

## ENSAIOS DE FADIGA À FLEXÃO E CARACTERIZAÇÃO DA SUPERFÍCIE DE FRATURA DE DIFERENTES RESINAS ACRÍLICAS PARA BASE DE PRÓTESE DENTÁRIA: RESULTADOS PRELIMINARES

**Rangel Lidani<sup>1</sup>, João Neves Queirós<sup>2,5</sup>, Carlos Fernandes<sup>2,5</sup>, Luis André Mezzomo<sup>3</sup>, André Correia<sup>4</sup>, Mário Vaz<sup>2,5</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, SC, Brasil

<sup>2</sup>Depart. de Engenharia Mecânica, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), Porto, Portugal

<sup>3</sup>Department of Restorative Dentistry, University of Illinois Chicago (UIC), Chicago, Illinois, USA

<sup>4</sup>Univ Católica Portuguesa (UCP), Fac. de Medicina Dentária, Centro de Invest em Saúde, Viseu, Portugal

<sup>5</sup>Instituto de Ciência e Inovação em Engenharia Mecânica e Engenharia Industrial (INEGI), Porto, Portugal

[rangelidani.odontologia@gmail.com](mailto:rangelidani.odontologia@gmail.com); [jqueiros@inegi.up.pt](mailto:jqueiros@inegi.up.pt); [cfernandes@fe.up.pt](mailto:cfernandes@fe.up.pt); [lmezzomo@uic.edu](mailto:lmezzomo@uic.edu);  
[andrecorreia@ucp.pt](mailto:andrecorreia@ucp.pt); [gmavaz@fe.up.pt](mailto:gmavaz@fe.up.pt)

**PALAVRAS-CHAVE:** Próteses Totais; Propriedades Mecânicas, Fadiga, Resina Acrílica; CAD/CAM.

### 1 INTRODUÇÃO

O polimetilmetacrilato (PMMA) é amplamente utilizado em restaurações dentárias, próteses fixas e removíveis. Embora os métodos convencionais garantam propriedades mecânicas adequadas, os avanços tecnológicos, como a manufatura digital (CAD/CAM) e impressão 3D, têm aprimorado os compostos de PMMA e desenvolvido novas resinas acrílicas. Este estudo visa avaliar o comportamento mecânico de diferentes resinas acrílicas para próteses dentárias totais, por meio de ensaios de fadiga com carregamento cíclico simétrico de flexão em três pontos e da análise da rugosidade da superfície de fratura.

### 2 MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados discos de PMMA CAD/CAM pré-polimerizados “IV” (Ivotion® Base Pink-V, Ivoclar Vivadent®) e resina líquida fotossensível para impressão 3D “PP” (P Pro®, Straumann Group®). Foram ensaiados espécimes retangulares (3,3 x 10 x 64 mm ± 0,2 mm) obtidos por fresagem (PrograMill PM5, Ivoclar Vivadent®) e impressão 3D (Straumann® Cares® P Series), conforme a norma ISO 20795-1:2013 [2], que define as propriedades mecânicas de materiais poliméricos para bases de próteses dentárias e seus respetivos testes.

### 3 ENSAIOS MECÂNICOS E ANÁLISE DA SUPERFÍCIE DE FRATURA

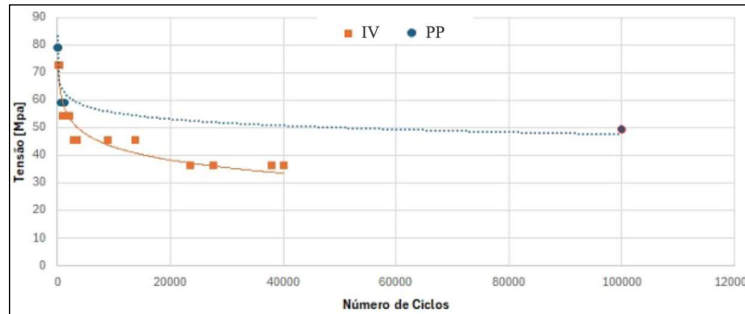
Ensaio de flexão de 3 pontos foram realizados numa máquina universal (INSTRON® EMIC 23-5S) para determinar a resistência à flexão média de cada material (n=22). Em seguida, realizaram-se ensaios de fadiga de flexão alternada (R=-1, f=2 Hz) (INSTRON® E1000) para obter a curva S-N com 40% (n=4), 50% (n=4), 60% (n=4) e 80% (n=4) da tensão de rotura média de cada resina. Após a rotura, as superfícies foram analisadas por microscopia ótica e a rugosidade superficial foi medida com o rugosímetro Hommelwerke T8000® (unidade linear LV-50). As topografias foram processadas no software MountainsLab® Premium 10, sem aplicação de filtragem para remoção de forma ou ondulação.

