

Alessandro de Pina Silva

**AVALIAÇÃO DA MICRODUREZA VICKERS DE RESINA TERMOPLÁSTICA
COMPARADA À RESINA ACRÍLICA TERMOPOLIMERIZÁVEL APÓS A
IMERSÃO EM BEBIDAS CORADAS.**

Campo Grande
2023

Alessandro de Pina Silva

**AVALIAÇÃO DA ALTERAÇÃO DA MICRODUREZA VICKERS DE RESINA
TERMOPLÁSTICA COMPARADA À RESINA ACRÍLICA
TERMOPOLIMERIZÁVEL APÓS A IMERSÃO EM BEBIDAS CORADAS.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Odontologia da Faculdade de Odontologia
da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul,
para obtenção do título Bacharel em Odontologia

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Luciana Mara Negrão Alves

Campo Grande

2023

Alessandro de Pina Silva

AVALIAÇÃO DA ALTERAÇÃO DA MICRODUREZA VICKERS DE RESINA TERMOPLÁSTICA COMPARADA À RESINA ACRÍLICA TERMOPOLIMERIZÁVEL APÓS A IMERSÃO EM BEBIDAS CORADAS.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Odontologia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, para obtenção do título Bacharel em Odontologia

Resultado: _____

Campo Grande (MS), ____ de _____ de _____.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Luciana Mara Negrão Alves (Presidente)

Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul / UFMS

Prof.^a Dr.^a Luciane Massaroto Gonçalves Machado

Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul / UFMS

Prof. Dr. Túlio Kalife Coelho

Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul / UFMS

Dedicatória

Dedico integralmente esta jornada à minha mãe, Betina. Espero que ela esteja profundamente orgulhosa de seu filho, que nunca desistiu, em grande parte, devido a sua influência. Agradeço por ter me concedido o presente da vida e, mais importante ainda, por ter me ensinado a superar todos os desafios que surgiram no meu caminho. É uma imensa honra ser seu filho.

Agradecimentos

Gostaria de expressar meus agradecimentos, em primeiro lugar, à Deus, por me permitir viver toda essa jornada que, embora não seja perfeita, é indiscutivelmente bela.

À Dona Betina de Pina Andrade, minha mãe, que tem sido um alicerce ao longo desses cinco anos de trajetória, ofereço meus sinceros agradecimentos. Ela tem sido incansável em seu apoio, ligando todos os dias para saber como estou e como as coisas estão indo.

Expresso minha gratidão à minha dupla, Guilherme Capilé, pelo companheirismo durante os procedimentos, pela confiança que sempre teve em mim e pela amizade.

Agradeço à minha dupla de alma, Kayra Fontenele, a quem carinhosamente chamo de Kaíra. Muito obrigado por tudo, todo o processo ao seu lado se tornou ainda mais especial.

À minha primeira duplinha, Karine Duarte, merece meus agradecimentos por todo o amor demonstrado durante os atendimentos.

Estendo minha gratidão à minha amiga Alessankaren, pela amizade e parceria ao longo desse processo.

Agradeço às minhas amigas especiais, Sidnéia Soares, pela simplicidade e apoio sincero, e à Júlia Alves, pela parceria.

Às minhas amigas e futuras dentistas, Maria Isabel, Milena, Raquel, Laís, Rafaela, Laura, Rachel, Júlia, Natália, Gabrielle, Bruna, Débora e Ramille agradeço por tudo. Todos os dias que chegava à clínica e recebia um "bom dia" de todos, sentia-me muito querido.

Agradeço ao meu amigo Paulo e sua mãe por todo carinho.

Quero agradecer a Dona Alvi, que agiu como uma verdadeira psicóloga para mim, me fez rir, viu-me chorar e sempre me incentivou.

À Lidiane, minha amiga da farmacinha, agradeço por tudo.

Expresso minha gratidão às protéticas Selma, Zilma e Jovana, por sempre demonstrarem carinho especial por mim.

Aos técnicos Edu, Sorley e Manuel pelo carinho.

À minha orientadora, ofereço meus agradecimentos pelo suporte, conhecimento compartilhado, orientação e pelo carinho maternal que demonstrou.

Ao Professor Victor, agradeço por me orientar, direcionar e ajudar com este trabalho.

Agradeço ao Professor Yuri e à Professora Danielle por sempre cuidarem da turma 23, mostrando o lado positivo e humano da faculdade.

À Professora Andrea, por ter me marcado como um excelente profissional, deixo toda a minha admiração.

Aos demais professores da FAODO, agradeço o conhecimento e orientação proporcionados durante a minha graduação.

A minha amiga Diva, agradeço por embarcar comigo em busca de um sonho nesse país chamado Brasil.

À minha amiga e comadre Leida, agradeço o carinho e a amizade.

Sanka, Rey Mamy, expresso meus agradecimentos por seu apoio e energia.

À minha irmã, agradeço o apoio e amor.

A Vilani, agradeço a influência em minha decisão de escolher o Brasil para minha formação.

A todos os familiares, agradeço o apoio.

Por fim, à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, agradeço a oportunidade.

Obrigado a todos por fazerem parte da minha jornada; graças a vocês, tudo isso se tornou possível.

Essa caminhada foi construída sobre relacionamentos, e foi por meio dessas conexões que encontrei a força necessária.

Cinco anos longe de casa, cinco anos longe da família, cinco anos longe do meu país, cinco anos longe da minha cultura e cinco anos longe de tudo o que conhecia...

No entanto, esses cinco anos foram um período de aprendizagem, belas amizades, descobertas, dedicação e, às vezes, lágrimas, tudo em busca de um sonho.

RESUMO

Silva AP. Análise comparativa de microdureza Vickers de resina termoplástica e resina termopolimerizável acrílica após o consumo de diferentes bebidas coradas. Campo Grande 2023. [Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul]

As resinas termoplásticas passaram a ser uma opção para as bases de próteses parciais removíveis por apresentarem excelentes características estéticas e não causarem alergias aos usuários, por não possuírem os monômeros residuais e nem a liga de cromo-cobalto na sua constituição. Porém, existem poucos estudos sobre esse material que evidenciam o uso e o sucesso do mesmo ao longo do tempo. Este trabalho tem como objetivo comparar a variação da microdureza Vickers de resina acrílica termopolimerizável e resina acrílica termoplástica antes e após imersão em café solúvel e erva mate, simulando o consumo dessas bebidas ao longo do tempo. Para a pesquisa foram confeccionados 60 corpos de provas, sendo 30 amostras de resina termoplástica separados em 3 grupos de 10 amostra cada grupos e 30 amostra em resina acrílica termopolimerizável separados em 3 grupos de 10 amostras cada grupos. Os corpos de prova foram distribuídos aleatoriamente, onde 10 corpos de prova de cada resina foram imersos em café solúvel, 10 foram imersos em erva mate (tereré) e 10 foram imersos em água como grupo controle. A imersão decorreu num período de 24 dias consecutivos, com trocas diárias, simulando 2 anos de consumo destas bebidas. As mensurações foram feitas logo após o polimento das resinas (t0) e depois da imersão (t1). Feita a média dos valores obtidos, os dados passaram pelos testes de ANOVA two-way e Tukey. Os resultados apresentados mostraram diferenças estatisticamente significativas entre as duas resinas antes da imersão. Após a imersão, a resina termoplástica (flexível) apresentou menor valor de microdureza comparada à resina acrílica termopolimerizável, independentemente dos meios de imersão. Dentre as bebidas, a erva mate (tereré) obteve menor valor de microdureza. O grupo controle (água) teve maior valor de microdureza independentemente do tipo de resina.

Palavras chaves: Prótese parcial removível. Poliamida. Microdureza.

