.

A resistência flexural de diferentes polímeros à base de PMMA fresada em CAD-CAM foram comparadas com as resinas provisórias convencionais após termociclagem. Foram usados 15 corpos de prova, de cada material, com as dimensões (25x2x2 mm) de três polímeros CAD-CAM baseados em PMMA, uma resina composta de bis-acrilato e 1 PMMA convencional, de acordo com as Normas ISO 10477:2004 (Materiais para Coroas e Pontes Baseados em Polímeros para Odontologia). Os corpos de prova sofreram 10.000 termociclos (5 °C a 55 °C). A resistência flexural de três pontos das amostras foi realizada em uma máquina de teste universal com velocidade de 1,0 mm/min da cruzeta, e os dados de resistência

à flexão foram calculados em megapascal (MPa). Os valores de resistência flexural foram analisados estatisticamente usando ANOVA unidirecional e teste post-hoc de Tukey HSD para comparações múltiplas ($\alpha = 0,05$). A resistência flexural dos polímeros CAD-CAM baseados em PMMA foi maior do que a da resina composta de bisacrilato, que apresentou maior resistência em comparação à resina PMMA convencional (Alp *et al.*, 2019).

Em 2020, Çakmak *et al.* analisaram a resistência flexural em quatorze corpos de prova de cinco resinas de materiais diferentes, três polímeros de PMMA fresados em CAD-CAM, dois de resina provisória RAAQ, uma resina composta de bisacrilato autopolimerizada e uma resina PEMA. De acordo com a ISO 10477:2018, as dimensões dos corpos de prova (25x2x2 mm) sofreram o teste de flexão em três pontos para medir a resistência flexural dos espécimes em um dispositivo de teste universal a uma velocidade de 1 mm/min. Os dados de resistência à flexão (σ) foram calculados em megapascal (MPa) e analisados usando uma ANOVA de duas vias. A resistência flexural dos polímeros PMMA CAD-CAM foi maior do que a resistência à flexão da resina composta de bisacrilato convencional e dos materiais de resina provisória PEMA após a termociclagem.

Neste estudo, foram comparadas a rugosidade da superfície, dureza e resistência flexural de restaurações de resina indiretas provisórias fresadas em CAD-CAM, impressão 3D (3D) e técnicas convencionais. O estudo compreendeu a análise de 20 discos (3 mm x Ø10 mm) e 10 espécimes de barra (25x2x2 mm), para serem usados em testes de rugosidade da superfície, microdureza e resistência à flexão usando protocolo padronizado. No teste de flexão de três pontos foi utilizada a máquina de teste universal para avaliar a resistência à flexão. A carga foi aplicada a uma velocidade de cruzeta de 3 mm/min em uma distância de 25 mm até a fratura. As médias e os desvios-padrão foram comparados usando ANOVA e testes post hoc de Tukey-Kramer, e um valor de $p \leq 0,05$ foi considerado estatisticamente significativo. Uma diferença significativa na resistência à flexão foi observada entre os grupos de estudo ($p < 0,05$). As amostras de resinas convencionais e 3D mostraram resultados de resistência comparáveis ($p > 0,05$), embora os espécimes convencionais tenham mostrado resistência significativamente menor. As resinas restauradoras provisórias impressas em 3D apresentaram resistência à flexão e microdureza comparáveis às amostras fabricadas por CAD-CAM (Al-Qahtani *et al.*, 2021).

Em 2022, Jain *et al.* estudaram em revisão sistemática e meta-análise as propriedades físicas e mecânicas de materiais de coroa 3D, materiais de PMMA fresado, PMMA convencional e bisacrílica. O estudo foi realizado com artigos científicos do banco de dados eletrônico, com escala de qualidade CONSORT e consolidada por diretrizes regulamentadas. Dentre 896 artigos, 25 fizeram parte da análise qualitativa e 12 na análise quantitativa. Podendo concluir que as coroas

temporárias 3D e bisacrílica possuem propriedades mecânicas elevadas, enquanto possuem propriedades físicas diminutas em relação ao PMMA fresado por CAD-CAM e PMMA convencional.

Idrissi *et al.* (2023) compararam a resistência flexural de quatro tipos de resinas acrílicas usadas na confecção de coroas provisórias: convencional, PMMA à frio, PMMA à quente, Bisacrílica e UDMA (luz). Foram confeccionadas 10 amostras de cada grupo e realizados os testes ANOVA unidirecional e testes post hoc de Tukey. Os resultados evidenciaram que a resistência flexural do PMMA polimerizado à quente foi mais elevada e a resistência flexural do UDMA foi a mais baixa. Entre os outros tipos não houve diferença significativa.

Ainda no ano de 2023, Juntavee *et al.* testaram a resistência flexural e a qualidade de permanência dos materiais temporários para confecção de restaurações provisórias em boca. Foram fabricadas 15 amostras de materiais (25x2x2 mm) por cada grupo de resinas fresadas em CAD-CAM e PMMA autopolimerizado. Foram fracionadas em um grupo de envelhecimento e um grupo de não envelhecimento. A resistência flexural foi definida por teste de três pontos em máquina de testes universal e velocidade de 1 mm/min. Foram utilizadas as técnicas estatísticas ANOVA (Análise de variância) e comparações múltiplas para diferenças significativas. Concluíram que o material temporário PMMA fresado em CAD-CAM teve a resistência flexural mais elevada que o PMMA autopolimerizado; o envelhecimento diminuiu a resistência flexural para todos os grupos estudados.

Segundo Saini *et al.* (2024), a odontologia foi impactada pela inovação da impressão tridimensional (3D), sobretudo no âmbito da confecção de restaurações temporárias. Nesta análise sistemática e meta-análise, o propósito foi examinar a resistência à flexão de restaurações temporárias produzidas por meio da tecnologia de impressão 3D, levando em consideração a influência de diferentes materiais de resina. Vários estudos foram incluídos e os critérios foram resistência flexural de coroas temporárias 3D, de diversos materiais. Dos 1.914 estudos científicos, apenas 13 foram autorizados após triados, conferindo comparação de resistência flexural entre diferentes materiais de coroas temporárias em 3D. Eles sugerem que novos estudos sejam realizados para avaliar fatores adicionais que interferem na resistência flexural dos materiais.

Yildirim *et al.* (2025) pesquisaram sobre estudos comparativos da resistência flexural entre diferentes tipos de tecnologias 3D: processamento de luz digital, estereolitografia, display de cristal líquido, sinterização seletiva a laser, síntese de luz digital, modelagem por deposição fundida; em materiais de próteses temporárias. A busca bibliográfica nos bancos de dados no PubMed, Web of Science, Scopus e Open Grey, incluíram 11 estudos até setembro de 2024. Desses, 9 serviram de

embasamento científico para a meta-análise, por meio de diferenças médias padronizadas e intervalos de confiança de 95%, a fim de observar o resultado de cada tipo de tecnologia envolvida na resistência flexural. Como resultado, concluiu que a sinterização seletiva a laser e estereolitografia obtiveram maior resistência flexural que as demais tecnologias.



3 PROPOSIÇÃO

O objetivo deste estudo foi avaliar a resistência flexural entre dois tipos de resinas acrílicas, as resinas acrílicas quimicamente ativadas (RAAQ) e as resinas acrílicas à base de polimetilmetacrilato (PMMA) fresadas pelo sistema CAD-CAM.



4 MATERIAIS E MÉTODOS

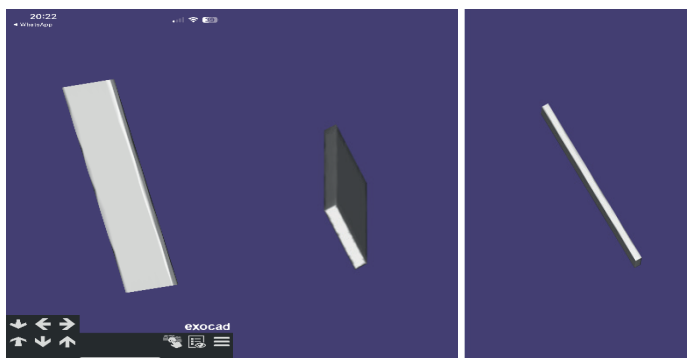
4.1 Materiais

Esta pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética da Faculdade São Leopoldo Mandic que emitiu aprovação sob o protocolo nº: 2024/0320.

