

PROPRIEDADES FÍSICO-MECÂNICAS, ÓPTICAS E ANTIMICROBIANAS DE RESINAS FOTOSSENSÍVEIS PARA BASES DE PRÓTESES FABRICADAS POR MANUFATURA ADITIVA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA E META-ANÁLISE

JADER LUIZ PETTER TESSMER FILHO¹; MARCELO PEREIRA BROD²;
MARINA DE BRITO TEIXEIRA; RAFAEL GUERRA LUND, WELLINGTON LUIZ
DE OLIVEIRA DA ROSA³

¹*Universidade Federal de Pelotas - jadertessmerfilho@hotmail.com*

²*Universidade Federal de Pelotas – marcelopbrod@gmail.com*

³*Universidade Federal de Pelotas – darosawlo@gmail.com*

1. INTRODUÇÃO

As próteses totais têm sido amplamente utilizadas para restaurar a função e a estética em pacientes edêntulos há muito tempo [ALKALTHAM et al., 2023]. Os métodos de fabricação convencionais que utilizam polimetilmetacrilato (PMMA) ativado termicamente para fabricar próteses totais estão sendo gradativamente substituídos por resinas fotossensíveis por meio da manufatura aditiva (MA) [HERPEL CET et al., 202, MERT D et al., 2023]. Com os avanços contínuos da tecnologia digital, a MA tem tentado facilitar a integração ideal em fluxos de trabalho digitais para aplicações protéticas [REVILLA-LEÓN M et al., 2019].

Embora o PMMA ativado termicamente permaneça como o material mais amplamente utilizado para bases de próteses, seu processo intensivo em mão de obra e as preocupações ambientais com o uso de recursos não renováveis destacam a necessidade de pesquisas contínuas para identificar melhores alternativas [CHHABRA M et al., 2022]. Portanto, as bases de próteses impressas em MA podem oferecer diversas vantagens, incluindo tempo de produção reduzido, menos consultas clínicas, facilidade de replicação e um fluxo de trabalho aprimorado para clínicos e protéticos [ALFOUZAN AF et al., 2021].

Com o desenvolvimento de resinas fotossensíveis estáveis e biocompatíveis para MA há possibilidade de produzir próteses totais e outros dispositivos intraorais com essa nova tecnologia [LOURINHO C et al., 2022]. No entanto, diversos estudos de análise desses materiais vêm sendo realizados, produzindo resultados diversos entre eles devido a diferentes metodologias aplicadas, o que complica suas comparações. Assim, uma visão geral abrangente das principais propriedades alcançadas com resinas fotossensíveis para a MA de próteses totais é essencial. Portanto, esta revisão sistemática teve como objetivo comparar as propriedades físicas, mecânicas, ópticas e microbiológicas de resinas usadas na fabricação de bases de próteses completas por meio da resina de MA, PMMA ativado termicamente e PMMA fresado.

2. METODOLOGIA

Esta revisão sistemática foi relatada de acordo com as diretrizes do Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) [PAGE MJ et al; 2021]. A revisão empregou a estrutura PICO para abordar a seguinte questão de pesquisa: "As resinas de MA usadas para as bases de próteses exibem propriedades físicas, mecânicas, ópticas e antimicrobianas comparáveis às resinas de PMMA ativado termicamente convencionais?" Nesta

estrutura, o P consistia em bases de próteses; o (I) envolvia resinas fotossensíveis para MA; o (C) era o PMMA ativado termicamente ou o PMMA fresado; e o (O) avaliar as propriedades físico-mecânicas, ópticas e antimicrobianas.

A busca foi conduzida independentemente por dois revisores nas bases de dados PubMed, Web of Science, Scopus, Scielo e Embase. Todos os registros foram importados para o software Mendeley (Elsevier, Holanda) e Rayyan (Rayyan Systems Inc., Catar) para remoção de duplicatas.

Os dados dos estudos incluídos foram extraídos e compilados em duas tabelas padronizadas pelos dois revisores de forma independente. Os dados extraídos incluíam autor, ano, país, revista, grupos de uso de resina, tamanho e dimensões da amostra por grupo, resina de controle, impressora 3D, parâmetros de impressão e métodos de pós-cura. O risco de viés foi avaliado usando a ferramenta RoBDEMAT, que apoia o relato de pesquisas sobre materiais dentários pré-clínicos [DELGADO AH et al., 2022].