ABSTRACT

Silva AP. Comparative analysis of Vickers microhardness of thermoplastic resin and acrylic thermopolymerizable resin after consumption of different stained beverages.

[Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul]

Resin-based thermoplastics have emerged as an option for the frameworks of removable partial dentures due to their excellent aesthetic properties and their non-allergenic nature, as they lack residual monomers and do not contain chromium-cobalt compounds. However, there is limited research on this material that substantiates its long-term use and success. This study aims to compare the variation in Vickers microhardness of thermopolymerizable acrylic resin and thermoplastic acrylic resin before and after immersion in instant coffee and yerba mate, simulating the consumption of these beverages over time.

For the research, 60 test specimens were fabricated, with 30 made of thermoplastic resin divided into 3 groups of 10 each and 30 made of thermopolymerizable acrylic resin divided into 3 groups of 10 each. The test specimens were randomly distributed, where 10 test specimens of each resin were immersed in instant coffee, 10 in yerba mate (tereré), and 10 in water as the control group. The immersion took place over a period of 24 consecutive days, with daily changes, simulating 2 years of beverage consumption. Measurements were taken immediately after the polishing of the resins (t₀) and after immersion (t₁). After averaging the data points, the data underwent two-way ANOVA and Tukey tests. The results obtained demonstrate a statistically significant difference between the two resins before immersion. After immersion, the thermoplastic resin (flexible) exhibited lower microhardness compared to the thermopolymerizable acrylic resin, regardless of the immersion beverages. Among the beverages, yerba mate (tereré) showed the lowest microhardness value. The control group (water) had a higher microhardness value, regardless of the type of resin.

Keywords: Removable partial denture. Polyamide. Microhardness.

Sumário

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 OBJETIVOS.....	12
2.1 Objetivo geral.....	12
2.2 Objetivo (s) específico (s).....	12
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	13
4 MATERIAS E MÉTODO.....	16
4.1 Tipo de estudo.....	16
4.2 Materiais utilizados.....	16
4.3 Confecção dos corpos de prova.....	17
4.3.1 Resina Acrílica Termopolimerizável.....	17
4.3.2 Resina Termoplástica.....	18
4.4 Acabamento e polimento.....	19
4.5 Divisão dos grupos.....	19
4.6 Imersão em bebidas coradas.....	20
4.7 Microdureza Vickers.....	21
4.8 Análise estatística.....	21
5 RESULTADO.....	22
6 DISCUSSÃO.....	24
7 CONCLUSÃO.....	29
8 REFERÊNCIAS.....	30
ANEXOS.....	36

1 INTRODUÇÃO

Com o aumento da expectativa de vida e da melhoria dos cuidados bucais, observa-se a manutenção de um maior número de dentes presentes na cavidade oral, levando a uma diminuição nos números de pacientes totalmente desdentados (SHAHA; VARGHESE; ATASSI, 2021). A perda de elementos dentários afeta a qualidade de vida do indivíduo, tanto do ponto de vista funcional como estético, portanto, a reabilitação oral visa a melhoria na qualidade de vida, além do fator terapêutico (RAJ; DENTINO, 2013).

As próteses parciais removíveis têm por principal objetivo repor as estruturas anatômicas perdidas, proteger as remanescentes e restabelecer o equilíbrio do sistema estomatognático. Desta forma, reabilita o paciente devolvendo a função mastigatória, digestiva, fonética, além de favorecer a estética (CASTRO *et al.*, 2018). Segundo Patrocínio e colaboradores, (2017), as próteses parciais removíveis ainda se encontram como um dos melhores tratamentos reabilitador por questões financeiras, biológicas e técnicas, pois apresentam: baixo custo comparado aos outros métodos reabilitadores, exigem pouco desgaste dentário, menor tempo de confecção e fácil manutenção.

O material mais utilizado na confecção das bases protéticas é o polimetilmetacrilato (PMMA) ou resina acrílica, que foi descrito pela primeira vez em 1843, por Redtenbacher (ZAFAR, 2020) e, desde 1940, vem sendo amplamente utilizado na prática odontológica (GAD; AL-THOBITY, 2021). As resinas acrílicas termopolimerizáveis são de fácil manuseio, baixa permeabilidade à fluidos bucais e cor estável, porém apresentam alteração dimensional por contração do polímero que, quando utilizadas na confecção de próteses parciais removíveis (PPR) são colocadas sobre uma estrutura metálica que dão suporte, retenção e estabilidade e que em alguns casos, não são estéticas (GOIATO *et al.*, 2014).

De acordo com Teixeira, (2021) com passar do tempo, foram introduzidas resinas termoplásticas flexíveis com finalidade estética, uma vez que mimetizam os tecidos bucais, são mais leves e confortáveis, além de provocarem menos reações alérgicas por não apresentarem cromo-cobalto ou polimetilmetacrilato em sua

estrutura. São resinas de poliamida, mais conhecidas como nylon, que são polímeros de condensação produzidos da reação entre diamina e um ácido carboxílico, constituído por polímeros de propileno, pigmentos e plastificantes.

As PPR flexíveis têm a base e grampos feitos com resina termoplástica flexível que lhes confere uma estética muito boa, não desgastam dentes pilares, mas influenciam diretamente na transferência de forças para o periodonto. As resinas termoplásticas, com o passar do tempo, podem se tornar menos retentivas devido ao processo diário de colocação e remoção, apresentar alteração de cor, probabilidades de danos periodontais, baixa condutividade térmica e dificuldade em fazer polimento e ajuste (PATROCÍNIO; ANTENOR; HADDAD, 2017).

Segundo Elizaur Benitez Catirse e colaboradores (2020), as resinas precisam apresentar propriedades adequadas de resistência e resiliência para que se garanta resistência às forças mastigatórias, além de tenacidade e resistência à fadiga e à fratura e, deste modo, garantindo uma vida útil longa da base de prótese. A microdureza refere-se à densidade da resina ao longo do tempo. Em geral, quanto maior a densidade, maior a resistência ao desgaste. A combinação de resistência à compressão e a resistência ao cisalhamento resulta na resistência à flexão de um material. Por isso, é necessária haver uma resistência à flexão alta, para que não ocorra modificações com os componentes da prótese, durante a inserção e remoção da mesma, além da pressão das forças mastigatórias; do contrário, poderá suceder a fratura da base da prótese (HAMANAKA; TAKAHASHI; SHIMIZU, 2010; HAMANAKA *et al.*, 2014).

Devido aos poucos dados existentes na literatura, dados referentes a esse novo material para assegurar sua eficácia ao longo prazo, por isto se faz necessária a realização deste estudo. Através dele poderemos avaliar as suas propriedades para uma melhor recomendação reabilitadora removível, bem como comparar as semelhanças com os materiais convencionais (PMMA), como sua microdureza com a ingestão das bebidas coradas.

Este estudo tem como objetivo avaliar a microdureza Vickers de uma resina termoplástica (Deflex®) e comparar com uma resina acrílica ativada termicamente (OndaCryl – Classico®) após imersão em bebidas coradas (café e infusão fria de erva mate) simulando o consumo dessas ao longo do tempo.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O objetivo deste trabalho é avaliar a microdureza de uma resina termoplástica (Deflex®) e uma resina acrílica termopolimerizável (OndaCryl – Classico®), usadas como bases de próteses parciais removíveis (PPR) após imersão em diferentes bebidas coradas (café e infusão fria de erva mate). A hipótese nula deste estudo foi que não há diferença significativa nos valores de microdureza da resina termoplástica comparada a resina acrílica termopolimerizável.

