



Joana Abrantes¹, Ana Oliveira¹, Ana Bettencourt², Jaime Portugal^{1,3}, Rodrigo Malheiro¹, Cristina B. Neves^{1,2,3}

¹ Faculdade de Medicina Dentária, Universidade de Lisboa; ² Research Institute for Medicines (iMed.Ulisboa), Faculdade de Farmácia, Universidade de Lisboa; ³ Grupo de Investigação de Biomateriais Dentários (BIOMAT) - Unidade de Investigação de Ciências Orais e Biomédicas (VICOB), Faculdade de Medicina Dentária, Universidade de Lisboa

INTRODUÇÃO

A introdução da tecnologia **CAD/CAM** na medicina dentária revolucionou o método de fabrico de próteses removíveis, tornando possível o seu fabrico através de fresagem e impressão 3D.⁽¹⁾

Embora a **impressão 3D** se revele mais económica, por reduzir o desperdício de material, as resinas impressas apresentam maior suscetibilidade à adesão microbiana e ao desenvolvimento de estomatite protética comparativamente às resinas fresadas.⁽²⁾ A **estomatite protética**, frequentemente desencadeada por *Candida albicans*, requer um tratamento complexo.⁽³⁾ Deste modo, dispositivos médicos que atuam como sistemas de veiculação de agentes antimicrobianos, como a clorexidina (CHX), têm sido sugeridos para assegurar a sua libertação contínua na cavidade oral.⁽⁴⁾ Assim, revela-se pertinente aferir o efeito da incorporação de **CHX** no **desempenho mecânico** de resinas impressas, sob **condições intra-orais simuladas** através de flutuações térmicas e de pH, com o intuito de averiguar a sua aplicabilidade clínica.

OBJETIVO

Avaliar a influência de processos de envelhecimento químico e físico na microdureza, resistência à flexão e módulo de flexão de uma resina acrílica impressa em 3D com e sem incorporação de 2,5% de clorexidina.

MATERIAIS E MÉTODOS

1 Espécimes em forma de paralelepípedo (64x10x3,3 mm de acordo com a norma ISO 20795-1)⁽⁵⁾ foram fabricados através de **impressão 3D** utilizando a resina fotopolimerizável **Denture 3D+** (NextDent®), com e sem incorporação de CHX (Fig.1,2,3).

0% (m/m) CHX

2,5% (m/m) CHX

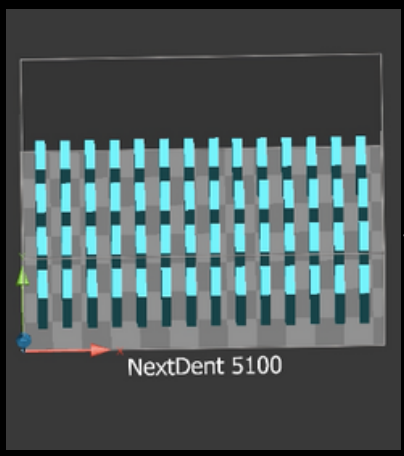


Fig.1: Desenho dos espécimes para impressão utilizando o software 3D CAD Sprint 3D.

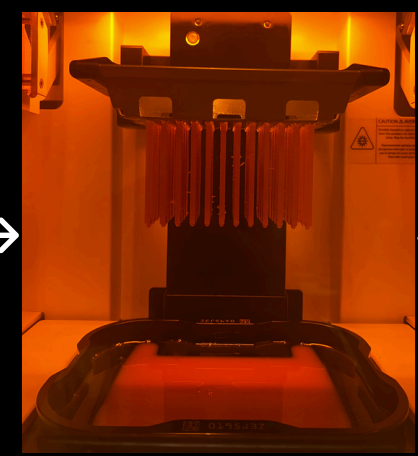


Fig.2: Impressão dos espécimes na máquina NextDent® 5100, 3D Systems (NextDent®, Netherlands).

