

La naturaleza de las rocas

Comienza a funcionar en la USP una nueva microsonda electrónica para el análisis de los elementos químicos presentes en los minerales

Marcos de Oliveira

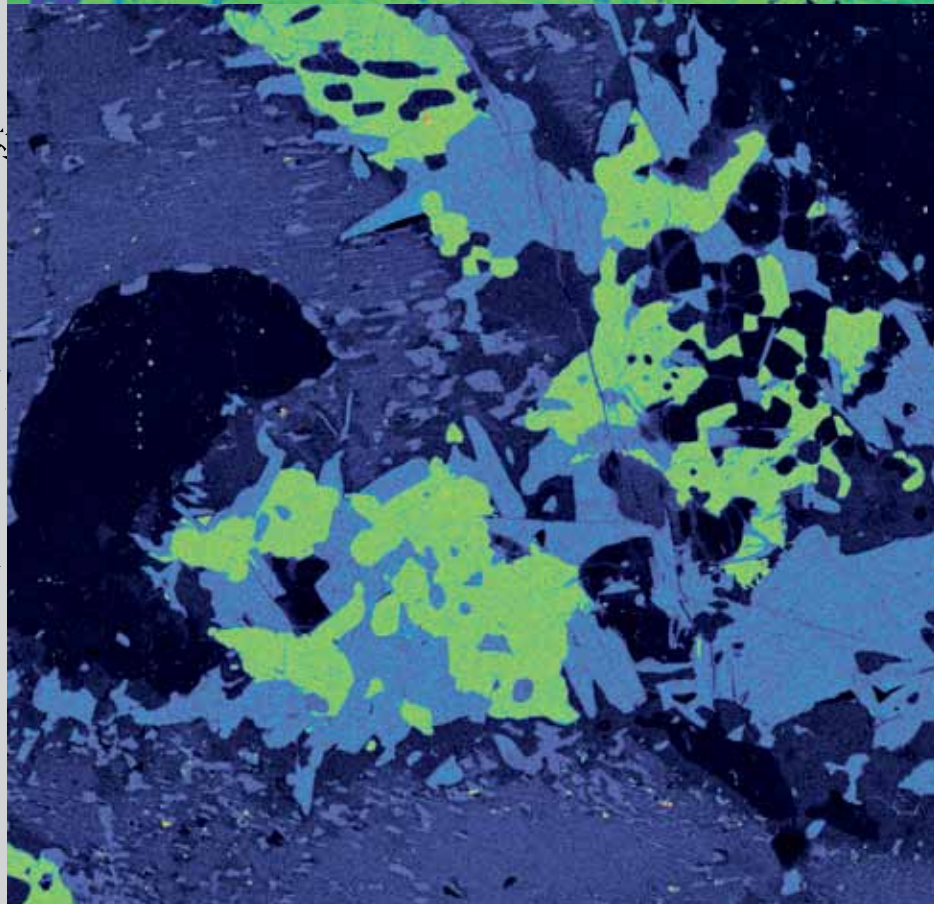
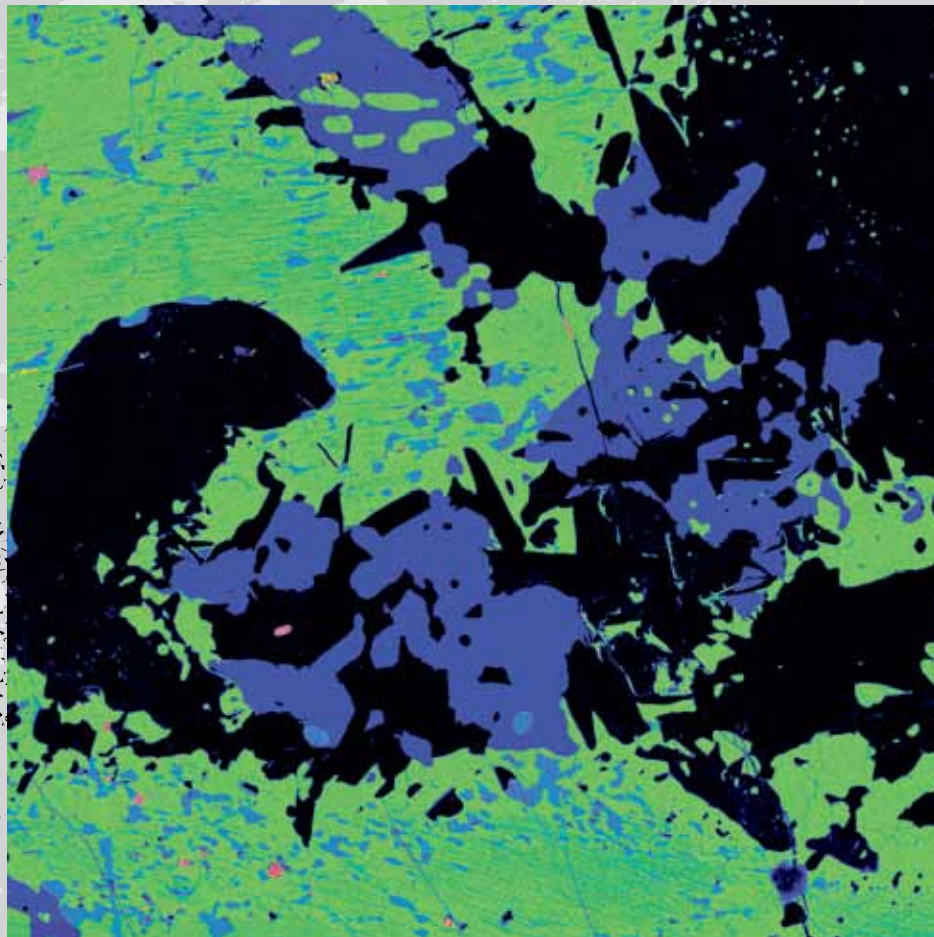
PUBLICADO EN ENERO DE 2013