### 4 RESULTADOS

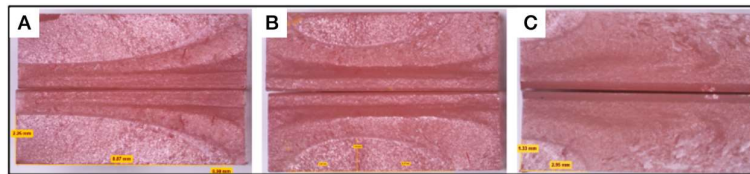
Os resultados obtidos mostram-se em seguida na **Tabela 1** e nas Figuras 1 a 3.

**Tabela 1** - Tensão de rotura média (MPa) em flexão em 3 pontos e as respetivas cargas proporcionais (80%, 60%, 50% e 40%) de cada resina (IV e PP) aplicadas na obtenção das curvas S-N.

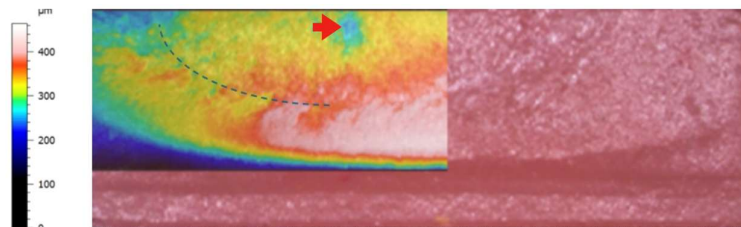
	Tensão de rotura média (MPa) Média ± SD	80% [MPa]	60% [MPa]	50% [MPa]	40% [MPa]
IV	90,7 ± 3,4	72,56	54,42	45,35	36,28
PP	98,7 ± 12,0	78,96	59,22	49,35	39,48



**Figura 1** - Curvas S-N das resinas avaliadas (IV e PP), mostrando a relação entre o número de ciclos de carga e a tensão máxima suportada até à rotura



**Figura 2** - Superfícies de fratura de espécimes IV submetidos a diferentes cargas de fadiga em flexão: (A) 40% da tensão de rotura, (B) 60% da tensão de rotura, (C) 80% da tensão de rotura.



**Figura 3** - Análise de topografia superficial sobreposta na fotografia da superfície de fratura de um espécime IV (60%), destacando a distribuição e intensidade das irregularidades nas regiões afetadas pela fenda. A seta vermelha indica uma zona de defeito/inclusão no material. A linha a traço interrompido pretende ajudar a identificar a zona primária de propagação da fenda, com forma elíptica, na topografia sobreposta.

## 5 CONCLUSÃO

As resinas apresentam comportamentos mecânicos distintos conforme as condições de carga. Análises preliminares macro e microscópicas indicam que, especialmente sob baixas cargas, defeitos e inclusões do processo de fabricação influenciam a formação e propagação das fendas. Foi observada uma relação inversa entre a carga aplicada e a propagação elíptica da fenda no PMMA, sugerindo correlação entre essas variáveis. O estudo segue em andamento para investigar outras propriedades dessas resinas.

## REFERÊNCIAS

- [1] PRPIĆ, Vladimir *et al.* Comparison of mechanical properties of 3D-printed, CAD/CAM, and conventional denture base materials. *Journal of prosthodontics*, v. 29, n. 6, p. 524-528, 2020.
- [2] International Organization for Standardization. *Dentistry – Base Polymers Part 1: Denture Base polymers*. ISO 20795-1:2013.