O presente experimento baseou-se na Norma ISO 10477: 2020, Norma ISO 4049:2019 e pela norma para ensaios mecânicos ASTM D-790-10 (2010). Os testes mecânicos de resistência flexural foram realizados em 24 corpos de prova retangulares, utilizando materiais poliméricos como a resina acrílica ativada quimicamente (RAAQ) (Dencôr-Clássico/ Artigos Odontológicos Clássico Ltda.) e a resina acrílica de polimetilmetacrilato (PMMA) (Evolux PMMA – Blue Dent) fresada pelo sistema CAD-CAM (InLab MC X5 – Dentsply Sirona).

Inicialmente foi realizado o cálculo amostral, alimentado pelas médias e desvios padrão observados no estudo. Foram desenhados os corpos de prova no software InLab CAD com as dimensões estabelecidas: 25 mm de comprimento x 2 mm de largura x 2 mm de espessura, de acordo com a Norma ISO 10477:2020.

Figura 1 – Desenho das dimensões dos corpos de prova retangulares (25 mm comprimento x 2 mm largura x 2 mm espessura) no software InLab CAD.



Fonte: Autoria própria.

Posteriormente, os discos de PMMA foram fresados, com irrigação constante, pelo sistema CAD-CAM, na fresadora InLab MC X5 – Dentsply Sirona, em 12 corpos de prova em resina acrílica PMMA.

Figura 2 – Disco de PMMA.



Fonte: Autoria própria.

Figura 3 – Fresagem do disco de PMMA pelo sistema CAD-CAM na fresadora InLab MC X5 – Dentsply Sirona.



Fonte: Autoria própria.

Foram utilizados dois corpos de prova de PMMA fresados como matrizes retangulares para a modelagem dos corpos de prova em RAAQ.

Figura 4 – Corpos de prova em PMMA fresados pelo sistema CAD-CAM prontos para serem destacados e serem submetidos a acabamento e polimento.



Fonte: Autoria própria.

Figura 5 – Corpos de prova em PMMA fresados pelo CAD-CAM, polidos e isolados que servirão de matrizes retangulares, controlados por paquímetro.



Fonte: Autoria própria.

Os corpos de prova retangulares foram isolados com vaselina sólida e moldados com gesso Pedra Especial tipo 4 – 0,00% expansão (Zero Stone- Dentona), que se encontrava na mufla metálica a fim de gerar as matrizes. Em seguida, de acordo com a Norma ISO 4049:2019, a resina acrílica foi manipulada com a incorporação do pó ao líquido, na proporção 3:1, segundo as recomendações do fabricante e vazada nos moldes gerados anteriormente. A tampa da mufla foi fechada para evitar a incorporação de oxigênio, sem sofrer ação de prensa hidráulica (Ribeiro *et al.*, 2014).

Tabela 1 – Descrição dos materiais, número de lote, fabricante, data de validade e recomendações de uso dos materiais usados no estudo.

Materiais	Lote	Fabricante	Data de validade	Recomendações de uso
RAAQ	059065	Dencôr-Clássico Ltda.	01/2028	Acrílico autopolimerizável para obturações, coroas, facetas e provisórios
PMMA fresadas pelo sistema CAD-CAM	B030223	Evolux PMMA – Blue Dent	17/02/2033	Confecção de coroas unitárias ou múltiplas, método parafusado ou cimentado de longa duração e outros
Gesso Pedra Especial tipo 4	445590	Zero Stone – Dentona	11/2027	Trabalhos protéticos, especialmente na confecção de modelos para implantes e splints
Vaselina sólida	671836	Nexter	04/2026	Lubrificação de peças e equipamentos, e como desmoldante em processos industriais

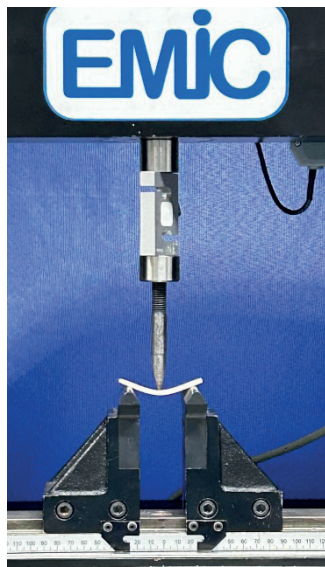
Fonte: Autoria própria.

Legenda: As colunas verticais são descritoras dos tipos de resinas acrílicas (quimicamente ativa e à base de PMMA fresada), número de lote de cada grupo, fabricante, data de validade e recomendações de uso, respectivamente.

Após a fase de polimerização química ocorrida dentro da mufla em temperatura ambiente, os 12 corpos de prova em RAAQ foram retirados, submetidos à inspeção visual, realizado acabamento convencional com broca de tungstênio 1520 e medição com paquímetro digital 6 polegadas – 150 mm (Mundo das Ferramentas do Brasil Ltda).

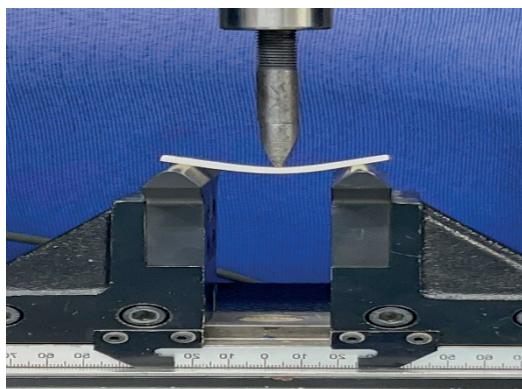
As 24 amostras foram conduzidas ao Laboratório de Ensaio de Materiais da Faculdade São Leopoldo Mandic para que fosse realizado o ensaio mecânico de resistência à flexão com carga em três pontos. Segundo Chhabra *et al.* (2022), a máquina universal de ensaios EMIC (modelo DL2000) possui dois apoios ajustáveis a uma distância de vão de 50 mm e um apoio superior com carga. Neste estudo, a carga utilizada foi de 50 Kgf, a uma velocidade constante de 5 mm/min e procedeu os testes obedecendo os parâmetros estabelecidos pela norma para ensaios mecânicos ASTM D-790-10 (Bastos, 2003). Os corpos de prova sofriam ação da carga compressiva com deflexão do material até fratura total. Após as medições dos testes de resistência flexural, os valores foram transferidos a um computador por meio do software EMIC (TESC versão 3.01) para posteriormente ser realizada a análise estatística.

Figura 6 – Ensaio de resistência à flexão em três pontos em máquina de ensaios universal (EMIC), estabelecidos pela norma ISO 10477.



Fonte: Autoria própria.

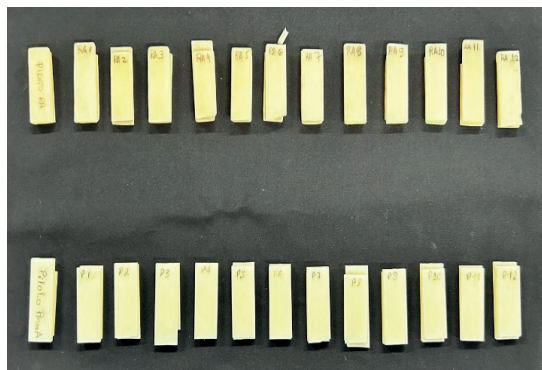
Figura 7 – Corpo de prova sob ação de carga, no ensaio de resistência à flexão em três pontos.



Fonte: Autoria própria.