La versión actualizada de un aparato que se hizo famoso entre los geólogos cuando los astronautas de la misión Apolo trajeron rocas desde la Luna entre 1969 y 1972 se encuentra en funcionamiento en un edificio especialmente construido a tal fin en el Instituto de Geociencias (IGc) de la Universidad de São Paulo (USP). Es una microsonda electrónica, un instrumento de investigación capaz de identificar y cuantificar en forma rápida los elementos químicos presentes en un mineral, algo que se tornó importante inmediatamente después de las misiones lunares, cuando la agencia espacial estadounidense (Nasa) les cedió muestras a instituciones de diversos países. Saber si un mineral de roca contiene calcio, hierro o algún tipo de tierra rara es importante, tanto para conocer mejor la naturaleza geológica de determinado sitio como para estimar la existencia de material valioso para la minería u otros fines industriales. También puede utilizarse este aparato en metalurgia, para el análisis de los componentes de aleaciones metálicas o, incluso, para descubrir los meandros químicos en la formación de los dientes.

El equipo, adquirido a uno de los dos fabricantes mundiales, la empresa japonesa Jeol –la otra es la francesa Cameca–, costó 1,6 millones de dólares y fue financiado completamente por la FAPESP. Sustituye y aporta mejores recursos que una microsonda adquirida en 1992, en el marco de un programa de financiación de la USP y del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), en conjunto con la FAPESP. Ésa, a su vez, había reemplazado a un modelo estadounidense de 1971, el primero en ser instalado en el país, que fue comprado con recursos aportados completamente por el BID. Aquél implicaba un complicado proceso manual para



Imágenes obtenidas con la microsonda mediante la técnica de dispersión de longitud de onda y rayos X. Arriba, la presencia de aluminio en la muestra del mineral silicato, en azul, y abajo calcio, en verde



la obtención de datos, y además registraba la información en tarjetas perforadas en la computadora acoplada a la máquina que aún se conserva en el IGc. La más antigua poseía tres espectrómetros de rayos X, mientras que la nueva dispone de cinco de esos instrumentos acoplados a la microsonda. Este tipo de espectrómetro realiza el análisis de los elementos químicos presentes en el mineral mediante la lectura de la longitud de onda generada por el cañón de haces de electrones en el instante en que chocan con la muestra. El resultado es una radiación de rayos X con la longitud de onda específica irradiada por el material incluso que es captada por un cristal dentro de la microsonda. Éste reconoce la longitud de onda del elemento químico y su intensidad en un punto específico del material.

“En el caso del primer aparato, la operación resultaba muy difícil y requería una preparación y el análisis de la muestra, un proceso muy lento y complejo; el segundo ya poseía cinco espectrómetros, y el nuevo nos brinda una mayor automatización en el proceso de análisis, con mejor resolución en la interfaz gráfica y aumento del brillo en las imágenes. Podrán obtenerse fotos con mejor calidad, por ejemplo, de minerales que poseen manganeso y cadmio, capaces de emitir luz cuando reciben la incidencia de electrones sobre ellos. Otro punto importante es la mayor sofisticación en las condiciones de vacío por donde corre el haz de electrones, sin ser absorbidos por las moléculas del aire, antes de llegar a la muestra”, dice Celso de Barros Gomes, profesor emérito del IGc, quien implantó y dirigió el Laboratorio de Microsonda Electrónica del instituto, además de ser el responsable de la adquisición de los tres equipos, en 1971, 1992 y 2012. “Es un ciclo histórico”, manifiesta.