2.2 Objetivo (s) específico(s)

Este estudo irá avaliar:

- microdureza Vickers da resina termoplástica antes e após a imersão em café solúvel, erva mate e água destilada;
- microdureza Vickers da resina acrílica termopolimerizável antes e após a imersão em café solúvel, erva mate e água destilada;
- comparar a microdureza Vickers da resina termoplástica com a resina acrílica termopolimerizável após a imersão em café solúvel, erva mate e água.

3 REVISÃO DE LITERATURA

Durante muito tempo a Odontologia era baseada em procedimentos de extração de todos os dentes e reposição através das próteses totais (PT), pois acreditava-se que a perda dos dentes era um processo natural do envelhecimento humano (DOUGLAS; WATSON, 2002). Com a introdução da odontologia preventiva, surgem os métodos preventivos de orientação de higiene bucal e dieta, além do desenvolvimento técnico científico e acessibilidade, permitindo o diagnóstico precoce das lesões cáries e problemas periodontais, que possibilita seu tratamento de maneira eficaz. Dessa forma, o número de indivíduos desdentados totais vem diminuindo consideravelmente (ZARB et al., 2006).

Atualmente, acredita-se que o edentulismo é resultado de uma combinação de determinantes culturais e financeiros, além da atitude do paciente frente à doença e do tratamento recebido posteriormente (ZARB *et al.*, 2006).

Mesmo com a introdução da odontologia preventiva no Brasil e no mundo, ainda há uma grande demanda em procedimentos protéticos, que de uma maneira geral, não são ofertados nos serviços públicos, fazendo com que a população continue desdentada ou busque outros tipos de tratamentos que, muitas vezes, agravam mais ainda suas condições (FARIAS NETO; CARREIRO; RIZZATTI-BARBOSA CM, 2011).

Com intuito de devolver função mastigatória, estética e conforto sem procedimento cirúrgico agressivo e traumático, as próteses dentárias removíveis ainda são de grande utilidade. As próteses parciais removíveis (PPRs) convencionais devolvem a função mastigatória, mas em algumas situações, ainda não agrada os usuários no quesito conforto e estética (NISHIMORI et al., 2024). Essas apresentam uma subestrutura de cromo-cobalto na sua constituição que podem causar alergias e serem desconfortáveis para o uso, além do metal, prejudicar em alguns casos, a estética (FUEKI et al., 2014).

Nos últimos tempos, a busca pela estética e conforto tem sido a principal procura dos pacientes (OLIVEIRA et al., 2020). Com isso, as empresas lançam mão de novos materiais como os utilizados nas PPRs flexíveis que são próteses

produzidas a partir de uma resina termoplástica que permanece em estado plástico, quando aquecida, ao redor de 300°C, é injetada dentro da mufla do próprio sistema e na temperatura ambiente, fica semi-rígida (KAPLAN, 2008). As PPR flexíveis não possuem estrutura metálica e por serem translúcidas, possuem características que mimetiza da gengiva natural, se tornando mais estética (TAKABAYASHI, 2010; DE PAULA; LORENZONI; BONFANTE, 2011). Contudo, o comportamento do uso dessas próteses ao longo do tempo ainda é desconhecido devido a poucos estudos clínicos controlados randomizados na literatura. Portanto, não se recomenda como tratamento definitivo (TAKABAYASHI, 2010).

As PPR flexíveis são indicadas em diversas situações: como próteses provisórias em exodontias recentes, em casos de substituição das PPR convencionais (KAPLAN, 2008), seja pelo desconforto do usuário, estética deficiente e até dificuldades de inserção e em pacientes com alergias ao monômeros das resinas acrílicas. A resina termoplástica é translúcida, tornando-a muitas vezes imperceptível, o que garante uma boa estética (NEGRUTIU *et al.*, 2005).

Em relação a sorção de água, ela apresenta uma menor sorção comparada as resinas acrílicas convencionais o que lhe concede características mais higiênicas, com menor acúmulo de biofilme (TAKABAYASHI, 2010).

Apesar da PPR flexível ser mais estética, apresenta um polimento deficiente e uma dificuldade no ajuste (KUTSCH *et al.*, 2008; NEGRUTIU *et al.*, 2005). A resina flexível possui uma falta de adesão química com os dentes acrílicos, desta forma dificulta o reparo da prótese, sendo necessário, muitas vezes, artifícios mecânicos para conseguir a sua retenção (MEIJER; WOLGEN, 2007).

Com o passar do tempo, a resina flexível passa por um processo de endurecimento e alteração cromática da sua matriz, em razão de alterações físico – químicas, resultando em variação de cor (TAKABAYASHI, 2010).

Segundo os dados da Associação Brasileira da Indústria de Café- ABIC (2021), o Brasil é o segundo maior consumidor de café, ficando atrás apenas dos Estados Unidos, e além de ser o maior exportador mundial do café. Pelo fato do principal componente psicoativo do café ser a cafeína, após sua ingestão em níveis baixos e moderados, é notada uma melhora do estado de alerta, concentração, energia, desempenho de tarefas, diminuição de sonolência e cansaço entre outras mudanças.

A erva mate é uma árvore que pertence ao agrupamento vegetal típico do sul do Brasil, conhecido como floreta araucária. Consumida em forma de tereré (infusão gelada), chimarrão (infusão quente) ou ainda como chá (infusão com folhas tostadas), está muito presente no cotidiano da população do centro sul do Brasil pois é considerada uma bebida agradável, estimulante, além de ter propriedades medicinais (DE FREITAS *et al.*, 2011).

Segundo Elizaur Benitez Catirse *et al.*, (2020), a dureza superficial é descrita como a capacidade de um material de resistir à penetração ou à endentação em sua superfície. A análise desse teste permite avaliar a deformação plástica do material e sua relação direta com o acabamento e polimento. O valor da dureza superficial é calculado pela proporção entre a carga aplicada na ponta do endentador e a área da endentação formada na superfície do material. Na área da odontologia, os ensaios de dureza mais comuns são os de Knoop (HK) e Vickers (HV), pois geram impressões microscópicas na superfície. A escolha entre esses métodos depende da composição do material e da faixa de dureza esperada. No caso deste ensaio específico, optou-se pela utilização da ponta Vickers devido ao tipo de material (resinas) e ao tamanho das amostras.

4 MATERIAIS E MÉTODO

4.1 Tipo de estudo

O presente estudo, é um estudo laboratorial *in vitro*, realizado na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), na Faculdade de Odontologia (FAODO), coordenada pela Prof.^a Dr.^a Luciana Mara Negrão Alves e Alessandro de Pina Silva, no período de março de 2022 a outubro de 2023

4.2 Materiais utilizados

Este estudo seguiu as normas ISO - International Organization for Standardization (Organização Internacional de Normalização) a qual indicam os padrões de materiais e amostra (Chander; Jayaraman; Sriram, 2019) – norma ISO 20795.1.2013.

Neste estudo foram utilizados materiais para confecção de bases de próteses removíveis: a Resina Termoplástica (poliamida) – Classic SR Deflex® (São Paulo, Brasil) e Resina Acrílica Termopolimerizável (PMMA) OndaCryl – Classico® (São Paulo, Brasil).



Figura 1: Resina Termoplástica-Classico SR Deflex



Figura 2: Resina Termopolimerizável-Ondacryl-Classico

Dentre as bebidas utilizadas para imersão dos corpos de prova, foram utilizadas: café solúvel (Café solúvel granulado tradicional 3 corações-50g), infusão fria de erva mate (Erva Mate Santo Antônio) e água destilada.

