

## Quantitative Analysis of Titanium Concentration in Cosmetic Sunscreen Products by Portable EDXRF, TEM and Portable Raman Spectrometry

Diego D. FERREIRA <sup>1</sup>\*, Carlos R. APPOLONI <sup>1</sup>, Audrey G. LONNI <sup>2</sup> & Fábio L. MELQUIADES <sup>1</sup>

<sup>1</sup> *State University of Londrina, Department of Physics*

<sup>2</sup> *State University of Londrina, Department of Pharmaceutical Sciences*  
*Zip Code 86.057-970, PR, Brazil.*

**SUMMARY.** The objective of this work was to develop a method to determine the concentration of TiO<sub>2</sub> in sunscreen compositions and whether there is a correlation with the nominal sun protection factors (SPFs) using portable energy-dispersive X-ray fluorescence (EDXRF) and to study the morphology and crystal structure of pure TiO<sub>2</sub> samples used as UV filter. The physical barrier contribution in the SPF, correlated with TiO<sub>2</sub> concentration, was determined for all samples. Three pure TiO<sub>2</sub> samples were measured with a portable Raman spectroscopy equipment in order to establish the crystal structure of the sample and measured with a transmission electron microscope for the purpose of verifying the shape and size of the constituent particles. The results for the sunscreen samples were 5% (w/w) for TiO<sub>2</sub> content, which gives a physical SPF around 8. A variance in quantity of TiO<sub>2</sub> among samples with same nominal SPF and absence in other samples were noticed.

**RESUMEN.** El objetivo de este trabajo fue desarrollar un método para determinar la concentración de TiO<sub>2</sub> en las composiciones de filtro solar y si existe una correlación con los factores de protección solar nominales (SPF) mediante el uso de fluorescencia de rayos X de dispersión de energía portátil (EDXRF) y estudiar la morfología y estructura cristalina de muestras de TiO<sub>2</sub> puro utilizadas como filtro UV. La contribución de la barrera física en el SPF, correlacionada con la concentración de TiO<sub>2</sub>, se determinó para todas las muestras. Tres muestras de TiO<sub>2</sub> puro se midieron con un equipo de espectroscopía Raman portátil para establecer la estructura cristalina de la muestra y se midieron con un microscopio electrónico de transmisión con el fin de verificar la forma y el tamaño de las partículas constituyentes. Los resultados para las muestras de filtro solar fueron del 5% (p/p) para el contenido de TiO<sub>2</sub>, lo que da un SPF físico de alrededor de 8. Se observó una variación en la cantidad de TiO<sub>2</sub> entre las muestras con el mismo SPF nominal y la ausencia en otras muestras.

**KEY WORDS:** Raman spectroscopy, sunscreen, titanium dioxide, transmission electron microscopy, X-ray fluorescence.

\* Author to whom correspondence should be addressed. *E-mail:* dio@uel.br