As fraturas foram avaliadas com uma lupa de pala, ampliação de foco 3,5x de aumento (Bioart) para verificar se houve tipos diferentes de fraturas. Todos os corpos de prova sofreram fratura total central, correspondente ao ponto da carga vertical.

Figura 8 – Ensaio mecânico realizado nos corpos de prova RAAQ e PMMA fresados, com os espécimes semelhantes fraturados.



Fonte: Autoria própria.

4.2 Análise estatística

Após a constatação de que os dados apresentavam distribuição normal e a homogeneidade de variância, foi utilizado o teste t de Student para amostras independentes, a fim de avaliar a existência de diferença estatística na resistência flexural das RAAQ e das resinas à base de PMMA fresadas pelo sistema CAD-CAM. Os cálculos estatísticos foram realizados no programa SPSS 23 (SPSS INC., Chicago, IL, EUA), fixando-se o nível de significância em 5%.



5 RESULTADOS

A resistência flexural de dois tipos de resina acrílica, quimicamente ativada e fresada pelo sistema CAD-CAM, não diferiu significativamente entre si ($p = 0,916$; Tabela 2; Gráfico 1).

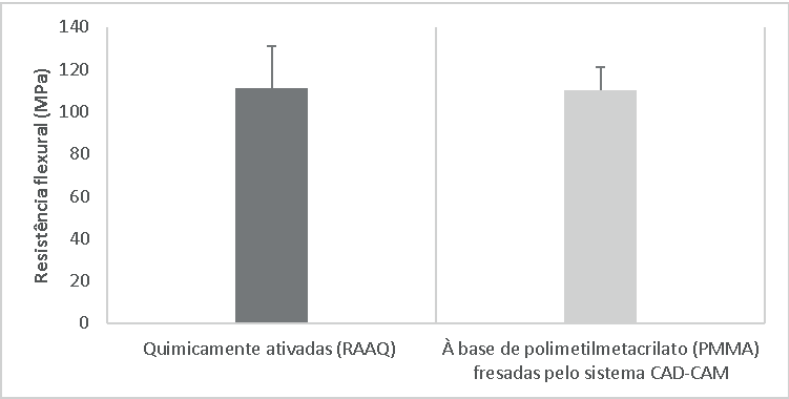
Tabela 2 – Médias (desvios padrão) e valores mínimos/máximos de resistência flexural das resinas acrílicas quimicamente ativada (RAAQ) e à base de polimetilmetacrilato (PMMA) fresadas pelo sistema CAD-CAM.

Resinas acrílicas	Média (desvio padrão-MPa)	Valores mínimo e máximo (MPa)
Quimicamente ativada (RAAQ)	110,91 (20,01) A	80,33 e 144,66
À base de polimetilmetacrilato (PMMA) fresadas pelo sistema CAD-CAM	110,21 (10,67) A	80,29 e 113,31

Fonte: Autoria própria.

Legenda: Médias acompanhadas de letras maiúsculas iguais indicam ausência de diferença estatisticamente significativa entre grupos.

Gráfico 1 – Diagrama de colunas da resistência flexural de resinas acrílicas quimicamente ativadas e à base de polimetilmetacrilato fresadas pelo sistema CAD-CAM.



Fonte: Autoria própria.

Legenda: Linhas verticais em cada coluna indicam o desvio padrão. Letras maiúsculas distintas sobre as colunas indicam diferença estatisticamente significativa entre grupos.



6 DISCUSSÃO

O presente estudo, *in vitro*, avaliou a resistência flexural de dois tipos de resinas acrílicas, RAAQ e PMMA fresadas pelo sistema CAD-CAM. O objetivo foi identificar qual material apresentaria maior capacidade de suportar as forças oclusais no processo mastigatório. Foram confeccionados 24 corpos de prova (12 de cada material), com dimensões padronizadas de 25x2x2 mm, conforme a ISO 10477:2020. Os corpos de prova foram submetidos ao teste de flexão em três pontos, utilizando máquina universal (EMIC), com carga de 50 kgf, velocidade de 5 mm/min e vão de 50 mm. Concluiu-se que, nas condições testadas, não houve diferença estatisticamente significativa na resistência flexural entre PMMA fresado por CAD-CAM e RAAQ. Ambos os materiais demonstraram desempenho adequado para uso provisório em próteses, embora fatores como envelhecimento e presença de monômero residual possam influenciar em contextos clínicos distintos. Os resultados obtidos demonstraram que na resistência flexural entre os corpos de prova confeccionados com resina acrílica quimicamente ativada (RAAQ) e aqueles fresados em PMMA pelo sistema CAD-CAM ($p = 0,916$), as médias de resistência flexural foram bastante próximas: 110,91 MPa para a RAAQ e 110,21 MPa para o PMMA fresado, conforme apresentado na Tabela 2 e ilustrado no Gráfico 1, em Materiais e Métodos. Essa semelhança é reforçada pelos desvios-padrões relativamente baixos, especialmente no grupo PMMA, indicando menor variabilidade entre as amostras.

A amplitude dos valores observados também merece atenção. Enquanto o PMMA fresado apresentou uma faixa de resistência entre 80,29 e 113,31 MPa, a RAAQ variou entre 80,33 e 144,66 MPa. Essa maior dispersão no grupo RAAQ pode indicar maior sensibilidade às condições de manipulação, o que reforça a importância de técnicas rigorosas durante sua aplicação clínica.

Do ponto de vista estatístico, a ausência de diferença significativa (letras iguais na Tabela 2 e Gráfico 1) válida a hipótese nula do estudo, indicando que, nas condições testadas, os dois materiais possuem comportamento mecânico semelhante quanto à resistência flexural. Contudo, é importante destacar que esse resultado não implica equivalência absoluta entre os materiais, pois outros fatores clínicos – como longevidade, resistência ao desgaste, adesão e resposta ao envelhecimento – não foram avaliados.

Do ponto de vista clínico, a equivalência de desempenho entre os materiais testados sugere que ambos podem ser utilizados de forma segura na confecção de coroas provisórias, desde que respeitadas as indicações e limitações de cada técnica. A RAAQ, por ser manipulada diretamente em consultório, apresenta vantagens como praticidade, reembasamentos, sustentável e menor custo, sendo indicada para situações emergenciais ou provisórios de curta duração. Por outro lado, o PMMA fresado, obtido por meio de processos manufaturados controlados, tende a apresentar maior estabilidade dimensional, menor porosidade e ausência de monômero residual, características que favorecem sua aplicação em reabilitações extensas ou em pacientes com hábitos parafuncionais, como o bruxismo.

Esses achados corroboram parcialmente estudos como os de Braden *et al.* (1988), que também observaram valores elevados de resistência flexural para resinas acrílicas, e contrastam com pesquisas, como as de Vallittu (1999) e Koumjian e Nimmo (1990), que identificaram desempenho inferior em resinas quimicamente ativadas. A divergência entre os estudos pode ser atribuída às diferentes metodologias, condições de envelhecimento, presença ou ausência de reforços estruturais e variações na proporção de polímero/monômero.

Esse resultado é relevante, pois contraria a expectativa inicial de que o PMMA fresado apresentaria superioridade mecânica em função da ausência de monômero residual, maior controle dimensional e menor porosidade. A RAAQ, por sua vez, é considerada mais suscetível à degradação mecânica devido à manipulação direta, à incorporação de oxigênio durante a polimerização e à ação higroscópica. No entanto, os resultados obtidos sugerem que, sob condições controladas de armazenamento e padronização dimensional, a RAAQ pode apresentar desempenho mecânico comparável ao PMMA fresado. Essa constatação possui implicações clínicas relevantes, especialmente no contexto da odontologia restauradora e protética, em que a escolha do material provisório pode impactar diretamente na durabilidade, funcionalidade e custo do tratamento. Como não houve diferença estatisticamente significativa, o PMMA fresado por CAD-CAM é um material que pode ser usado para substituir a RAAQ, no sistema digital, pois ambos possuem resultados de resistência semelhantes.