4.3 Confeção dos corpos de prova

4.3.1 Resina Acrílica Termopolimerizável

Foram confeccionadas 30 amostras redondas de 10 mm de diâmetro e $3,0 \pm 0,03$ mm de espessura de resina acrílica termopolimerizável (PMMA) na cor rosa médio (OndaCryl), para tanto, moldes de metal vazados nas dimensões das amostras foram incluídos em muflas de plástico (Vipi – STG Ltda), e posicionadas entre placas de vidro sobre gesso especial tipo IV (Durone, Dentsply Ltda). A resina foi manuseada conforme a indicação do fabricante (Tabela 1) e inserida nos moldes, sendo mantidos sob carga 14,71 kN durante 2 minutos em uma prensa hidráulica e mantidas em bancada por 30 minutos. A mufla então, foi colocada em forma micro-ondas (Philco-Britânia BM034EB/127V) onde a resina passou pelo processo de polimerização por 3 minutos com potência de 30%, seguido de 4 minutos com potência de 0% e 3 minutos com potência de 60%. Após a polimerização, irregularidades de bordas e excessos de resinas foram removidos com o auxílio de uma broca maxicut.



Figura 3: Amostras de Resina Termopolimerizável no molde dentro da mufla de plástico

4.3.2 Resina termoplástica

Foram confeccionadas 30 amostras redondas de 10 mm de diâmetro e $3,0 \pm 0,03$ mm em resina termoplástica, para tanto, padrões em cera 9 no formato de bastão de 10mm de diâmetro e 10 cm de comprimento foram confeccionados e incluídos em muflas metálicas próprias para injeção de material termoplástico (Deflex®) e posicionadas sobre gesso especial tipo IV (Durone, Dentsply Ltda). Após a presa completa do gesso, as muflas foram abertas e o excesso da cera 9 foi removido por completo com o auxílio de água fervente.

Procedimento de injeção: com a injetora (Deflex®, Injetora MAD1300) aquecida a $280^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$, após posicionar o cartucho da resina Classic SR Deflex® cor rosa escuro e a mufla nos seus respectivos suportes de injeção, iniciou-se o ciclo de injeção; primeiro ocorre a plastificação do produto e logo em seguida, a injeção automática, tal procedimento ocorre em 15 minutos; após essa etapa, retira-se a mufla da injetora e aguarda o resfriamento em temperatura ambiente. Após a remoção do bastão, o mesmo foi cortado do canal de alimentação com o auxílio de um disco de Carburundum acoplado em peça reta e micromotor, as irregularidades de bordas e excessos de resinas foram removidas com o auxílio de broca maxicut.

Em seguida, o bastão foi acoplado em uma cortadeira (Buehler IsoMet 1000, Precision Saw), onde foram cortados pequenos discos de 3,5mm originando assim as 10 amostras sem acabamento e polimento

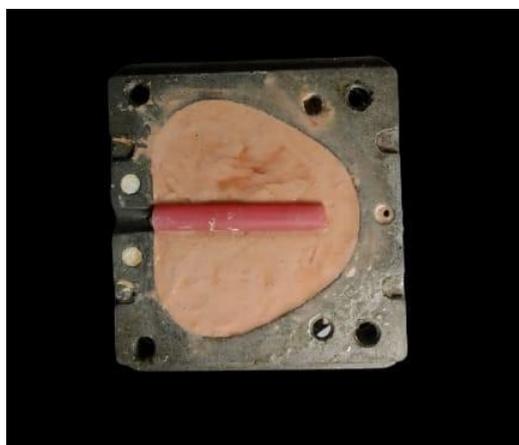


Figura 4: Bastão de Resina Termoplástica incluído na mufla metálica.

4.4 Acabamento e polimento

Todas as amostras foram submetidas a acabamento e polimento padronizados, usando discos de lixas na seguinte sequência de granulação: #200; #600; #800; e #1000; #1200, acoplados em máquina de polimento automático (Politriz Lixadeira Metalografica-PL01) sob irrigação de água constante em 300 rpm durante 30 segundos em cada face. As medidas 10 × 3mm foram confirmadas com paquímetro digital com resolução de 0,01mm (Digimatic; Mitutoyo South American Ltd.) em 5 pontos para $\pm 0,03$ mm.

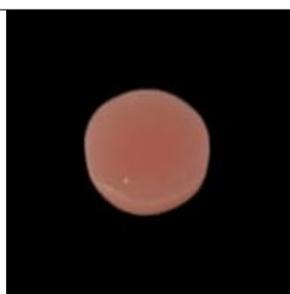


Figura 5: corpo de prova confeccionado em resina

Acrílica Termopolimerizável



Figura 6: corpo de prova confeccionado em Resina

Termoplástica

Em seguida, os corpos de prova foram armazenados em potes individuais identificados e higienizados, imersos em água destilada e mantidos em estufa, a $37 \pm 1^\circ\text{C}$ por 24 horas, para eliminação do monômero residual.

4.5 Divisão dos grupos

Foram confeccionados 60 corpos de prova ($n=60$), sendo 30 de Resina Acrílica Termopolimerizável (RA) (Grupo 1) e 30 de Resina Termoplástica (RT) (Grupo 2)

Grupo 1 - RA

RA-C: corpos de resina acrílica imerso em água destilada ($n=10$)

RA-M: corpos de resina acrílica imerso em erva mate ($n=10$)

RA-CS: corpos de resina acrílica imerso em café solúvel ($n=10$)

Grupo 2 - RT

RT-C: corpos de resina termoplástica imerso em água destilada (n=10)

RT-M: corpos de resina termoplástica imerso em erva mate (n=10)

RT-CS: corpos de resina termoplástica imerso em café solúvel (n=10)

4.6 Imersão em bebidas coradas

A água destilada foi usada como controle não-corante. A solução de café foi preparada na proporção de 2g de café solúvel (Nestlé Brasil Ltda) para cada 100 mL de água destilada fervente, na qual as amostras foram imersas somente após o resfriamento da bebida à temperatura ambiente. Para a solução de erva mate de tereré (Erva mate Santo Antônio tradicional) o preparo foi acordo com a indicação do fabricante, infusão de 10 gramas de erva mate em 100 ml de água destilada por 15 minutos.

Os corpos de prova foram colocados num recipiente com divisórias, em que cada corpo ficou sozinho e foram numerados de 1 a 10. Foram imersos em 1,5ml de bebidas cada, por 24 horas, com trocas diárias. O tempo de 24 horas para imersão simula a capacidade de coloração após 30 dias de consumo, assim as amostras ficarão imersas por 576h (24 dias), representando 2 anos de consumo. (ALFOUZAN et al., 2021).



Figura 7: Corpos imersos nas bebidas e água destilada

4.7 Microdureza Vickers

A microdureza foi avaliada em dois momentos, antes (t_0) e após os 24 dias (t_1) de imersão nas bebidas coradas. A microdureza superficial foi avaliada com um microdurômetro (HMV-2T; Shimadzu Corp) equipado com um diamante, de acordo com as diretrizes da ASTM E384 -11. Três marcações foram realizadas em cada amostra com distâncias de 500 μm , com uma carga vertical estática de 0,24N por 10 segundos. Um único operador mediu a maior diagonal de cada marcação, e a média das 3 medições foi definida como o valor de microdureza (KNH, Kgf/mm²) da amostra.

4.8 Análise estatística

Foram feitas as médias dos dados e logo após, os conjuntos de dados foram analisados com software estatístico (SigmaPlot 15.0). As medidas contínuas com valores de média e desvio padrão para todos os grupos e teste de microdureza foram computadas. As diferenças estatísticas entre os grupos de resinas e soluções de imersão foram avaliadas em teste de normalidade Shapiro-Wilk, posteriormente com a análise de variância ANOVA two-way e teste de Tukey para comparações múltiplas entre as variações. Todos os testes foram realizados com nível de significância de $p < 0,05$.