Uma meta-análise foi conduzida com foco exclusivo na resistência à flexão, pois era o parâmetro mais comumente avaliado nos estudos, fornecendo dados consistentes.

As meta-análises foram realizadas usando o software Review Manager versão 5.3.5 (The Nordic Cochrane Centre, The Cochrane Collaboration; Copenhague, Dinamarca). A heterogeneidade estatística do efeito do tratamento entre os estudos foi avaliada usando o teste Q de Cochran e o teste de inconsistência I^2 , e o nível de significância foi estabelecido para $p \leq 0,05$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A busca nas bases de dados revelou 4.080 registros, dos quais 4.066 foram excluídos por estarem fora dos critérios de elegibilidade, como testes realizados em resinas para coroas, e aqueles que não usaram PMMA ativado termicamente como controle. Assim, 14 estudos foram incluídos na revisão sistemática.

Os estudos incluídos avaliaram principalmente resinas de base de próteses de MA, resinas PMMA fresados e PMMA ativado termicamente. A resina 3D mais frequentemente testada foi a NextDent Denture 3D+ (Holanda), aparecendo em 10 estudos, seguida pela Dentona (Alemanha) e ASIGA DentaBase (Austrália).

Além disso, a metanálise sobre a resistência à flexão revelou que as resinas PMMA fresados e as PMMA ativados termicamente superaram as resinas de MA. Apesar da heterogeneidade observada, o risco de viés foi geralmente baixo em todos os estudos incluídos na metanálise, com a análise qualitativa revelando os mesmos resultados (Figura 1).

A resistência ao cisalhamento foi analisada em um único estudo [MERT Det al., 2023], que revelou que a resina PMMA fresado apresentou os maiores valores de resistência em comparação com outros tipos de resinas para MA. No entanto, não houve diferença estatisticamente significativa entre a resina PMMA fresado e o PMMA ativado termicamente. Ademais, à resistência à compressão, um estudo [Vásquez-Niño AF et al., 2021] apontou resultados superiores para as resinas de MA.

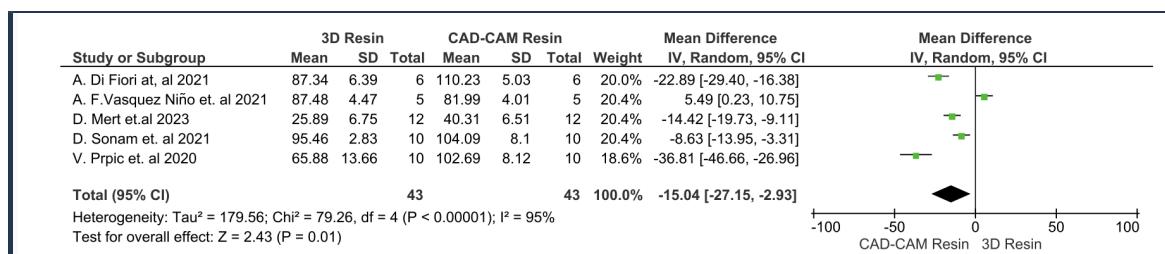
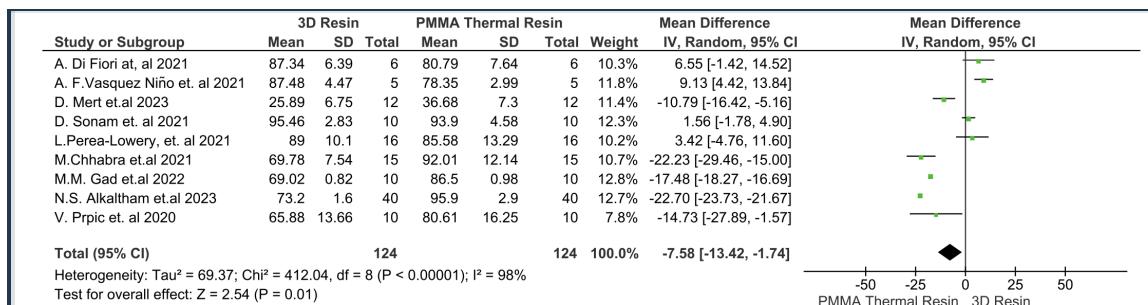


Figura 1. Meta-análise exposta de resistência à flexão entre resinas de MA, PMMA ativado termicamente e PMMA fresado.