Estudos creditados em 1949, por Caul e Schoonover, enfatizavam a vulnerabilidade da resina acrílica por meio do monômero residual presente nas reações químicas. O presente estudo foi definido com suposta creditação que as RAAQ teriam menor resistência flexural que as PMMA fresadas, em decorrência da presença do monômero residual, incorporação do oxigênio na reação química, ausência de precisão na proporção polímero/monômero, ação higroscópica ocorrida na execução da técnica direta em boca, ausência de espessura mínima de material restaurador provisório e ausência de fibras de reforço. Inúmeros outros estudos evidenciaram pesquisas sobre reparos em base de próteses dentárias com resinas RAAQ e RAAT a fim de avaliar qual

delas possuía mais elevada resistência à flexão. Constatou-se que a RAAQ obtinha menor resistência flexural em decorrência do monômero residual que causava fragilidade ao material. Isso permitiu que houvesse uma melhoria na resistência do PMMA (Donovan *et al.*, 1985; Henry *et al.*, 1990; McCrorie; Anderson, 1960; Stanford *et al.*, 1955). Ao avaliar comparativamente os dois estudos, as RAAQ (estudo de Caul e Schoonover de 1949) apresentaram menor resistência à flexão; enquanto as RAAQ do nosso estudo obtiveram resultados estatisticamente semelhantes ao PMMA fresado por CAD-CAM.

No estudo proposto, o valor médio da resistência flexural dos corpos de prova em resina PMMA fresada foi 110,2 MPa, enquanto o valor médio da resistência flexural dos corpos de prova em RAAQ foi 110,9 Mpa. Os valores encontrados equiparam aos resultados 111,0 MPa do estudo de Braden *et al.* (1988) e foram superiores aos valores encontrados nos estudos de Caul, Stanford e Serio (1949) que observaram 58,35 Mpa; Grant e Greener (1967) observaram 28,40 N; Koumjian e Nimmo (1990) observaram 76,81 MPa; Paranhos *et al.* (1992) identificaram 80,60 MPa; Vallittu (1997) identificou 91,20 Mpa; Vallittu, Ruyter, Ekstrand (1998) identificaram 89,00 MPa; Wang *et al.* (1989) identificaram 55,41 MPa; Vallittu (1999) identificou 58,00 MPa; e Ogawa, Tanaka, Koyano (2000) identificaram 73,00 MPa.

O estudo da resistência à flexão em resinas MMA, usadas como materiais temporários, descritos por Koumjian e Nimmo (1990) utilizou como variáveis a imersão aquosa por 7 dias, o período de armazenamento a seco (7 dias) e o reparo do material. Conclui-se que a análise das amostras secas ou imersas em água não demonstrou diferença na resistência flexural dos materiais examinados. Houve uma redução da resistência à flexão das resinas reparadas. Fazendo um contraponto com o nosso estudo, a única variável utilizada foi o armazenamento a seco, cujos resultados estatísticos foram semelhantes ao estudo mencionado, sem diferença na resistência flexural dos materiais poliméricos para confecção de coroas provisórias.

Seguindo a normatização da ISO 10477:1998, Corpas *et al.* (2009) estudaram três tipos de resinas RAAQ segundo as possibilidades: após a manipulação, imersão em ambiente aquoso por 30 dias, e proporção de partes iguais. Utilizaram um número amostral de 90 corpos de prova, avaliaram o teste de resistência à flexão em três pontos em todos eles, a fim de verificar se havia diferença estatística. Dois tipos de resina provisória RAAQ apresentaram diferença de resistência flexural, demonstrando alteração entre os grupos estudados. No presente estudo realizado, a quantidade de resinas estudadas foram duas, sendo uma delas fresada pelo sistema CAD-CAM, as variáveis foram armazenamento a seco por 30 dias e a proporção de manipulação 3:1 para a RAAQ. Os resultados não diferiram significativamente entre si.

Avaliando comparativamente a resistência flexural de polímeros à base de PMMA fresados por CAD-CAM, RAAQ e Bis-acrílica, posterior à ciclagem térmica; Alp *et al.* (2019) utilizaram 60 amostras nas dimensões (25x2x2 mm) em 10.000 ciclagens térmicas (5 °C a 55 °C). Após, a resistência flexural das amostras foi testada em três pontos na máquina de testes universal, em uma velocidade de 1,0 mm/min. Os valores foram mensurados pelo teste ANOVA de uma via e teste post-hoc de Tukey HSD para comparações múltiplas ($\alpha = 0,05$). O estudo evidenciou que houve diferenças estatísticas significativas entre os materiais, sendo que o PMMA fresado teve maior resistência flexural que a resina Bis-acrílica e PMMA RAAQ. Diferentemente, em nosso estudo obtivemos outros resultados estatísticos. Foram testados 24 corpos de prova (com as mesmas dimensões) isentos de ciclagens térmicas, em máquina de testes universal, com três pontos, a uma velocidade de 5 mm/min, a fim de avaliar e comparar a resistência flexural entre o PMMA fresado e RAAQ. O teste utilizado foi o teste t-Student e constatamos que não houve diferença estatisticamente significativa entre os materiais estudados.

Baseada na avaliação da resistência flexural entre polímeros de PMMA fresados por CAD-CAM, RAAQ, Bis-acrílica e PEMA, com ou sem selante de superfície após ciclagem térmica, Çakmak *et al.* (2020) utilizaram 70 corpos de prova (25x2x2 mm) para confecção de coroa provisória. Foram realizados tratamentos com e sem selantes de superfície, polimento convencional, ciclagens térmicas (10.000 ciclos entre 5 °C e 55 °C) e testados em três pontos na máquina de testes universal, com velocidade de 1 mm/min. Os resultados foram obtidos pelo teste ANOVA bidirecional, além de comparações post hoc em pares e análise de teste t independente foram realizadas ($\alpha = 0,05$). Evidenciaram que o tipo de material alterou a resistência flexural, enquanto o tipo de tratamento de superfície não demonstrou alteração; não havendo interrelação entre eles. A resistência flexural do PMMA fresado por CAD-CAM foi mais elevada que a resina Bis-acrílica, RAAQ e PEMA. Em contraponto ao nosso estudo, não foram utilizados selante de superfície e termociclagens nas amostras retangulares de mesmas dimensões. Utilizamos uma velocidade de cruzeta de 5 mm/min em vão de 50 mm. Os resultados foram validados pelo teste t-Student sem diferença estatística significativa entre os grupos distintos.

O estudo conduzido por Juntavee *et al.* (2023) reforça a importância da escolha criteriosa de materiais provisórios, evidenciando que o PMMA fresado por tecnologia CAD-CAM apresenta superioridade mecânica em relação ao PMMA autopolimerizável e ao PMMA termopolimerizável, especialmente após o envelhecimento simulado por termociclagem. Os autores observaram que o processo de envelhecimento reduziu significativamente a resistência flexural de todos os materiais testados, o que corrobora a fragilidade progressiva dos polímeros quando expostos às condições bucais ao longo do tempo. Embora o seu estudo não tenha incluído grupos de

envelhecimento e não envelhecimento, os resultados obtidos também apontam para a estabilidade da resistência flexural dos materiais testados, com valores consistentes entre RAAQ e PMMA fresado, mesmo após 30 dias de armazenamento a seco. Ambos os estudos utilizaram corpos de prova com dimensões padronizadas (25x2x2 mm) e testes de flexão em três pontos em máquina universal, o que permite uma comparação metodológica direta. A principal divergência reside na abordagem do envelhecimento: enquanto Juntavee *et al.* (2023) demonstraram a deterioração funcional dos materiais com o tempo, o estudo apresentado validou a equivalência mecânica entre os materiais em condições controladas, sugerindo que, na ausência de fatores de degradação, a RAAQ pode apresentar desempenho semelhante ao PMMA fresado. Essa correlação reforça a necessidade de estudos complementares que integrem variáveis de envelhecimento e simulação clínica para uma avaliação mais abrangente da durabilidade dos materiais provisórios.