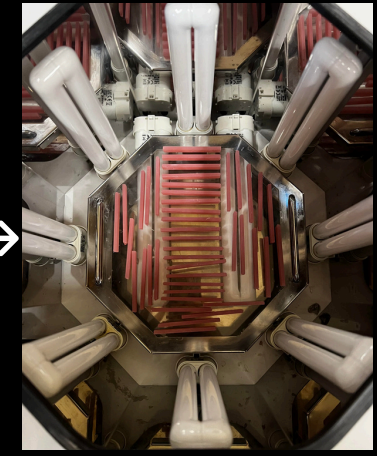
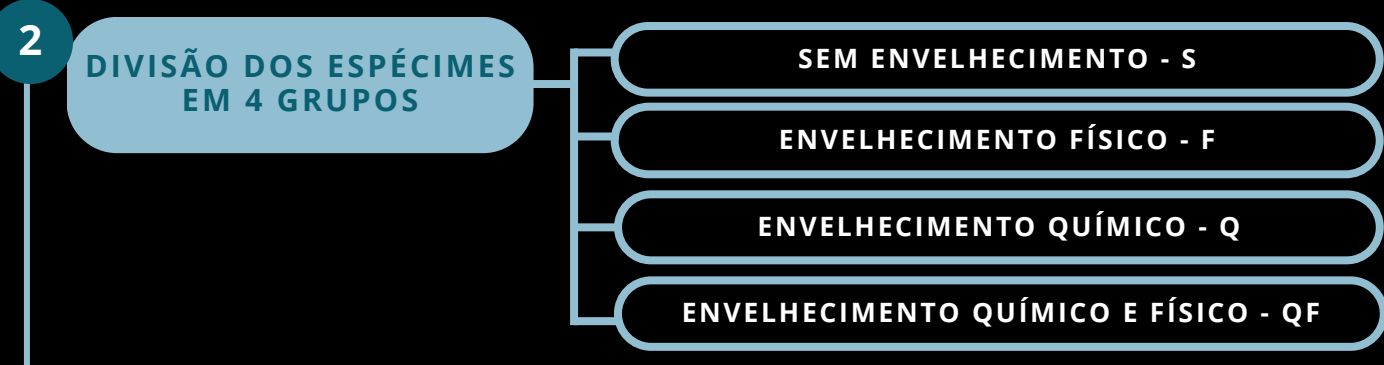


Fig.3: Pós-polimerização dos espécimes na LC-3DPrint Box (NextDent®, The Netherlands).



ENVELHECIMENTO FÍSICO (F)
1700 ciclos de flutuações térmicas (5-55°C, 20s cada) simulando 2 meses na cavidade oral (Fig.4).

ENVELHECIMENTO QUÍMICO (Q)
Imersão em soluções de saliva artificial a pH=3 (8h/dia) e pH=7 (16h/dia) por 2 meses (Fig.5).



Fig.4: Envelhecimento físico na máquina de termociclagem (Refri 200-E, Aralab, Portugal).

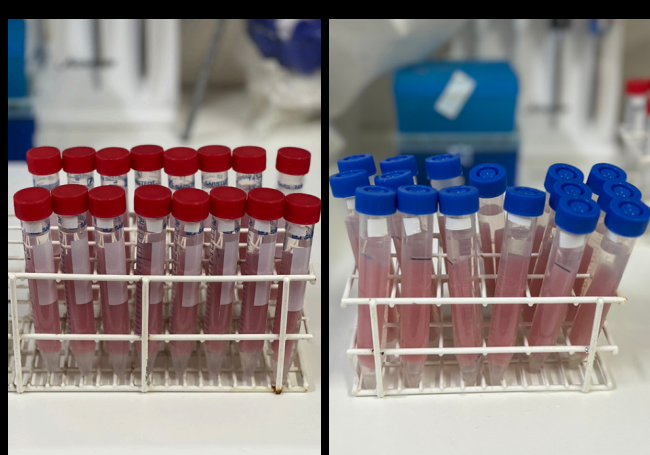


Fig.5: Tubos falcon com soluções de saliva artificial a pH=3 e pH=7.

3

A **microdureza** foi testada através de uma ponta indentadora **Knoop** em 12 pontos por espécime (Fig.6).



Fig.6: Teste de microdureza com ponta indentadora Knoop (Duramin, Struers DK 2750, Denmark).

As **propriedades de flexão** foram avaliadas através de uma máquina de testes universal (Fig.7).