Em relação à rugosidade superficial, diferentes resultados foram obtidos nos estudos, na maioria deles, a resina PMMA ativado termicamente teve valores médios de rugosidade mais baixos, destacando seu desempenho superior em comparação com os outros grupos. No entanto, após o polimento, todos os materiais testados apresentaram rugosidade superficial semelhante [ALFOUZAN AF et al., 2021]. A molhabilidade superficial, medida pelo ângulo de contato, mostrou que a PMMA ativada termicamente têm maior molhabilidade do que as resinas de MA [Al-Dwairi ZN et al., 2023]. Quanto à estabilidade de cor, os testes com espectrofotometria revelaram que as resinas de MA exibiram menor mudança de cor em comparação com os materiais convencionais [ALFOUZAN AF et al., 2021].

Em relação a propriedade antimicrobiana, a resina PMMA fresado apresentou menor adesão média após 90 minutos de pós cura, superando os demais grupos. No entanto, após 16 horas de incubação, não houve diferença significativa entre os grupos. Isso sugere que o tempo de incubação pode favorecer a formação de biofilme bacteriano, independentemente da rugosidade da superfície [Di Fiore A et al., 2022].

4. CONCLUSÕES

Embora as resinas de PMMA ativado termicamente tenham demonstrado propriedades físicas e mecânicas superiores em comparação com as resinas de MA, algumas marcas de MA parecem ter um desempenho melhor do que outras, justificando mais comparações. Além disso, mais estudos *in vitro* devem ser realizados para permitir melhores comparações e consolidar informações que possam ajudar na tomada de decisões com base em evidências científicas. Ademais, os resultados desta revisão sistemática de estudos *in vitro* não forneceram evidências fortes para apoiar qual dessas resinas podem manter características protéticas superiores.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AL-DWAIRI, Z. N.; AL HAJ EBRAHIM, A. A.; BABA, N. Z. A Comparison of the Surface and Mechanical Properties of 3D Printable Denture-Base Resin Material and Conventional Polymethylmethacrylate (PMMA). **Journal of Prosthodontics**, v. 32, p. 40–48, 2023.
- ALFOUZAN, A. F. et al. Color stability of 3D-printed denture resins: effect of aging, mechanical brushing and immersion in staining medium. **Journal of Advanced Prosthodontics**, v. 13, p. 160–171, 2021.
- ALKALTHAM, N. S. et al. Effect of Denture Disinfectants on the Mechanical Performance of 3D-Printed Denture Base Materials. **Polymers**, v. 15, n. 1175, 2023.
- CHHABRA, M. et al. Flexural strength and impact strength of heat-cured acrylic and 3D printed denture base resins- A comparative in vitro study. **Journal of Oral Biology and Craniofacial Research**, v. 12, p. 1–3, 2022.
- DELGADO, A. H. et al. RoBDEMAT: A risk of bias tool and guideline to support reporting of pre-clinical dental materials research and assessment of systematic reviews. **Journal of Dentistry**, v. 127, 2022.
- DI FIORE, A. et al. Comparison of the flexural and surface properties of milled, 3D-printed, and heat polymerized PMMA resins for denture bases: An in vitro study. **Journal of Prosthodontic Research**, v. 66, p. 502–508, 2022.
- HERPEL, C. et al. Individualized 3D-Printed Tissue Retraction Devices for Head and Neck Radiotherapy. **Frontiers in Oncology**, v. 11, n. 628743, 2021.
- LOURINHO, C. et al. Mechanical Properties of Polymethyl Methacrylate as Denture Base Material: Heat-Polymerized vs. 3D-Printed—Systematic Review and Meta-Analysis of In Vitro Studies. **Biomedicines**, v. 10, 2022.
- MERT, D. et al. CAD-CAM complete denture resins: Effect of relining on the shear bond strength. **Journal of Dentistry**, v. 131, 2023.
- PAGE, M. J. et al. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. **BMJ**, v. 372, n. 2020–1, 2021.
- REVILLA-LEÓN, M. et al. Silicone Additive Manufactured Indices Performed from a Virtual Diagnostic Waxing for Direct Composite Diastema Closure Combined with Resin Infiltration Technique on White Spot Lesions: A Case Report. **Journal of Prosthodontics**, v. 28, p. 855–860, 2019.
- VÁSQUEZ-NIÑO, A. F. et al. Denture base polymers for analog and digital manufacturing: comparative study of the flexural strength, elastic modulus, and compressive strength of their mechanical properties. **Revista da Faculdade de Odontologia da Universidade de Antioquia**, v. 33, p. 6–16, 2021.