A confecção de próteses fixas provisórias, tradicionalmente realizada por métodos convencionais como PMMA e Bis-acrílico, tem sido amplamente eficaz na proteção dentária, preservação periodontal e restauração estética. No entanto, a introdução das tecnologias CAD-CAM, tanto em processos aditivos quanto subtrativos, representa um avanço significativo, oferecendo superioridade em propriedades físicas e mecânicas, como menor absorção de água, maior estabilidade cromática, resistência à fratura e melhor adaptação marginal. A revisão sistemática integrativa conduzida por Roskoschny (2023), com base em 18 estudos da PubMed, corrobora esses benefícios, especialmente quando correlacionada com pesquisas sobre resistência flexural, que evidenciam o desempenho superior das próteses fresadas em relação às convencionais. Ainda assim, a viabilidade clínica dos métodos tradicionais permanece relevante, sendo a escolha do material condicionada às exigências do caso, aos recursos disponíveis e à capacitação do profissional.

O estudo apresentado por Lucas León (2024) teve como objetivo comparar a resistência à flexão de três tipos de resinas acrílicas provisórias utilizadas em próteses fixas: PMMA fresado (Telio CAD – Ivoclar), Bis-acrílica autopolimerizável (Luxatemp Star – DMG) e acrílica autopolimerizável convencional (Alike – GC). Trata-se de uma pesquisa experimental, analítica, longitudinal, prospectiva e correlacional-comparativa, na qual foram confeccionadas 90 unidades retangulares (25x2x2 mm), divididas em seis grupos – três submetidos à termociclagem e três não submetidos – e testadas em máquina universal de ensaios com velocidade de 1,0 mm/min. Os resultados demonstraram que a média geral de resistência à flexão foi de $92,08 \pm 27,12$ MPa, com variação entre 40,41 MPa e 124,07 MPa. O PMMA fresado apresentou os maiores valores ($117,21 \pm 4,84$ MPa), seguido pela resina Bis-acrílica ($101,90 \pm 11,56$ MPa) e pela resina acrílica convencional ($57,14 \pm 9,16$ MPa), sendo observada diferença estatisticamente significativa entre os grupos

($p < 0,05$). Conclui-se que o PMMA fresado possui superioridade mecânica, sendo mais indicado para provisórios de maior exigência funcional, enquanto a Bis-acrílica apresenta desempenho intermediário e a resina acrílica convencional demonstra limitações para uso prolongado em próteses fixas.

Neste estudo, fez-se a comparação da resistência à flexão entre diferentes polímeros à base de poli(metacrilato de metila) (PMMA) fresados por tecnologia CAD-CAM e materiais provisórios convencionais, após submetê-los à termociclagem. Foram confeccionados corpos de prova retangulares (25×2×2 mm), conforme a norma ISO 10477:2004, utilizando três polímeros CAD-CAM (Telio CAD, M-PM-Disc e Polident-PMMA), uma resina composta de Bis-acrilato (Protemp 4) e um PMMA convencional (ArtConcept Artegral Dentine), totalizando 75 amostras. Após 10.000 ciclos térmicos entre 5 °C e 55 °C, os espécimes foram submetidos ao teste de flexão em três pontos, com velocidade de 1,0 mm/min, e os dados foram analisados estatisticamente por ANOVA de uma via e teste post-hoc de Tukey HSD ($\alpha = 0,05$). Os resultados mostraram variação significativa na resistência à flexão entre os materiais, com valores entre $66,1 \pm 13,1$ MPa e $131,9 \pm 19,8$ MPa. O PMMA CAD-CAM M-PM-Disc apresentou a maior resistência, enquanto o PMMA convencional demonstrou os menores valores. Os polímeros Telio CAD e Polident-PMMA apresentaram desempenho superior à resina Bis-acrílica e ao PMMA convencional, mas inferior ao M-PM-Disc. Conclui-se que os polímeros CAD-CAM à base de PMMA oferecem maior resistência à flexão em comparação aos materiais provisórios convencionais, sendo mais indicados para aplicações clínicas que exigem maior durabilidade mecânica.

Portanto, os resultados obtidos no presente estudo indicam que a resistência flexural da resina acrílica ativada quimicamente (RAAQ) pode ser comparável à do PMMA fresado por tecnologia CAD-CAM, embora não seja possível afirmar com precisão sua superioridade. Essa observação está alinhada com a literatura, que aponta que o PMMA fresado tende a apresentar maior estabilidade dimensional e ausência de monômero residual, características que teoricamente conferem maior resistência à deformação e melhor desempenho frente às cargas mastigatórias. No entanto, nosso estudo revelou que, mesmo com essas vantagens teóricas, os valores de resistência à flexão entre os materiais não diferiram estatisticamente, sugerindo que, sob condições laboratoriais controladas, a RAAQ pode apresentar desempenho mecânico equivalente. A amplitude dos valores observados para a RAAQ (80,33 a 144,66 MPa) reforça a variabilidade do material, possivelmente relacionada à técnica de manipulação e à ausência de reforços estruturais. Esses dados, embora superiores aos reportados por Philips (1986) para o PMMA convencional (61,1 a 103,5 MPa), devem ser interpretados com cautela, uma vez que nosso estudo não incluiu variáveis clínicas, como envelhecimento térmico, umidade ou simulação funcional intraoral. Assim, embora os resultados laboratoriais sejam promissores, a ausência de simulação

de envelhecimento limita a extrapolação dos achados para o ambiente clínico, reforçando a necessidade de estudos complementares que considerem condições mais próximas da realidade funcional dos materiais provisórios. A escolha entre os métodos deve considerar as necessidades específicas do paciente, os recursos financeiros disponíveis na clínica e a formação do profissional responsável, visto que ambos os métodos oferecem soluções eficazes para a reabilitação provisória. Na literatura científica não foi constatado nenhum artigo com as mesmas avaliações de resistência flexural entre PMMA fresado por CAD-CAM e RAAQ, sugerindo que outros estudos devem ser realizados sobre o assunto.



7 CONCLUSÃO

Conclui-se que a avaliação da resistência flexural de dois tipos de resina acrílica, quimicamente ativada (RAAQ) e fresada (PMMA) pelo sistema CAD-CAM, possuem propriedades mecânicas de resistência flexural semelhantes, não diferindo significativamente entre si.

REFERÊNCIAS

- Abad-Coronel C, Bravo M, Tello S, Cornejo E, Paredes Y, Paltan CA, et al. Fracture Resistance Comparative Analysis of Milled-Derived vs. 3D-Printed CAD/CAM Materials for Single-Unit Restorations. *Polymers (Basel)*. 2023 Sep 15;15(18):3773.
- Alp G, Murat S, Yilmaz B. Comparison of Flexural Strength of Different CAD/CAM PMMA-Based Polymers. *J Prosthodont*. 2019 Feb;28(2):e491-e495.
- Alp G, Subaşı MG, Johnston WM. Flexural strength comparison of CAD/CAM PMMA polymers and provisional resin materials after thermocycling. *J Prosthodont*. 2023;32(5):e73–e81.
- Al-Qahtani AS, Tulbah HI, Binhasan M, Abbasi MS, Ahmed N, Shabib S, Farooq I, Aldahian N, Nisar SS, Tanveer SA, Vohra F, Abduljabbar T. Surface Properties of Polymer Resins Fabricated with Subtractive and Additive Manufacturing Techniques. *Polymers (Basel)*. 2021 Nov 24;13(23):4077.
- American Dental Association. Specifications nº 12 for denture base polymers. Councils on dental materials and devices, reports of councils and bureaus. *J Am Dent Assoc* 1975; (90):39-49.
- Anusavice JK, Shen C, Rawls HR. Compósitos de base resinosa (resinas compostas). In: Anusavice JK, Shen C, Rawls HR. *Phillips materiais dentários*. São Paulo: Elsevier; 2013. p 307-39.
- Anusavice, KJ. "Phillips' Science of Dental Materials" , 10th Edition, Philadelphia: WB Saunders Company, 1996.p.125,237,240,412,588.
- Astudillo-Rubio D, Delgado-Gaete A, Bellot-Arcís C, Montiel-Company JM, Pascual-Moscardó A, Almerich-Silla JM. Mechanical properties of provisional dental materials: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2018 Feb 28;13(2):e0193162.
- 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* [internet]. 2012sep;41(5):330–4. Available from: <https://www.scielo.br/j/rounesp/a/q7pj8sr4w3kbxr-pjhshwbvd/>
- Balkenhol M, Mautner MC, Ferger P et al. Mechanical properties of provisional crown and bridge materials: chemical-curing versus dual-curing systems. *J Dent*. 2008; 36:15-20.
- Ban S, Anusavice KL. Influence of test method on failure stress of brittle dental materials. *J Dent Res*. 1990; 69:1791-9.

