



PROBIC- FAPERGS

LPOL

Influência da Adição de Nanocargas de Argila Montmorilonita nas Propriedades de Compósitos de Resina Acrílica Aplicada no Desenvolvimento de Placas Oclusais por meio de Manufatura Aditiva

UCSGRAPHENE

Autora: Vanessa Bueno Pereira Orientador: Ademir José Zattera

INTRODUÇÃO / OBJETIVO

As resinas acrílicas fotossensíveis, matéria prima da manufatura aditiva, são polímeros sintéticos (PMMA), oferecidas ao clínico na forma líquida, disponíveis de acordo com suas indicações em Odontologia. A aplicação de pequenas quantidades de nanocargas ao PMMA, têm resultado em nanocompósitos com propriedades aprimoradas devido às fortes interações entre as nanopartículas e a matriz polimérica.

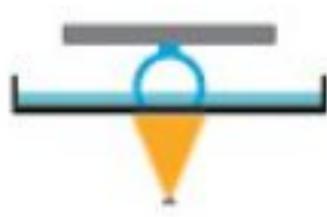
A necessidade de modificar as características dinâmico mecânicas das resinas fotossensíveis, a fim de garantir longevidade às peças protéticas, como as placas oclusais motivaram esse trabalho. A partir disso, nosso objetivo foi criar um nanocompósito de resina (UV) por meio da adição de nanocargas de argila montmorilonita (MMT), com propriedades superiores à resina fotossensível sem modificações, utilizada para impressão 3D de placas oclusais.

MATERIAL E MÉTODOS

Modificou-se uma resina fotossensível (UV) utilizada para confecção de placas oclusais em impressora 3D, criando-se três nanocompósitos (RES-MMT), através da adição de 0,25% de nanocargas de argila do tipo MMT de três diferentes tipos (15A, 20A e 30B), por meio de sonificação, utilizando tecnologia de impressão 3D DLP para confecção dos corpos de prova, e avaliar suas propriedades através de testes dinâmico mecânicos laboratoriais.



Aparelho Sonificador



Esquema de impressão 3D com a tecnologia DLP

Fonte das Imagens: Google Imagens

RESULTADOS

Em ordem crescente de resultados de dureza (*Shore D*), temos que o nanocompósito RES-MMT 15A apresentou 75 de dureza, se mostrando inferior a RES, que apresentou 80 de dureza. O RES-MMT 20A apresentou 82 de dureza, seguido do nanocompósito RES-MMT30B com 85 de dureza, sendo estes os melhores resultados após a incorporação das nanocargas, apesar de não serem valores significativos.

No teste de desgaste por abrasão, a RES apresentou um percentual de 42% de perda de massa, equivalente ao nanocompósito RES-MMT 30B. O nanocompósito RES-MMT 20A demonstrou 1% a mais de perda de massa, comparado à resina pura. Tais resultados não foram significativos. O compósito RES-MMT 15A apresentou o melhor resultado, onde observamos 36% de perda de massa, 6% a menos que a RES.

Na análise Termo- Mecânica (TMA), considerando-se uma temperatura de 90°C, a RES apresentou aproximadamente 0,95% de dilatação, enquanto que o nanocompósito RES-MMT 15A não demonstrou diferença significativa comparado à RES, com aproximadamente 0,85% de dilatação. O nanocompósito RES-MMT 20A, demonstrou uma dilatação próxima de 0,45%, e o nanocompósito RES-MMT 30B apresentou em torno de 0,55% de dilatação. O nanocompósito RES-MMT 20A obteve a menor taxa de dilatação perante aos demais. Todos os nanocompósitos preparados possuíram a tendência de expandirem menos em função da temperatura comparados a RES.

No teste de Termogravimetria (TGA), a RES exigiu um aquecimento de aproximadamente 265°C para iniciar a degradação e o nanocompósito RES-MMT 20A 269°C, apresentando comportamentos semelhantes entre si. O nanocompósito de RES-MMT 15A precisou de 275°C, sendo o nanocompósito que apresentou a melhor estabilidade térmica dentre os materiais, 10°C a mais que a exigida para a resina pura. O nanocompósito RES-MMT 30B foi o primeiro dos 4 grupos a degradar, iniciando o processo por volta dos 260°C.