SOBRE UN COLCHÓN

Para alojar a la nueva microsonda, se necesitó construir un nuevo laboratorio de 90 metros cuadrados en la planta baja del IGc. Siendo más sensible, el nuevo aparato requirió de un pabellón donde no recibiera la incidencia de otros campos magnéticos generados por otros equipos del instituto. La microsonda mide 1,80 metros de altura y está acoplada a una mesa con instrumental y tres monitores para la verificación de los resultados. El equipamiento se encuentra dispuesto sobre una especie de colchón, formado por un pozo con un me-

La microsonda es utilizada por alumnos de maestría y doctorado, pero también se emplea estudios solicitados por empresas tales como Vale y Petrobras

tro de profundidad y relleno con arena que tiene la función de absorber las vibraciones resultantes del tránsito de vehículos en el entorno del edificio. La microsonda además está envuelta con una jaula de Faraday, una especie de armazón metálica, que le brinda un blindaje electrostático al equipo.

El nuevo laboratorio, inaugurado el 14 de diciembre, se encuentra listo para recibir, en forma más eficiente, las colaboraciones y consultas que las antiguas microsondas

normalmente recibían. “Brindamos servicios para empresas mineras tales como CPRM y principalmente Vale, que demanda una gran diversidad de productos minerales”, comenta Gomes. “También realizamos estudios para Petrobras”. Los pagos por esos servicios sirven para mantener el laboratorio. Pero el mayor requerimiento de la microsonda, en el transcurso de estos años, según refiere el profesor Celso Gomes, proviene de alumnos, fundamentalmente de maestría y doctorado, tanto de la USP como de la Universidad Estadual Paulista (Unesp), la Universidad Estadual de Campinas (Unicamp) y las federales de Paraná (UFPR), Pernambuco (UFPE) y Bahía (UFBA), que se turnan los horarios para utilizar el aparato. “También recibimos investigadores de varios países de América Latina y de Mozambique y Angola, en África”, dice Gomes. “Con el nuevo instrumento espero profundizar los estudios con el área de odontología para analizar la distribución de los elementos químicos en los dientes, estudiar cómo se comporta la naturaleza en cuanto a la dentición”, añade.

“Es bueno disponer de una nueva microsonda”, dice el profesor Marcos Aurélio Farias de Oliveira, del Instituto de Geociencias y Ciencias Exactas de la Universidad Estadual Paulista (Unesp), en la ciudad de Rio Claro. “Esta posee mayores recursos y brinda la posibilidad de realizar los expe-

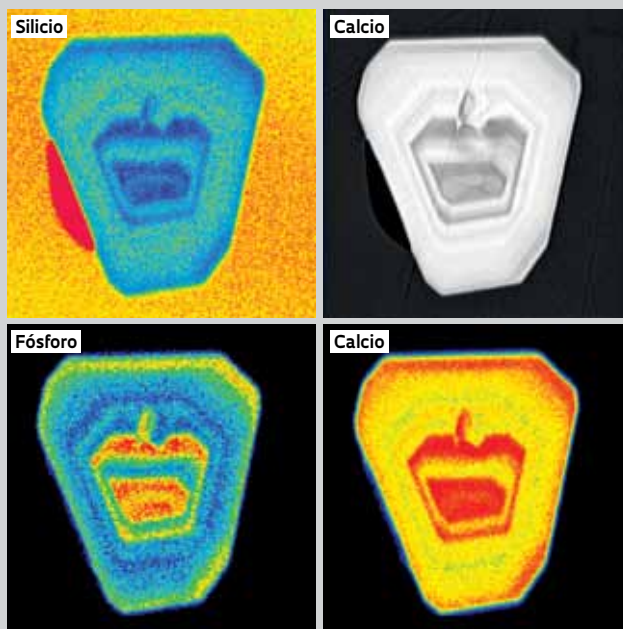
Composición de elementos

Imágenes provistas por la microsonda revelan las zonas químicas en un mineral

Al lado, un grano de britolita, un mineral que posee concentraciones de fosfato de calcio. Las imágenes coloreadas logradas mediante rayos X cuantifican la mayor presencia de determinados elementos químicos. En blanco y negro, la variación en la tonalidad revela la presencia de calcio en las áreas más oscuras