5 RESULTADO

O teste de normalidade Shapiro-Wilk demonstrou normalidade entre os grupos comparados ($P = 0,363$). A ANOVA two-way considerando os fatores resina e bebidas de imersão, mostrou que os fatores: resina ($F = 2418,697$; $P < 0,001$); bebida de imersão ($F = 26,156$; $P < 0,001$) e interação resina x bebida ($F = 6,025$; $P = 0,004$) afetaram significativamente a microdureza (Tabela 1).

Tabela 1. ANOVA two-way com medidas repetidas para microdureza

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Resina	1	955,206	955,206	2418,697	<0,001*
Bebida	2	20,659	10,329	26,156	<0,001*
Resina x Bebida	2	4,759	2,380	6,025	0,004*
Residual	54	21,326	0,395		
Total	59	1001,950	16,982		

* diferença significativa ($p < 0,05$).

Ao analisar a comparação múltipla de pares pelo teste de Tukey (Tabela 2), as resinas de Poliamida apresentaram significativamente os menores valores de microdureza independente da bebida de imersão ($P < 0,001$). Quanto à bebida de imersão, a erva mate apresentou os menores valores de microdureza, no entanto não houve diferença significativa com a bebida de café ($P = 0,078$), independentemente do tipo da resina. O grupo controle (água) apresentou, significativamente, os maiores valores de microdureza, independentemente do tipo da resina ($< 0,001$), sendo o Grupo 1 - RA apresentou significativamente o maior valor comparado a resina de Grupo 2 - RT ($P < 0,001$).

Tabela 2. Média \pm desvio padrão da Microdureza de acordo com a resina e bebida de imersão.

Resina	Microdureza		
	Bebidas de Imersão (Média \pm DP)		
	Água	Café	Erva Mate
RA	18,42 \pm 1,01 Aa	16,94 \pm 0,67 Ab	16,36 \pm 0,62 Ab
RT	9,66 \pm 0,35 Ba	9,21 \pm 0,17 Bab	8,91 \pm 0,32 Bb

Letras maiúsculas diferentes em colunas e letras minúsculas diferentes em linhas apresentam diferença significativa ($p < 0,05$)

6 DISCUSSÃO

Diante da hipótese nula levantada, de que a Resina Termoplástica e Resina Termopolimerizável teriam os mesmos resultados de microdureza, rejeita-se a hipótese com base no presente estudo, visto que as Resinas Termoplástica e Termopolimerizável apresentaram diferenças significativas após imersões diárias em café solúvel, erva mate (tereré) e água destilada com duração de 24 dias.

Devido ao processo multifatorial do uso contínuo, como o atrito, erosão, abrasão, além das forças oclusais e escovação, as próteses apresentam desgaste com o passar do tempo, independente do material. (CAUDURO *et al.*, 2003)

A dureza de um material pode ser definido como uma medida de resistência de um material devido à endentação superficial. Essa propriedade pode comprometer a resistência do material na deformação plástica levando a fraturas e problemas estéticos, além de estar diretamente relacionada ao acabamento e polimento do material, a facilidade do corte e resistência ao risco durante o uso (ELIZUR BENITEZ CATIRSE *et al.* 2020)

Apesar do polímero de polimetilmetacrilato (PMMA) ser o material de primeira escolha na confecção das bases de prótese removíveis, em virtude das suas boas propriedades mecânicas, estética, facilidade no processamento, boa relação custo/benefício e toxicidade relativamente baixa (GAUTAM *et al.*, 2012), ele apresenta adversidades como monômeros residuais responsáveis pela toxicidade em muitos casos e baixa resistência ao impacto, podendo ocasionar fratura (ZAFAR, 2020; SHARMA; SHASHIDHARA, 2014), além de aumento de casos de reação alérgica ao PMMA.

Em PPRs convencionais há uma associação de uma subestrutura metálica, normalmente de liga de cobalto-cromo, responsável pela correta distribuição das forças funcionais por todo sistema de suporte - rebordo alveolar e dentes suportes – recoberta por resina acrílica termopolimerizada (PMMA), responsável pela reposição dos tecidos perdidos. Apesar dos ótimos resultados biomecânicos e funcionais obtidos com esse tipo de prótese, do baixo custo e processo de produção relativamente rápido, muitos usuários ainda ficam insatisfeitos com a estética, pois para que a prótese se estabilize e fique retida, é necessário a presença de apoios e grampos

metálicos sobre os dentes naturais, tornando-se visível quando em área estética. (MANZON et al., 2019)

Dentro desse contexto, novos materiais estão sendo desenvolvidos e aprimorados na tentativa de suprir tais necessidades. Dentre esses materiais, surgem os polímeros termoplásticos, sendo a poliamida umas das opções mais comuns, com menor reação alérgica devido à ausência de metal, aditivos químicos e catalisadores na estrutura da prótese. Sua estrutura química detalhada não é declarada pelos fabricantes e ainda não há evidências científicas suficientes para comprovar a sua aplicabilidade para tal uso, principalmente do ponto de vista biomecânico, mas por razões estéticas, ela se tornou uma prótese popular, por não apresentarem grampos e por ser uma prótese confortável, devido sua pequena espessura. Dentre as características favoráveis da poliamida, pode ser citado alta flexibilidade, baixo módulo de elasticidade e resistência à fratura (MANZON et al., 2019).

No entanto, essas próteses apresentam desvantagens tais como a ausência de rigidez, característica necessária para a correta dispersão das forças mastigatória sobre o sistema suporte biológico, propensão à absorção de água, desafios na aderência à resina durante a reparação dos dentes artificiais em caso de fratura da prótese e a tendência à descoloração ao longo do tempo. Além de, dependendo da forma de higienização, poderem resultar em um aumento da rugosidade da superfície, o que por sua vez favorece o acúmulo de micro-organismos e biofilme (MANZON et al., 2019).

Neste estudo, as Resinas Acrílicas Termopolimerizáveis (PMMA) apresentaram maiores valores de microdureza quando comparação com os valores encontrados nos grupos das Resinas Termoplásticas (RT), de acordo com o teste ANOVA, sendo estatisticamente significantes ($p < 0,001$). Tal diferença pode advir da própria composição química dos materiais, bem como do processo de confecção, do tipo de material usado na confecção dessas resinas ou ainda do polimento usado nas faces dos espécimes (PORWAL et al., 2017).

De acordo com as especificações da ANSI/ADA nº 12-2002, a dureza de resinas para base de prótese removível deve apresentar valores acima de 15 Kgf/mm² para evitar o desgaste excessivo do material. Esse dado vem ao encontro dos achados deste estudo, onde as resinas acrílicas termopolimerizáveis apresentaram valores satisfatórios mesmo após as imersões (18,42±1,01, para água; 16,94±0,67,

para erva mate e $16,36 \pm 0,62$ para café), o que evita assim, o desgaste excessivo da base da prótese no seu uso diário. Já as resinas termoplásticas apresentaram valores abaixo de 15Kgf/mm^2 , ($9,66 \pm 0,35$ – água; $9,21 \pm 0,17$ – erva mate; $8,91 \pm 0,32$ – café), demonstrando que esse material está mais propenso ao desgastes pelo seu uso diário.

Os resultados encontrados no presente trabalho concordam com os achados nos estudos realizados por de Shah et al. (2014) e Ucar et al. (2012), onde também foram encontrados valores de microdureza das resinas convencionais maiores quando comparadas com as resinas flexíveis (termoplásticas). O estudo do Shah et al., (2014), mostra que as médias de microdureza entre o PMMA e a resina flexível foram 12,08 e 10,2, respectivamente.

Segundo Elkholy (2018), as resinas flexíveis à base de poliamida apresentam taxa de absorção de água maior quando comparada com as resinas acrílicas termoativadas. Este fato se dá devido a molécula da poliamida ser maior pelos grupos amida na cadeia polimérica principal, o que pode justificar as diferenças significativas do desgaste excessivo da resina termoplástica, uma vez que quanto maior absorção da água, mais flexível se torna material, logo menor sua microdureza.