Bastos LGC. Avaliação da resistência flexional, do módulo de elasticidade e do tipo de fratura de uma resina acrílica para restaurações provisórias-efeito de diversos tipos de reforços. [Dissertação de Mestrado]. Bauru – Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo, 2003.

Berrong, JM; Weed, RM; Young, J.M. Fracture resistance of Kevlar- reinforced poly(methyl methacrylate) resin: a preliminary study. *Int. J. Prosthodont.*, v.3, n.4, Apr. 1990.

Braden, M. *et al.* Denture base poly(methyl methacrylate) reinforced with ultra-high modulus polyethylene fibres. *Brit. dent. J.*, v.164, n.20, p.109-13, Feb. 1988.

Burns DR, Beck DA, Nelson SK, Committee on Research in Fixed Prosthodontics of the Academy of Fixed Prosthodontics. A review of selected dental literature on contemporary provisional fixed prosthodontic treatment: report of the Committee on Research in Fixed Prosthodontics of the Academy of Fixed Prosthodontics. *J Prosthet Dent.* 2003;90: 474-97.

Çakmak G, Yilmaz H, Aydoğ Ö, Yilmaz B. Flexural strength of CAD-CAM and conventional interim resin materials with a surface sealant. *J Prosthet Dent.* 2020 Dec;124(6):800.e1-800.e7

Callister Jr, WD. *Ciência e Engenharia de Materiais – Uma introdução*, 5ª. Ed., Rio de Janeiro: LTC Editora. 2002.

Camacho DP, Inez T, Svidzinski E, Furlaneto MC, Lopes MB, Corrêa G de O. Acrylic Resins for Dental Use Based Polymethylmethacrylate. *Brazilian J Surg Clin Res -BJSCR* [Internet]. 2014;6(3):63–72. Available from: <http://www.mastereditora.com.br/bjscr>

Canhizares MC, Fais MGL, Antunes PPL, Silva HBTR, Segalla CMJ. Efeito da ciclagem mecânica sobre a resistência flexural de resinas acrílicas reforçadas por fibras de vidro. *Rev. da Fac. de Odontologia, UPF* [Internet]. 13º de agosto de 2010 [citado 7º de janeiro de 2025];11(2). Disponível em: <https://seer.upf.br/index.php/rfo/article/view/1119>

Caul, HJ; Schoonover, IC. A method for determining the extent of polymerization of acrylic resins and its applications for dentures. *J. Amer. dent. Ass.*, v.39, n.1, p.1-9, July 1949.

Caul, HJ; Stanford, JW; Serio, AF. Properties of self-curing denture base resins. *J. Amer. dent. Ass.*, v.44, n.3, p.295-8, Feb. 1949.

Chhabra M, Nanditha Kumar M, RaghavendraSwamy KN, Thippeswamy HM. Flexural strength and impact strength of heat-cured acrylic and 3D printed denture base resins- A comparative in vitro study. *J Oral Biol Craniofac Res.* 2022 Jan-Feb;12(1):1-3.

Corpas MAS, Filho HRS, Gouvêa CVD. Resistência à flexão de 3 resinas acrílicas autopolimerizáveis usadas para confecção de prótese fixa provisória *Rev. Brasil. Odontol.*, Rio de janeiro, v66, nº2, p 125-5, jul/dez 2009.

Craig, RG. Materiais dentários: propriedades e manipulação. 7. ed. São Paulo: Liv. Santos, 2002. p. 257, 260.

Craig, RG. Restorative dental materials, 10. ed., Saint Louis: Mosby. 1997; 584.

Diaz-Arnold, Ana M.; Dunne, James T.; Jones, Aaron H. Microhardness of provisional fixed prosthodontic materials. The Journal of Prosthetic Dentistry, v. 82, n. 5, p. 525-528, 1999.

Donovan, TE; Hurst, RG; Campagni, WV. Physical properties of acrylic polymerized by different techniques. J. prosthet. Dent., v.54, n.4, p.522-4, Oct. 1985.

Eisenburger M, Riechers J, Borchers L *et al.* Load-bearing capacity of direct four unit provisional composite bridges with fibre reinforcement. J Oral Rehabil. 2008; 35:375-81.

Ellakany P, Fouda SM, Mahrous AA, AlGhamdi MA, Aly NM. Influence of CAD/CAM milling and 3d-printing fabrication methods on the mechanical properties of 3-unit interim fixed dental prosthesis after thermo-mechanical aging process. Polymers (Basel). 2022 Sep 30;14(19):4103.

European Committee for Standardization. EN ISO 4049:2019. Dentistry - Polymer-based restorative materials. Brussels, The British Standards Institution Ltd., 2019.

Gegauff, A.G.; Holloway, J.A. Interim fixed restorations. In: ROSENSTIEL, Stephen F.; LAND, Martin F.; FUJIMOTO, Junhei (Orgs.). Contemporary Fixed Prosthodontics. 4. Ed. St. Louis, Missouri: Mosby, 2006. P. 466-501.

Gegauff, AG; Pryor, HG. Fracture toughness of provisional resins for fixed prosthodontics. J. prosthet. Dent., v.58, n.1, p.23-9, July 1987.

Grant, AA., Greener, EH. Whisker reinforcement of polymethyl methacrylate denture base resins. Aust. dent. J., v.12, n.2, p. 29-33, Feb. 1967.

Gratton DG, Aquilino SA. Interim restorations. Dent Clin North Am. 2004 Apr;48(2):vii, 487-97.

Haselton DR, Diaz-Arnold AM, Vargas MA. Flexural strength of provisional crown and fixed partial denture resins. J Prosthet Dent. 2002 Feb;87(2):225-8.

Henry, PJ; Bishop, BM; Purt, RM. Fiber-reinforced plastics for interim restorations. Quintessence dent. Technol. Yearbook. p.110-23. 1990/1991.

Hensel F, Koenig A, Doerfler HM, Fuchs F, Rosentritt M, Hahnel S. CAD/CAM Resin-Based Composites for Use in Long-Term Temporary Fixed Dental Prostheses. Polymers (Basel). 2021 Oct 9;13(20):3469.

Idrissi HA, Annamma LM, Sharaf D , Jaghsi AA , Abutayyem H. Avaliação comparativa da resistência à flexão de quatro tipos diferentes de materiais de restauração provisória: um estudo piloto in vitro. *Crianças*. 2023 fevereiro;10(2):380.

Indrani DJ, Cook WD, Televantos F *et al.* Fracture toughness of water-aged resin composite restorative materials. *Dent Mater*. 1995; 11:201-7.

International Organization For Standardization (ISO). Specification 10477. Dentistry – Polymer-based crown and veneering materials, 4ª ed. Switzerland. 2020.

International Organization For Standardization (ISO). Specification 4049. Dentistry – Polymer-based crown and veneering materials, 5ª ed. Switzerland. 2019.