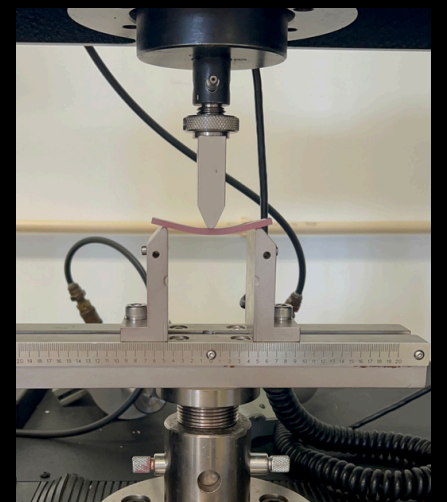


Fig.7: Teste de flexão em 3 pontos (Instron Model 4502, USA).

4

Os dados foram analisados utilizando testes não paramétricos de Kruskal Wallis e Mann-Whitney (nível de significância de 5%).

RESULTADOS

Q	Reduziu a microdureza das resinas 0% ($p=0,005$) e 2,5% CHX ($p=0,014$) (Fig.8).
QF	Reduziu a microdureza ($p<0,001$) e o módulo de flexão ($p=0,014$) da resina 0% CHX (Fig.8).
2,5% CHX	Reduziu a microdureza dos controlos ($p=0,010$), e diminuiu a resistência à flexão, aumentando o módulo de flexão de todos os espécimes ($p<0,001$) (Fig.8).

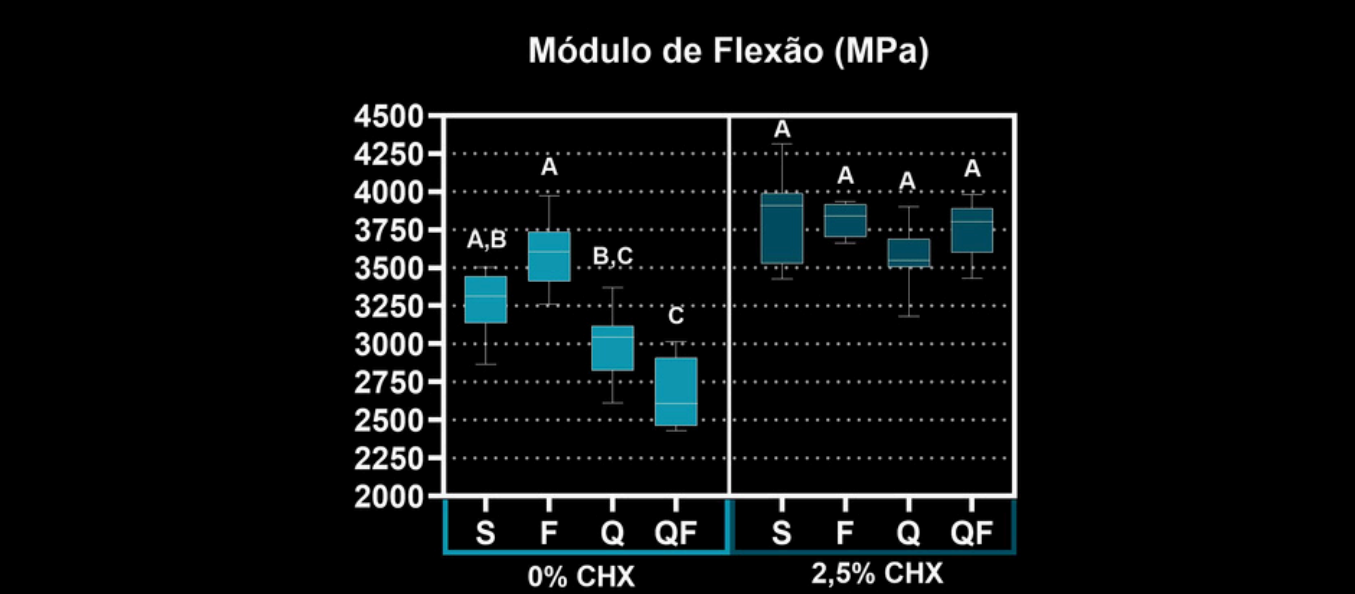
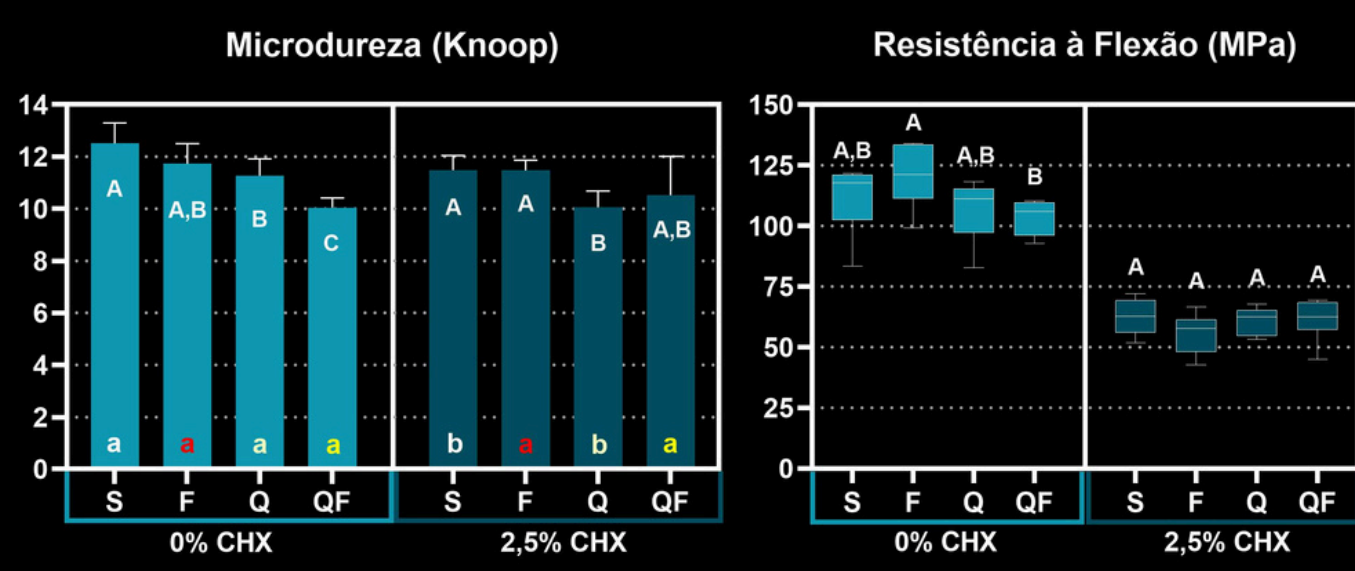