Além disso, as resinas de PMMA apresentam maior módulo de elasticidade quando comparadas com as resinas de poliamida. As resinas de poliamida possuem menor módulo de elasticidade, o que resulta na maior flexibilidade do material, podendo assim resultar em maior microdureza, ou seja, são resistentes a deformações permanentes na escala microscópica. (HAMANAKA; TAKAHASHI; SHIMIZU, 2011).

Os dados de microdureza obtidos após a imersão em bebidas coradas, café e erva mate (Tereré), para ambas as resinas, apontam valores inferiores em relação às mensurações feitas inicialmente, antes da imersão (t_0). Estes valores estão relacionados ao tempo de imersão, à temperatura das bebidas e características de cada solução, como o pH (PORWAL et al., 2017 e GOIATO et al., 2014).

O presente estudo usou duas substâncias coradas, o café solúvel e a infusão fria de erva mate. O Brasil se posiciona como o segundo maior consumidor global de café, sendo superado apenas pelos Estados Unidos. Após ingerir café em quantidades reduzidas e moderadas, é possível notar aprimoramentos no estado de vigília, na capacidade de concentração, no incremento de vitalidade, no

rendimento em tarefas e na diminuição da sonolência e da fadiga, entre outras mudanças percebidas (ABIC, 2021).

Já a infusão fria de erva mate é uma bebida que faz parte do cotidiano da população Sul Mato-grossense, sendo conhecido como Tereré. A erva mate teve origem na América do Sul, onde é encontrada na Argentina, Brasil e Paraguai, sendo a produção majoritariamente feita na região do Sul do Brasil (ESMELINDRO et al., 2002). A erva mate é consumida de diferentes formas como chá, chimarrão ou tereré, caracterizando uma bebida agradável e estimulante, além de ser uma fonte de minerais e vitaminas. A erva mate contém um grande valor farmacológico, indicado como anti-inflamatório, antirreumático, tônico, diurético e estimulante (GARCIA et al., 2022).

Os grupos da resina acrílica termoativada (PMMA) imersos nas duas substâncias corada, café ($16,94 \pm 0,67$) e tereré ($16,36 \pm 0,62$), apresentaram valores menores com diferença estatisticamente significativa quando comparadas como grupo controle ($18,42 \pm 1,01$) enquanto que as amostras de resina termoplásticas, também apresentaram valores de microdureza menores após a imersão no café e na erva mate ($9,21 \pm 0,17$ e $8,91 \pm 0,32$, respectivamente) quando comparadas com o grupo controle ($9,66 \pm 0,35$), sendo que apenas o grupo imerso em erva mate, tal diferença foi estatisticamente significativa.

Assim, em ambas as resinas, a erva mate diminuiu a microdureza, sendo estatisticamente significativa, possivelmente isso se deve ao pH da solução de erva mate (tereré) tradicional, que segundo Garcia e colaboradores (2022), é levemente ácida, assim como o café, e soluções ácidas podem afetar a ligação dos polímeros, tornando-os mais suscetíveis à degradação e reduzindo suas propriedades físicas como a dureza (GOIATO et al., 2014).

A dureza é indicativa de extensão de resistência de um material à deformação plástica. Com a redução da dureza da resina acrílica a matriz polimérica degrada, o que aumenta o risco de fratura do material, além do desgaste. Por conseguinte, ocorre a diminuição da vida útil da base da prótese (SAKAGUCHI; FERRACANE; POWERS, 2019; FARINA et al., 2012).

Dentre as limitações deste estudo, observou-se a falta de dados na literatura, considerando a ação de substâncias coradas, como também a falta de consenso nos termos quando se refere a resina flexível. Portanto, recomenda-se novos estudos

laboratoriais e clínicos, não só considerando a microdureza, mas vários outros importantes parâmetros a fim de analisar esses novos materiais em vista da falta de estudos.

7 CONCLUSÃO

Dentro da metodologia proposta, dos resultados obtidos e das limitações encontradas, conclui-se que:

1. A Resina Termoplástica (flexível) apresenta menor valor de microdureza comparada à Resina Termopolimerizável Acrílica independente das bebidas de imersão.
2. Dentre as bebidas, a Erva Mate (tereré) obteve menor valor de microdureza.
3. O grupo controle (água) teve maior valor de microdureza independentemente do tipo de resina.

8 REFERÊNCIAS

Alfouzan AF, Alotiabi HM, Labban N, Al-Otaibi HN, Al Taweel SM, AlShehri HA. Color stability of 3D-printed denture resins: effect of aging, mechanical brushing and immersion in staining medium. J Adv Prosthodont. 2021 Jun;13(3):160-171. doi: 10.4047/jap.2021.13.3.160. Epub 2021 Jun 25. Erratum in: J Adv Prosthodont. 2022 Oct;14(5):334. PMID: 34234926; PMCID: PMC8250187.

American National Standards Institute. ANSI/ADA Specification n. 12-2002: Denture Base polymers [Internet]. Disponível em:

<https://webstore.ansi.org/standards/ada/ansiadaspecification122002>.

Associação Brasileira da Indústria de Café – ABIC. Consumo de café no Brasil atinge 15,95 milhões de sacas. Jornal do café. 2006,154 p.10-12. Disponível em:

<https://doi.org/10.1590/S0101-20612009000400009>. Acessado em 15 Oct. 2023.

Associação Brasileira da Indústria de Café – ABIC. 2021. Disponível em:

<https://www.abic.com.br/institucional/abic/>. Acessado em 15 Oct. 2023.

Castro FTL, Diogenes MAR, Crisspim SHH, Monteiro LKB. Próteses Parciais Removíveis Semi- Flexíveis em poliamida: Revisão de literatura. In: Anais da Jornada Odontológica dos Acadêmicos da Católica. [S.I.], v. 4, n. 1, oct. 2018. ISSN 2448- 1726. 2018, 4 (1). Disponível em: PRÓTESES PARCIAIS REMOVÍVEIS SEMI-FLEXÍVEIS EM POLIAMIDA:REVISÃO DE LITERATURA | Castro | Jornada Odontológica dos Acadêmicos da Católica (unicatolicaquixada.edu.br). Acesso em: 16 Oct. 2023.

Cauduro AL, Alves APR, Neves ACC, Patrocínio MC, Rode SM. Análise da rugosidade superficial de uma resina composta fotopolimerizável e uma resina acrílica termopolimerizável para facetas protéticas. Rev Biociências. 2003;9(4)

Chander NG, Jayaraman V, Sriram V. Comparison of ISO and ASTM standards in determining the flexural strength of denture base resin. *Eur oral Res* [Internet]. 2019/09/01. 2019 Sep;53(3):137–40. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31579895>

De Freitas GBL, Andriola A, Gauer AG, Ienk LS da S. Erva-mate, muito mais que uma tradição, um verdadeiro potencial terapêutico. *Ver. Eletr. Farm.* [Internet]. 15º de outubro de 2011 [citado 16º de outubro de 2023] 2011, 7 (3). Disponível em: <https://doi.org/10.5216/ref.v8i3.15966>

De Paula V, Lorenzoni Fc, Bonfante G. Próteses Parciais Removíveis não Convencionais - Parte I. *Full Dent Sci.* 2011; 2(7):284-93.

Do Patrocínio BMG, Antenor AM, Haddad MF. Prótese Parcial Removível Flexível-revisão de literatura. *Arch Health Invest* [Internet]. 11º de julho de 2017 [citado 16º de outubro de 2023];6(6). Disponível em: <https://doi.org/10.21270/archi.v6i6.2065>

Douglass CW, Watson AJ. Future needs for fixed and removable partial dentures in the United States. *J Prosthetic Dent.* 2002;87(1):9-14.