Jain S, Sayed ME, Shetty M, Alqahtani SM, Al Wadei MHD, Gupta SG, Othman AAA, Alshehri AH, Alqarni H, Mobarki AH, Motlaq K, Bakmani HF, Zain AA, Hakami AJ, Sheayria MF. Physical and Mechanical Properties of 3D-Printed Provisional Crowns and Fixed Dental Prosthesis Resins Compared to CAD/CAM Milled and Conventional Provisional Resins: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Polymers (Basel)*. 2022 Jun 30;14(13):2691.

Juntavee N, Juntavee A, Srisontisuk S. Flexural Strength of Various Provisional Restorative Materials for Rehabilitation After Aging. *J Prosthodont*. 2023 Apr;32(S1):20-28.

Kadiyala KK, Badisa MK, Anne G, Anche SC, Chiramana S, Muvva SB, *et al.* Evaluation of Flexural Strength of Thermocycled Interim Resin Materials Used in Prosthetic Rehabilitation- An In-vitro Study. *J Clin Diagn Res*. 2016;10: ZC91-ZC95.

Koumjian, JH; Nimmo, A. Evaluation of fracture resistance of resins used for provisional restorations. *J. prosthet. Dent.*, v.64, n.6, p.654-7, Dec. 1990.

Laborie M, Naveau A, Menard A. CAD-CAM resin-ceramic material wear: A systematic review. *J Prosthet Dent*. 2022 Apr 19:S0022-3913(22)00076-2.

Larson, WR *et al.* The effect of carbon graphite fiber reinforced on the strength of provisional crown and fixed partial denture resins. *J. prosthet. Dent.*, v.66, n.6, p.816-20, Dec. 1991.

Lucas León, FJ. Resistencia flexural de diferentes polímeros utilizados como material provisional en prótesis fija. [Dissertação]. Universidad Nacional Federico Villareal; 2024.

McCrorie, JW; Anderson, JN. Transverse strength of repairs with self- curing resins. *Brit. dent. J.*, v.1, n.11, p.364-6, Nov. 1960.

Mezzomo, E. Reabilitação Oral Para o Clínico. São Paulo: Santos, 1994. Cap. 11, p. 383-426.

Miura S, Fujisawa M, Komine F, Maseki T, Ogawa T, Takebe J, Nara Y. Importance of interim restorations in the molar region. *J Oral Sci*. 2019 Jun 18;61(2):195-199.

- Mizrahi B. Temporary restorations: the key to success. *Br Dent J*. 2019 May;226(10):761-768.
- Nejatidanesh F, Momeni G, Savabi O. Flexural strength of interim resin materials for fixed prosthodontics. *J Prosthodont*. 2009 Aug;18(6):507-11.
- Neves ACC, Villela LC. Avaliação da rugosidade da superfície da resina acrílica termopolimerizável incolor após acabamento e polimento convencionais e após a aplicação de um verniz específico para acabamento de resina acrílica. *Pós-Grad. Rev. Fac.Odontol. São José dos Campos*. 1999; 2:15-21.
- Ogawa, T., Tanaka, M., Koyano, K. Effect of water temperature during polymerization on strength of autopolymerizing resin. *J. Prosthet. Dent.*, v.84, n.2, p.222-4, Aug. 2000.
- Oliveira AG, Panzeri H. Resistência à flexão e à fadiga da resina acrílica quimicamente ativada acrescida de fibras híbridas. *Biosci J*. 2004; 20:103-12.
- Osman YI, Owen CP. Flexural strength of provisional restorative materials. *J Prosthet Dent*. 1993; 70: 94-6.
- Paranhos, HFO *et al*. Estudo da resistência à flexão de resinas acrílicas envelhecidas e reembasadas. *Rev. Fac. Odont. Lins*, v.5, n.2, p.19-27, jul./dez. 1992.
- Pegoraro, LF *et al*. *Prótese Fixa*. 2. ed, São Paulo: Artes Médicas. 2014.
- Phillips RW. *Materiais dentários de Skinner*. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986.
- 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 Dec 1;5(5):e212-7.
- Powell *et al*. A comparison of wire- and Kevlar-reinforced provisional restorations. *Int. J. Prosthodont*, v.7, n.1, p.81-9, Jan. 1994.
- Rangel, RMR. Avaliação da resistência à flexão de resinas restauradoras / Renata Matuck Roque; orientador: Prof. Dr. Cresus Vinicius Depes de Gouvêa, coorientador: Dr. Marcio Antônio Gallito – Niterói: [s.n.], 2014.
- Raszewski Z. Acrylic resins in the CAD/CAM technology: A systematic literature review. *Dent Med Probl*. 2020 Oct-Dec;57(4):449-454.
- Rayyan MM, Aboushelib M, Sayed NM, Ibrahim A, Jimbo R. Comparison of interim restorations fabricated by CAD/CAM with those fabricated manually. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2015 Sep 1;114(3):414-9.

Ribeiro AIAM, Andrade JMPM, Lima LHM de A, Farias ABL de Catão CDDS, Anselmo GCDS. Análise da resistência flexural de resinas acrílicas termo polimerizáveis utilizadas em placas oclusais. Rev. da Fac. de Odontologia, UPF [Internet]. 18º de setembro de 2014 [citado 15º de março de 2024];19(1). Disponível em: <https://seer.upf.br/index.php/rfo/article/view/3607>

Roskoschny, Maxime. Benefits of CAD/CAM technology over the conventional method in the manufacture of temporary fixed prostheses. [Dissertação]. Instituto Universitário de Ciências da Saúde; 2023.

Sahin S, Cehreli MC, Yaçın E. The influence of functional forces on the biomechanics of implant-supported prostheses – a review. J Dent. 2002;30:271-82.

Saini RS, Gurumurthy V, Quadri SA, Bavabeedu SS, Abdelaziz KM, Okshah A, Alshadidi AAF, Yessayan L, Mosaddad SA, Heboyan A. The flexural strength of 3D-printed provisional restorations fabricated with different resins: a systematic review and meta-analysis. BMC Oral Health. 2024 Jan 10;24(1):66.

Santos, VR. Comparação das propriedades mecânicas e superficiais de resinas para coroas dentais provisórias confeccionadas por manufatura aditiva ou subtrativa. 2023. 1 recurso on-line (43 p.) Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Piracicaba, SP. Disponível em: <https://hdl.handle.net/20.500.12733/15855>. Acesso em: 3 mar. 2025.

Scherrer SS, Wiskott AHW, Coto-Hunziker V *et al.* Monotonic flexure and fatigue strength of composites for provisional and definitive restorations. J prosthet dent. 2003; 89:579-88.

Shenoy A, Rajaraman V, Maiti S. Comparative analysis of various temporary computer-aided design/computer-aided manufacturing polymethyl methacrylate crown materials based on color stability, flexural strength, and surface roughness: An *in vitro* study. J Adv Pharm Technol Res. 2022 Nov;13(Suppl 1):S130-S135.

Soares, RG. Avaliação da resistência flexural, módulo de elasticidade e parâmetros de cor de resinas acrílicas utilizadas para restaurações provisórias com fibra de vidro [dissertação]. Ribeirão Preto: University of São Paulo, Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto; 2009 [cited 2025-01-07].

Stanford, JW; Burns, CL; Paffenbarger, GC. Self-curing resins for repairing dentures: some physical properties. J. Amer. dent. Ass., v.51, n.3, p.307-15, Sept. 1955.

Tonieto RSL, Rocha LR, Yamashita RK. Odontologia digital no auxílio das reabilitações estéticas com facetas de porcelana: revisão de literatura. JNT. 2021;1(31):419-30.

Valenti C, Federici IM, Masciotti F, Marinucci L, Xhimitiku I, Cianetti S, *et al.* Mechanical properties of 3D-printed prosthetic materials compared with milled and conventional processing: a systematic review and meta-analysis of *in vitro* studies. J Prosthet Dent. 2022 Aug 5:S0022-3913(22)00415-2.

Vallittu, PK. Acrylic resin-fiber composite – part. II: the effect of polymerization shrinkage of polymethyl methacrylate applied to fiber roving on transverse strength. *J. prosthet. Dent.*, v.71, n.6, p.613-7, Jun. 1994.