RESULTADOS

Quando aos módulos de armazenamento (Fig. 1) e perda (Fig. 2) a RES obteve um módulo de armazenamento de aproximadamente 1500 MPa. O nanocompósito RES-MMT 15A demonstrou uma leve diminuição do módulo de armazenamento, em torno de 1400 MPa. O nanocompósito RES-MMT 20A apresentou o melhor desempenho de armazenamento, com 12000 MPa, ou seja, 10500 MPa acima do encontrado na RES, um resultado extremamente significativo. O nanocompósito RES-MMT 30B também obteve excelente desempenho, com 9000 MPa a mais em relação a RES. Assim como no módulo de armazenamento, a RES e o nanocompósito RES-MMT 15A obtiveram resultados próximos, tendo um módulo de perda de aproximadamente 210 MPa. O nanocompósito RES-MMT 20A obteve o maior módulo de perda, com 1300 MPa, e o nanocompósito RES-MMT 30B apresentou aproximadamente 1000 MPa de perda.

Os maiores valores de Tan Delta indicam uma melhor absorção de energia e melhor conversão em forma de calor, sugerindo uma dissipação favorável das nanocargas bem como suas ligações com a matriz polimérica. A RES apresentou uma temperatura de transição vítrea de 86,1°C. O maior resultado de Tan Delta foi do nanocompósito RES-MMT 20A, onde o resultado encontrado foi de 110,1°C, 24°C a mais que o necessário para a RES. O nanocompósito RES-MMT 30B demonstrou 102,3°C. O nanocompósito RES-MMT 15A obteve um menor valor comparado a RES.

A RES apresentou ângulo de contato de 77°, seguido do nanocompósito RES-MMT 15A, com ângulo de 78°. Ambos os nanocompósitos RES-MMT 20A e RES-MMT 30B apresentaram 79° de ângulo de contato. Tais resultados não foram significativos.

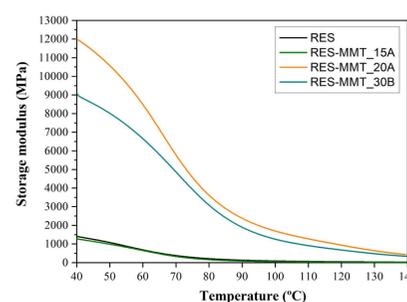


FIGURA 1. Módulo de Armazenamento

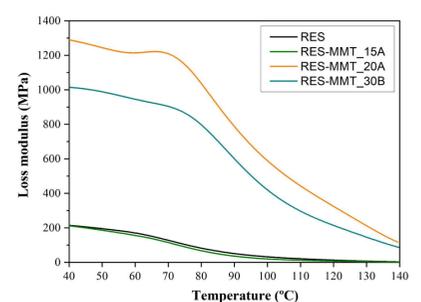


Figura 2. Módulo de Perda

CONSIDERAÇÕES FINAIS

- A incorporação de nanocargas de argila MMT na proporção de 0,25% não altera a aparência estética do PMMA.
- As amostras utilizando nanocompósitos foram impressas com sucesso, utilizando os mesmos parâmetros de impressão da RES.
- A quantidade de 0,25% de argila MMT é capaz de melhorar as propriedades da Resina Fotossensível (UV).
- O melhor desempenho obtido dos três nanocompósitos criados foi do RES-MMT 20A, apresentado excelentes resultados nos testes dinâmico-mecânicos.
- Os resultados apresentados tornam os nanocompósitos criados excelentes candidatos à serem utilizados na Odontologia, na fabricação de placas oclusais por meio da manufatura aditiva, aumentando sua durabilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Zafar, M. S. (2020). Prosthodontic Applications of Polymethyl Methacrylate (PMMA): An Update. *Polymers*, 12(10), 2299. <https://doi.org/10.3390/polym12102299>
2. Lourinho, C., Salgado, H., Correia, A., & Fonseca, P. (2022). Mechanic Properties of Polymethyl Methacrylate as Denture Base Material: Heat-Polymerized vs. 3D-Printed—Systematic Review and Meta-Analysis of In Vitro Studies. *Biomedicine*, 10(10), 2565. <https://doi.org/10.3390/biomedicine10102565>
3. Shakeri, F., Nodehi, A., & Atai, M. (2019). PMMA/double-modified organoclay nanocomposites as fillers for denture base materials with improved mechanical properties. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 90, 11–19. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2018.09.033>

APOIO