Fig.8: Gráficos de barras e caixas de bigodes que representam a influência dos processos de envelhecimento e da incorporação de CHX na microdureza, resistência à flexão e módulo de flexão dos grupos. Grupos com a mesma letra maiúscula (A, B) não apresentam diferenças significativas entre os diferentes processos de envelhecimento e com a mesma letra minúscula e cor (a, b) não apresentam diferenças significativas entre as diferentes concentrações de CHX ($p>0,05$).

CONCLUSÃO

O envelhecimento químico, tanto isoladamente como combinado com o físico, afetou as propriedades analisadas. A incorporação de 2,5% de CHX reduziu a microdureza e a resistência à flexão da resina, aumentando o seu módulo de flexão.

REFERÊNCIAS

- Victor Bento, Gomes JMdl, Oliveira-Limrio JP, et al. Effect of aging on the mechanical properties of CAD/CAM-milled and 3D-printed acrylic resins for denture bases. Int J Prosthodont. 2024 Feb;37(7):1-7.
- Temizci T, Bozoğullari HN. Effect of thermal cycling on the flexural strength of 3-D printed, CAD/CAM milled and heat-polymerized denture base materials. BMC Oral Health. 2024 Mar 20;24(1):357.
- Shim JS, Kim JE, Jeong SH, Choi YJ, Ryu JJ. Printing accuracy, mechanical properties, surface characteristics, and microbial adhesion of 3D-printed resins with various printing orientations. J Prosthet Dent. 2020; 124(4):468-475.
- Neves CB, Costa J, Nepomuceno L, Madeira A, Portugal J, Bettencourt A. Microhardness and flexural strength after chemical aging of chlorhexidine delivery systems based on acrylic resin. Rev Port Estomatol Med Dent Cir Maxilofac. 2019;60(3):104-110.
- ISO 20795-1. Dentistry - Base polymers Part 1: Denture base polymers. Geneva: International Standards Organization (ISO); 2013.