Elizaur Benitez Catirse AB, Reis AC dos, Nascimento C do, Pires de Souza FC Panzeri (editores). *Manual de Materiais Dentários*. Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto; 2020.

Elkholy S. Comparison of Water Conditioning Effects on Hardness and Dimensional Stability of Methyl Methacrylate and Polyamide Denture Base Materials. *Int J Prosthodont Restor Dent.* 2018;8(4):114-119.

Esmelindro MC, Toniazzo G, Waczuk A, Dariva C, Oliveira D. Effects of industrial processing steps on the physico-chemical characteristics of mate tea leaves. *Food Sci. Technol.* 2002; 22(2). DOI: 10.1590/S0101-20612002000200016.

Farias Neto A, Carreiro Ad FP, Rizzatti-Barbosa CM. A Prótese parcial removível no contexto da odontologia atual. *Odontol. Clín.-Cient.* 2011; 10(2):125-128.

Farina AP, Cecchin D, Soares RG, Botelho AL, Takahashi JM, Mazzetto MO, Mesquita MF. Evaluation of Vickers hardness of different types of acrylic denture base resins with and without glass fibre reinforcement. *Gerodontology.* 2012 Jun;29(2):e155-60. doi: 10.1111/j.1741-2358.2010.00435.x. Epub 2010 Nov 11. PMID: 21070346.

Fueki K, Ohkubo C, Yatabe M, Arakawa I, Arita M, Ino S. Clinical application of removable partial dentures using thermoplastic resin - Part I: Definition and indication of non-metal clasp dentures. *J Prosthodont Res.* 2014; 58(1):3-10.

Gad MM, Al-Thobity AM. The impact of nanoparticles-modified repair resin on denture repairs: a systematic review. *Jpn Dent Sci Rev.* 2021;57:46-53.

Garcia HM, Alves MM, Simionatto E, Morato PN. Yerba mate (*Ilex paraguariensis*) in natura and processed for terere: centesimal characterization, phenolic compounds and antioxidant activity. *Rev Bras Agrotecnol.* 2022;11(2):889-894.

Gautam R, Singh RD, Sharma VP, Siddhartha R, Chand P, Kumar R. Biocompatibility of polymethylmethacrylate resins used in dentistry. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2012 Jul;100(5):1444-50. doi: 10.1002/jbm.b.32673. Epub 2012 Mar 27. PMID: 22454327.

Goiato MC, dos Santos DM, Andreotti AM, Nobrega AS, Moreno A, Haddad MF, et al. Effect of Beverages and Mouthwashes on the Hardness of Polymers Used in Intraoral Prostheses. *J Prosthodont.* 2014;23(7):559-564. Doi: 10.1111/jopr.12151.

Hamanaka I, Iwamoto M, Lassila L, Vallittu P, Shimizu H, Takahashi Y. Influence of water sorption on mechanical properties of injection-molded thermoplastic denture base resins. *Acta Odontol Scand.* 2014;72(8):859–65.

Hamanaka I, Takahashi Y, Shimizu H. Mechanical properties of injection-molded thermoplastic denture base resins. *Acta Odontol Scand*. 2011;69(2):75-79. Doi: 10.3109/00016357.2010.517557.

ISO 20795–1:2013 Dentistry-Base Polymers-Part 1: Denture Base Polymers. Available online: <https://www.iso.org/standard/62277.html>

Kaplan P. Flexible removable partial dentures: design and clasp concepts. *Dent Today*. 2008 Dec;27(12):120, 122-3. PMID: 19133643.

KUTSCH VK, Whitehouse J, Schermarhorn K, Bowers R. The evolution and advancement of Dental Thermoplastics. *DentalTown Magazine*. 2008;February 52-6

Lopez, L. (2011). Factibilidad de la rehabilitación protésica flexible en un paciente diabético con problema periodontal crónico, [Trabajo de grado previo a la obtención del título de Odontólogo], Universidad Católica de Cuenca.

Manzon L, Fratto G, Poli O, Infusino E. Patient and Clinical Evaluation of Traditional Metal and Polyamide Removable Partial Dentures in an Elderly Cohort. *J Prosthodont*. 2019;28:868-875

Meijer GJ, Wolgen PJ. Provisional flexible denture to assist in undisturbed healing of the reconstructed maxilla. *J Prost Dent*. 2007; 98(4):327-8.

Memon MS, Yunus N, Razak AA. Some mechanical properties of a highly cross-linked, microwave-polymerized, injection-molded denture base polymer. *Int J Prosthodont*. 2001 May-Jun;14(3):214-8. PMID: 11484567.

Negrutiu M, Sinescu C, Romanu M, Pop D, Lakatos S. Thermoplastic Resins for Flexible Framework Removable Partial Dentures. *Timisoara Medical Journal*. 2005;55(3):295-99

Nishimori L, Tomazini TF, Progiante PS, Marson FC, Silva CO, Corrêa GO, et al. Estética das Prótese Flexíveis: Relato De Caso Clinico. Braz J Surg Clin Res. 2013; 5(3):37-40.

Oliveira LL de, Mendes TAD, Araújo VMA, Monteiro LKB, Guimarães MV, Sá HC de, Lopes MCM de S, Vieira NEB, Dinelly Érika NP. Comparação entre prótese parcial flexível e convencional: revisão de literatura/Comparison between flexible and conventional removable partial prótese: literature review. Braz, J. Develop. [Internet]. 2020 Feb. 17 [cited 2023 Oct. 16];6(2):7750-61. Available from: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n2-179>

Porwal A, Khandelwal M, Punia V, Sharma V. Effect of denture cleansers on color stability, surface roughness, and hardness of different denture base resins. J Indian Prosthodont Soc. 2017 Jan-Mar;17(1):61-67. Doi: 10.4103/0972-4052.197940. PMID: 28216847; PMCID: PMC5308072.

Raj PA, Dentino AR. Denture polymers with antimicrobial properties: a review of the development and current status of anionic poly (methyl methacrylate) polymers. Future Med Chem. 2013 Sep;5(14):1635-45. Doi: 10.4155/fmc.13.145. PMID: 24047269.

Sakaguchi R, Ferracane J, Powers J. Craig's Restorative Dental Materials. 14th edition. St. Louis, Missouri: Elsevier; 2019: p.69-77.

Shah J, Bulbule N, Kulkarni S, Shah R, Kakade D. Comparative Evaluation of Sorption, Solubility and Microhardness of Heat Cure Polymethylmethacrylate Denture Base Resin & Flexible Denture Base Resin. J Clin Diagn Res. 2014 Aug;8(8):ZF01-ZF04.

Shaha M, Varghese R, Atassi M. Understanding the impact of removable partial dentures on patients' lives and their attitudes to oral care. Br Dent J. 2021 May 27. Doi: 10.1038/s41415-021-2949-4. Epub ahead of print. PMID: 34045672.

Sharma A, Shashidhara HS. A review: Flexible removable partial dentures. J Dent Med Sci. 2014; 13(12):58-62.

Singh K, Aeran H, Kumar N, Gupta N. Flexible thermoplastic denture base materials for aesthetical removable partial denture framework. J Clin Diagn Res. 2013; 7(10):2372-3.

Takabayashi Y. Characteristics of denture thermoplastic resins for non-metal clasp dentures. Dent Mater J. 2010 Aug;29(4):353-61. doi: 10.4012/dmj.2009-114. Epub 2010 Jul 13. PMID: 20644329. Disponível em: <https://doi.org/10.4012/dmj.2009-114>

Teixeira BO. Resinas flexíveis em prótese removível: Revisão sistemática [dissertação]. Viseu: Universidade Católica Portuguesa; 2021. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.14/35128>.