5µm (micrones)

MENOR MAYOR





1 Microsonda: al fondo, las pantallas y los dispositivos que componen el equipamiento

2 Lámina de vidrio con un sustrato de roca preparado para el análisis



rimentos en menor tiempo. Su antecesora era muy buena, pero había que detenerla frecuentemente para realizarle mantenimiento y la lista de espera llegaba a seis meses, informa Oliveira. “Durante alrededor de tres años fue la única en funcionamiento en el país para estudios académicos ya que las otras se encontraban averiadas, como en el caso de la Universidad de Brasilia (UnB)”, explica. Él recuerda que recientemente, la Universidad Federal de Río de Janeiro (UFRJ) adquirió una microsonda y la UnB también, más allá de que la propia Unesp ya cuenta con la aprobación para la compra de uno de esos aparatos mediante un convenio con la Financiadora de Estudios y Proyectos (Finep), del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

INFORMACIÓN GENÉTICA

La formación de nuevos geólogos es lo que está detrás de los trabajos de las microsondas académicas –hay industrias metalúrgicas que también poseen este tipo de instrumental, por ejemplo– principalmente en un contexto de expansión de empresas tales como Petrobras y Vale. “La cuantificación de los elementos es lo que motiva a la geología. Porque basándose en esa cuantificación resulta factible determinar las condiciones de presión y temperatura en que se formaron esos minerales a kilómetros de

“En la actualidad este aparato forma parte de la cultura científica de la geología”, dice Celso de Barros Gomes, de la USP

profundidad. Son como informaciones genéticas de la composición química del material analizado”, dice Gomes. Esas informaciones y otras obtenidas con la microsonda, en casos de aparición de yacimientos, resultan muy importantes para tener un mejor conocimiento de la potencialidad de una mina y para colaborar en su instalación e indicar la infraestructura necesaria para su explotación.

Para comenzar a elaborar el análisis de muestras de rocas recolectadas en trabajos de campo, los investigadores que utilizan la microsonda preparan el material –en el caso de la USP con el ase-

soramiento de un técnico– hasta lograr una muestra muy delgada, en el rango de los micrones (1 micrón o micrómetro equivale a la milésima parte de un milímetro). Esa capa fina de roca se pega con cola transparente en una lámina de vidrio que se inserta en la microsonda. Ahí se la desgasta hasta que queda casi incorporada al vidrio. La muestra es observada previamente con microscopio óptico para establecer su espesor, que debe quedar entre 30 y 40 micrones. Luego se la deposita en un dispositivo denominado metalizador donde recibe una capa de carbono que tiene la función de tornar conductor al material.

“Cuando contamos con una muestra desconocida, que no sabemos qué minerales contiene, utilizamos la técnica de dispersión de energía (EDS, según su sigla en inglés), y así puede hacerse un barrido entre todos los elementos químicos de la tabla periódica e indicar, por ejemplo, si el material es un feldespato u otro mineral cualquiera”, dice el profesor Celso Gomes. Es posible identificar al mineral por su composición química. Para calcular la cuantía de los elementos, o determinar el porcentaje, por ejemplo, de silicio, hierro, aluminio o y así, presente en cada mineral de roca, los geólogos utilizan en la microsonda la técnica de dispersión de la longitud de onda (WDS, su sigla en inglés), que, más allá de ese objetivo principal, puede señalar las condiciones en que se formó el material, por ejemplo.

“Actualmente estas técnicas son muy conocidas y difundidas, pero en el pasado, al comienzo del período de comercialización de las microsondas, entre los años 1960 y 1970, era difícil convencer a la comunidad académica de su importancia. Y el rol fundamental para ese convencimiento fue la difusión de la técnica mediante datos presentados en congresos y conferencias, además de cursos y pasantías y la publicación de trabajos científicos”, dice Gomes. “Hace 40 años iniciamos un proceso de convencimiento y ahora la microsonda forma parte de la cultura científica en la geología brasileña”, añade. ■

Proyecto

EMU: Adquisición de una nueva microsonda electrónica para el Instituto de Geociencias de la USP – nº 2009/53835-7; Modalidad Programa Equipamientos Multiusuarios; Coordinador Celso de Barros Gomes – USP; Inversión R\$ 473.729,58 y US\$ 1.662.330,00 (FAPESP).