Vallittu, PK. Flexural properties of acrylic resin polymers reinforced with unidirectional and woven glass fibers. *J. prosthet. Dent.*, v.81, n.3, p.318-26, Mar. 1999.

Vallittu, PK. Glass fiber reinforced in repaired acrylic resin removable dentures: preliminary results of a clinical study. *Quintessence Int.*, v.28, n.1, p.39-44, Jan. 1997.

Vallittu, PK. The effect of glass fiber reinforcement on the fracture resistance of a provisional fixed partial denture. *J. prosthet. Dent.*, v.79, n.2, p.125-30, Feb. 1998.

Van Noort, R. The future of dental devices is digital. *Dent Mater* 2012;28(1):3-12.

Wang RL, Moore BK, Goodacre CJ, Swartz ML, Andres CJ. A comparison of resins for fabricating provisional fixed restorations. *Int. J. Prosthodont*, v.2, n.2, p.173-84, Feb. 1989.

Wassell RW, George GSt, Ingledew RP, Steele JG. Coroas e outros restaurações extra-coronárias: restaurações provisórias. *Br Dent J.* 2002; 192: 619y630.

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. *J Prosthet Dent.* 2014 Sep;112(3):649-57.

Yıldırım, Ö., Yeşil, Z., Hatipoğlu, Ö. Effect of different 3D-printing systems on the flexural strength of provisional fixed dental prostheses: a systematic review and network meta-analysis of in vitro studies. *BMC Oral Health* 25, 82 (2025).

ANEXOS

ANEXO A – DISPENSA DE SUBMISSÃO AO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA



**Comitê de Ética em Pesquisa
Faculdade São Leopoldo Mandic**

Comunicado de Dispensa de Submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa

Campinas, 28 de março de 2024.

Prezado (a) aluno (a) **Janaina Viana de Oliveira**

Considerando os documentos encaminhados para avaliação do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade São Leopoldo Mandic, o projeto abaixo descrito foi dispensado da submissão ao CEP por tratar-se de pesquisa que, individual ou coletivamente, não possui como participante o ser humano, em sua totalidade ou partes dele, e o envolva de forma direta ou indireta, incluindo o manejo de seus dados, informações ou materiais biológicos.

Número do Protocolo: 2024/0320

Data da entrega do Projeto: 15/03/2024

Orientado pelo(a): **Guilherme da Gama Ramos**

Projeto: **AValiação da Resistência Flexural de Dois Tipos de Resina ACRÍLICA UTILIZADAS PARA CONFEÇÃO DE COROAS PROVISÓRIAS**

Cordialmente,

Profa. Dra. Icléia Siqueira Barreto
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa

ANEXO B – AUTORIZAÇÃO PARA USO DO ESPAÇO FÍSICO, EQUIPAMENTOS E ACERVO



SÃO LEOPOLDO
MANDIC

AUTORIZAÇÃO PARA USO DO ESPAÇO FÍSICO, EQUIPAMENTOS E ACERVO

Aluno: Janaina Viana de Oliveira 10
Curso: Mestrado em Prótese Dentária
Orientador: Dr. Guilherme da Gama
Coordenador: Dr. Guilherme da Gama
Projeto de Pesquisa: Avaliação de resistência flexural de coroas provisórias de resinas acrílicas em dois métodos.

Declaro que o interessado acima identificado, e exclusivamente para o referido projeto, está autorizado a realizar a parte experimental neste laboratório ou clínica, bem como ter acesso ao acervo e a equipamentos do mesmo, respeitando as regras acordadas com os responsáveis. O aluno está ciente de que os gastos com material ou equipamentos ficarão sob sua responsabilidade.

Data: 10/11/2023

Laboratório / Clínica: Laboratório de Ensaio de materiais

Responsável: Fernanda B. Zanellatto

Assinatura e Carimbo: Fernanda B. Zanellatto

FERNANDA B. ZANELATTO
Coordenadora de Bloério e Laboratórios
Médica Veterinária
FACULDADE SÃO LEOPOLDO MANDIC

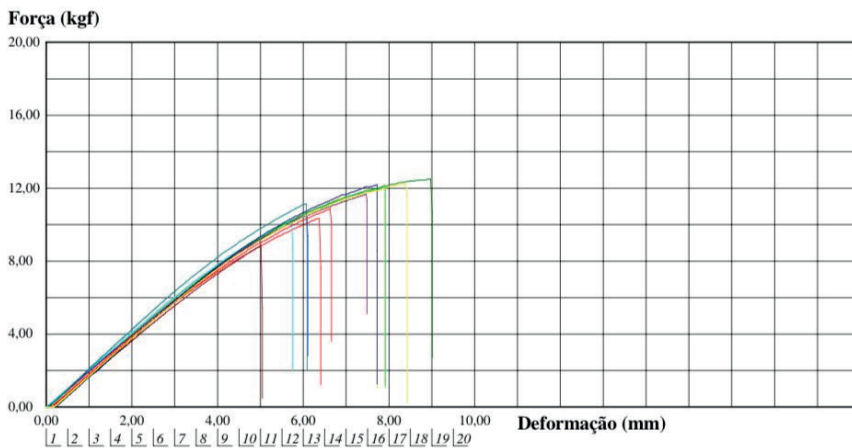
SLM.INS.F10-01

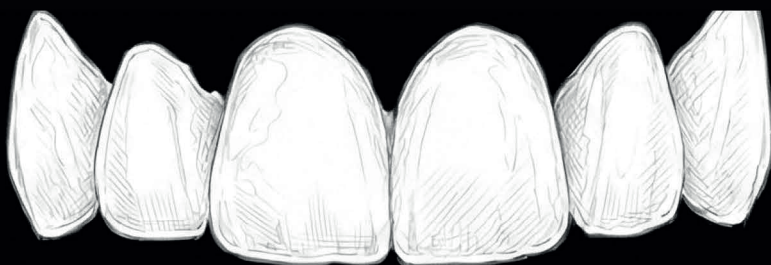
ANEXO C – Relatório De Ensaio Laboratorial das resinas acrílicas PMMA fresadas

Relatório de Ensaio

[illegible]

Corpo de Prova	Força @Força Max. (N)	Força @Força Max. (kgf)
CP 1	101,70	10,37
CP 2	117,84	12,02
CP 3	118,58	12,09
CP 4	100,64	10,26
CP 5	103,34	10,54
CP 6	87,01	8,87
CP 7	122,80	12,52
CP 8	114,61	11,69
CP 9	109,52	11,17
CP 10	119,76	12,21
CP 11	106,81	10,89
CP 12	119,91	12,23
Número CPs	12	12
Média	110,2	11,24
Mediana	112,1	11,43
Desv.Padrão	10,67	1,088
Coef.Var.(%)	9,684	9,684





COROAS PROVISÓRIAS

Resina Quimicamente Ativada
ou Fresada?

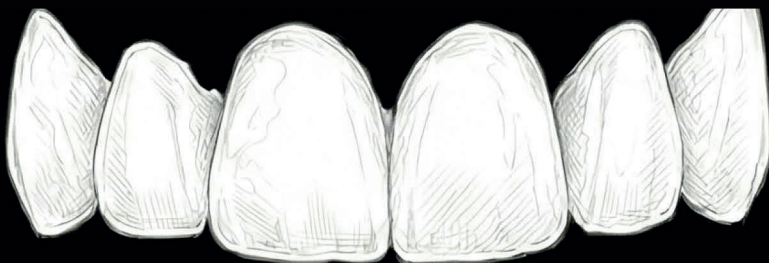
🌐 www.atenaeditora.com.br

✉ contato@atenaeditora.com.br

📷 @atenaeditora

📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br





COROAS PROVISÓRIAS

Resina Quimicamente Ativada
ou Fresada?

🌐 www.atenaeditora.com.br

✉ contato@atenaeditora.com.br

📷 @atenaeditora

📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

