

Influência do tamanho de partícula (nano e micro) do óxido de titânio na fotodegradação de compósito polimérico PEAD/TiO₂

Ivan Henrique S. Amorim^{1*} (PG), Cleocir José Dalmaschio¹ (PQ).

ivan.amorim@edu.ufes.br

¹Programa de Pós-graduação em Química, Centro de Ciências Exatas, Universidade Federal do Espírito Santo, Av. Fernando Ferrari, 514, CEP 29075-970, Vitória-ES.

Palavras Chave: TiO₂, compósito, fotocatalise.

Introdução

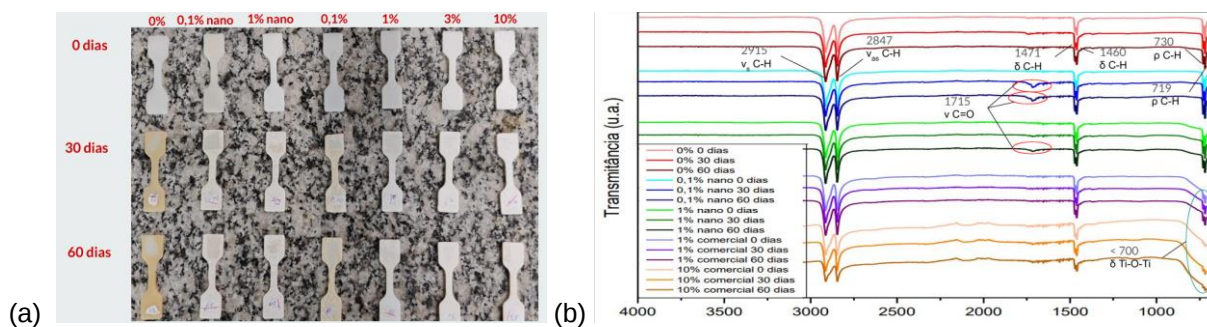
O polietileno é um dos plásticos mais frequentes no uso cotidiano e, portanto, um dos resíduos mais abundantes, e o polietileno de alta densidade (PEAD) se trata de uma das formas mais comuns desse polímero (CHEN, 2024) (JUNG, 2025). O dióxido de titânio (TiO₂) é um fotocatalisador muito conhecido e o presente trabalho visa incorporar diferentes concentrações de TiO₂, com diferentes dimensões de partículas nanométricas e micrométricas, em matriz de PEAD, formando assim um compósito, avaliando de forma comparativa os efeitos do aditivo na fotodegradação do polímero.

Resultados e Discussão

As amostras foram moldadas como corpos de prova (Fig. 1a). Foi realizada análise de espectroscopia no infravermelho (FTIR), conforme Fig. 1b, para todas as amostras testadas (0%; 0,1% e 1% nanométricos; 0,1%, 1%, 3% e 10% comerciais) nos diferentes tempos de fotodegradação sob luz UV (0, 30 e 60 dias).

Observa-se que, à medida que se aumenta a concentração de TiO₂, ocorre um alargamento crescente nas regiões abaixo de 700 cm⁻¹, que se pode atribuir à ligação Ti-O-Ti (SCHIMIDEL, 2022), evidenciando a formação do compósito PEAD/TiO₂. Pode-se notar nos espectros das amostras pós envelhecidas com TiO₂ nanométrico o aparecimento de uma banda na região de 1715 cm⁻¹, característica do estiramento da carbonila, sendo associado à oxidação do polietileno durante o fotoenvelhecimento (CHEN, 2024). Os nanocristais parecem ter intensificado o processo de fotodegradação do material, possivelmente devido à ação fotocatalítica do TiO₂ (JUNG, 2025). Nos espectros contendo TiO₂ comercial (não nanométrico), não se observou surgimento da banda na região de 1715 cm⁻¹, o que sugere que a escala nanométrica do TiO₂ contribuiu para a degradação oxidativa da matriz de PEAD, enquanto que dimensões maiores de TiO₂, em vez de degradar, preservam, ou mesmo protegem, a matriz polimérica.

Figura 1. Compósitos de PEAD/TiO₂ nas diferentes concentrações de reforço e tempos de fotodegradação: (a) organizados em moldes de corpos de prova; (b) analisados em FTIR.



Conclusões

Observou-se formação de compósito PEAD/TiO₂ com o crescente alargamento da região atribuída à ligação Ti-O-Ti. A formação de carbonilas nas amostras degradadas contendo TiO₂ nanométrico, especialmente na concentração de 0,1%, indica oxidação durante o fotoenvelhecimento, evidenciando que os nanocristais de TiO₂, em presença de luz UV, aceleram o processo de degradação do PEAD.

Agradecimentos

Ao PPGQ, à Capes, ao LabPetro e à Ufes.

CHEN, Y-C. et al. Accelerated thermal-oxidative aging and degradation mechanism of high-density polyethylene butt-fusion welded joint. *Mech. Time-Depend. Mater.*, v. 28, p. 2553-2572, 2024. <https://doi.org/10.1007/s11043-023-09655-3>

JUNG, Y. J.; KIM, I. Y. Recent advances and protocols summaries for degradation of polyethylenemicroplastics using TiO₂-based photocatalysts. *Bull. Korean Chem. Soc.*, Seoul, Republic of Korea, v. 46, p. 198-210, feb. 2025.

SCHIMIDEL, C. A.; DALMASCHIO, C. J.; LIMA, R. P.; SILVA FILHO, E. A. Síntese solvotérmica de nanopartículas de TiO₂ em álcool benzílico: preparação e caracterização do nanocompósito polimérico. *Rev. Virtual Quim.*, Vitória-ES, p. 1-9, abr. 2022.