Ucar Y, Akova T, Aysan I. Mechanical properties of polyamide versus different PMMA denture base materials. J Prosthodont. 2012 Apr;21(3):173-6.

Zafar MS. Prosthodontic Applications of Polymethyl Methacrylate (PMMA): An Update. Polymers (Basel). 2020 Oct 8;12(10):2299. Doi: 10.3390/polym12102299. PMID: 33049984; PMCID: PMC7599472.

Zarb GA et al. Tratamento protético para os pacientes edêntulos – próteses totais convencionais e implantossuportadas. 1ª ed. São Paulo: Santos, 2006. 560p.

ANEXOS

ANEXO 1. MENSURAÇÃO INICIAL EM CORPOS DE RESINA ACRÍLICA

Corpo	Mensuração 1	Mensuração 2	Mensuração 3	Média dos corpos
A1	18.2	18.3	17.6	18.0
A2	20.3	19.1	21.1	20.16
A3	20.4	20.1	19.9	20.1
A4	20.7	18.7	20.2	19.86
A5	19.9	20.1	19.9	19.96
A6	16.7	18.9	17.9	17.8
A7	20.1	20.3	19.9	20.1
A8	17.8	18.8	17.9	18.16
A9	19.5	20.0	19.8	19.76
A10	18.8	19.1	19.9	19.26
E1	17.7	17.4	17.6	17.56
E2	22.0	19.8	21.9	21.23
E3	18.6	18.6	18.5	18.56
E4	20.8	20.9	21.3	21.0
E5	18.5	18.6	18.5	18.53
E6	17.7	18.0	17.9	17.86
E7	19.1	18.9	19.3	19.1
E8	18.4	16.9	16.7	17.33
E9	20.1	20.0	20.1	20.06
E10	20.9	21.3	21.3	21.16
C1	20.2	20.0	20.1	20.1
C2	16.5	15.9	16.0	16.1
C3	21.3	20.9	20.9	21.03
C4	20.2	20.0	20.0	20.06
C5	19.9	20.1	19.9	19.96
C6	18.9	19.2	19.0	19.03
C7	18.9	18.9	18.8	18.89
C8	18.9	18.8	18.9	18.86
C9	20.6	20.1	20.5	20.4
C10	20.1	20.2	20.8	20.36

*Os corpos de A1 – A10 se remetem ao RA-C, E1 – E10 ao RA-M e C1 – C10 ao RA-CS

ANEXO 2. MENSURAÇÃO INICIAL EM CORPOS DE RESINA TERMOPLÁSTICA

CORPO	Mensuração 1	Mensuração 2	Mensuração 3	Média dos corpos
A1	10.1	9.64	9.88	9.87
A2	9.85	10.1	10.0	9.98
A3	11.0	10.9	10.8	10.9
A4	9.74	10.0	10.0	9.91
A5	9.61	9.02	9.80	9.47
A6	10.0	10.4	10.2	10.2
A7	10.8	10.7	10.8	10.76
A8	10.2	10.5	10.2	10.3
A9	10.3	10.1	9.88	10.09
A10	9.53	10.0	9.80	9.77
E1	9.69	9.80	9.66	9.71
E2	10.1	10.0	10.1	10.06
E3	9.05	9.08	9.08	9.07
E4	9.31	9.30	9.42	9.34
E5	9.74	10.3	10.1	10.04
E6	9.87	10.0	9.78	9.88
E7	9.79	9.80	10.1	9.86
E8	10.1	10.1	9.79	9.99
E9	10.6	10.4	10.2	10.4
E10	10.2	10.3	10.2	10.23
C1	10.7	10.6	10.7	10.66
C2	10.9	11.0	10.7	10.86
C3	10.4	10.2	10.1	10.23
C4	10.3	10.1	10.1	10.16
C5	10.8	10.5	10.6	10.63
C6	9.85	10.5	10.1	10.15
C7	10.2	10.0	10.1	10.1
C8	10.1	10.1	10.2	10.13
C9	10.4	10.1	10.4	10.3
C10	11.7	11.6	11.1	11.46

*Os corpos de A1 – A10 se remetem ao RT-C, E1 – E10 ao RT-M e C1 – C10 ao RT-CS

ANEXO 3. MENSURAÇÃO FINAL EM CORPOS DE RESINA ACRÍLICA

Corpo	Mensuração 1	Mensuração 2	Mensuração 3	Média dos corpos
A1	17.4	17.2	17.3	17.3
A2	17.4	17.8	17.6	17.6
A3	20.0	20.0	20.0	20.0
A4	19.2	20.0	19.6	19.6
A5	19.5	19.2	19.4	19.36
A6	19.0	18.9	19.0	18.96
A7	17.9	17.2	18.4	17.83
A8	18.3	18.0	18.1	18.13
A9	18.7	18.4	18.6	18.56
A10	10.7	20.0	19.7	16.8
E1	19.0	18.6	18.9	18.83
E2	16.4	17.1	16.9	16.8
E3	15.0	15.4	15.2	15.2
E4	17.4	16.9	17.1	17.13
E5	15.7	16.2	16.1	16.0
E6	16.4	16.0	16.0	16.13
E7	17.2	16.8	17.0	17.0
E8	18.0	17.6	17.5	17.7
E9	15.6	15.9	16.1	15.86
E10	17.7	17.8	17.7	17.73
C1	18.3	17.2	17.8	17.76
C2	16.1	16.0	16.2	16.1
C3	17.2	16.8	17.0	17.0
C4	17.4	17.0	17.1	17.16
C5	17.3	17.1	17.0	17.13
C6	17.7	17.5	17.5	17.56
C7	17.5	17.2	17.1	17.26
C8	17.5	17.4	17.5	17.46
C9	16.1	16.7	16.0	16.26
C10	15.3	16.1	15.6	15.66

*Os corpos de A1 – A10 se remetem ao RA-C, E1 – E10 ao RA-M e C1 – C10 ao RA-CS

ANEXO 4. MENSURAÇÃO FINAL EM CORPOS DE RESINA TERMOPLÁSTICA.

Corpo	Mensuração 1	Mensuração 2	Mensuração 3	Média dos corpos
A1	9.31	9.56	9.45	9.44
A2	9.14	9.18	9.20	9.17
A3	9.61	9.56	9.70	9.62
A4	10.3	9.81	10.1	10.07
A5	10.3	10.5	10.3	10.36
A6	10.1	10.1	10.3	10.16
A7	9.36	9.41	9.38	9.33
A8	9.66	9.68	9.59	9.64
A9	9.66	9.65	9.66	9.65
A10	9.58	9.61	9.62	9.60
E1	9.50	9.51	9.48	9.49
E2	9.59	9.52	9.54	9.55
E3	9.14	9.20	9.18	9.17
E4	8.91	9.02	9.97	9.3
E5	9.29	9.20	9.31	9.26
E6	8.64	9.10	9.12	8.95
E7	10.3	9.80	9.72	9.94
E8	8.97	9.01	8.99	8.99
E9	9.84	9.23	9.46	9.51
E10	9.17	9.10	9.20	9.15
C1	9.79	9.36	9.40	9.51
C2	9.54	9.50	9.46	9.5
C3	9.31	9.28	9.30	9.29
C4	9.31	9.29	9.31	9.29
C5	9.19	9.16	9.18	9.17
C6	9.31	9.28	9.30	9.29
C7	9.12	9.10	9.15	9.12
C8	8.82	9.29	9.10	9.07
C9	9.02	9.12	9.01	9.05
C10	9.41	9.39	9.39	9.39

*Os corpos de A1 – A10 se remetem ao RT-C, E1 – E10 ao RT-M e C1 – C10 ao RT-CS