

ENERGÍA

LA FUERZA DE LA SAL

Dispositivo de prueba de carga y descarga de pilas de ion de sodio tipo moneda

Investigadores preparan el primer prototipo brasileño de batería de sodio, que puede erigirse como alternativa a los módulos de almacenamiento de litio

Domingos Zapparoli

El sodio (Na) es un elemento químico abundante en la naturaleza, que se encuentra presente en el agua del mar y en las reservas de sal de todos los continentes. Los expertos consideran que esta sustancia podría ser una alternativa de peso en el proceso de almacenamiento de la energía, con posibilidades de sustituir hasta un 25 % del nicho que actualmente ocupan las baterías de litio, que equipan coches eléctricos, drones, teléfonos inteligentes, computadoras portátiles, tabletas y otros dispositivos electrónicos.

Un equipo de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Computación de la Universidad de Campinas (Feec-Unicamp) trabaja en el desarrollo del primer prototipo brasileño de una batería de sodio. En la actualidad, tan solo la industria china produce baterías comerciales con esta tecnología y está previsto que los primeros vehículos eléctricos dotados con estos módulos salgan al mercado antes de fin de año.

El proyecto brasileño se desarrolla en el ámbito del Centro de Innovación en Nuevas Energías (Cine), un Centro de Investigaciones en Ingeniería (CPE, en portugués) apoyado por la FAPESP y la compañía petrolera anglo-neerlandesa Shell. “Estamos en condiciones de desarrollar la tecnología y producir los primeros prototipos”, dice el físico Hudson Zanin, docente de la Feec-Unicamp y director del proyecto de investigación.

Junto con colegas de la empresa WEG, con sede en el estado de Santa Catarina, especializada en la fabricación de motores eléctricos, los investigadores de la Unicamp presentaron recientemente una propuesta de proyecto al programa federal Ruta 2030, de estímulo a la innovación en la cadena productiva automovilística. La propuesta tiene por objeto el desarrollo y la producción de bate-

rias de sodio de 1 amperio-hora (Ah), con módulos de almacenamiento energético de 1,2 kilovatios-hora (kWh), adecuadas para equipar automóviles eléctricos híbridos. Estos vehículos funcionan con combustibles líquidos, como gasolina y etanol, y disponen de un propulsor eléctrico complementario accionado por el propio motor de combustión.

Las tecnologías de las baterías de sodio y litio son muy similares, explica Zanin. En ambas, los iones (un conjunto de átomos con carga eléctrica) ejecutan la tarea de transportar y almacenar electrones durante los procesos de carga y descarga de energía. Para ello, los iones penetran en la estructura de los electrodos, constituidos por un polo positivo, el cátodo, y un polo negativo, el ánodo.

La diferencia radica en que el ion de sodio es mayor que el ion de litio y, por esta razón, le resulta más difícil penetrar en la estructura de los electrodos. Esto requiere el desarrollo de electrodos que faciliten esta operación. “En las baterías de litio, el ánodo está hecho de grafito; en las baterías de sodio, de otra estructura de carbono. Una utiliza cátodos a base de litio y la otra, de sodio”, describe Zanin.

En agosto de 2022, el equipo de la Unicamp publicó un artículo en la revista *Journal of Energy Storage* demostrando el potencial de utilización de un nuevo material compuesto por nanotubos de carbono con nanopartículas de pentóxido de niobio en la fabricación de los electrodos que incrementa la capacidad y la velocidad de transporte y almacenamiento de cargas eléctricas de los iones de sodio. En el estudio, se evaluaron electrodos de sodio utilizados en baterías y supercondensadores, dispositivos electrónicos que se emplean para almacenar energía.

La investigación se llevó a cabo durante el doctorado en ingeniería eléctrica de la ingeniera en

computación Carla Martins Real, bajo la dirección de Zanin, y contó con la participación de investigadores de la Universidad del Estado de Kansas (EE. UU.), la Universidad Federal de Mato Grosso (UFMT) y la Universidad Federal de Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), de Minas Gerais.

En la actualidad, se considera que las baterías de litio constituyen la tecnología más eficiente para compactar energía (lea en Pesquisa FAPESP, edición n° 285). En un mismo volumen físico, son capaces de cargar un 30 % más de energía que una batería de sodio. Además, son más duraderas porque poseen mejor ciclabilidad, es decir, realizan una cantidad mayor de ciclos de carga y descarga de energía. Mientras que la vida útil de una batería de litio es de 12.000 ciclos, las baterías de sodio, por ahora, no llegan a 4.000 ciclos.

Sin embargo, según pondera Zanin, los módulos de sodio ofrecen importantes ventajas competitivas que pueden impulsar su uso en los próximos años. “El sodio es un insumo accesible y disponible en cualquier país. Su refinamiento a gran escala aportará una mayor factibilidad económica a las baterías de sodio en comparación con las de litio, que estarán sujetas a una fuerte demanda de mercado”, sostiene.

El litio es un mineral cuyas reservas conocidas son limitadas y su presencia se concentra en unos pocos países, entre ellos, Bolivia, Chile, Argentina, Portugal y Australia. En Brasil, la única reserva comercialmente viable conocida se encuentra en la zona de Vale do Jequitinhonha, en Minas Gerais. Según una estimación de 2021 de la Agencia Internacional de la Energía (IEA), el consumo de litio se incrementará 75 veces de aquí a 2050.

La consultora mundial Benchmark Mineral Intelligence calcula que será necesario abrir 59 minas nuevas de litio solamente para satisfacer la demanda prevista hasta 2035. “Como no habrá litio para todos, el sodio puede ser una alternativa”, dice Zanin.

Otro problema que presenta el litio, según explica el investigador, radica en que el proceso de refinación del mineral hasta alcanzar el grado adecuado para su uso en las baterías consume una gran cantidad de energía. Cuando las fuentes energéticas que se utilizan no son renovables, subraya, el proceso de producción tiene un gran impacto ambiental. “En cambio, la extracción y el procesamiento del sodio generan una huella de carbono muy baja”, compara.

Aun con estas ventajas, según evalúa el químico Roberto Manuel Torresi, experto en materiales electroactivos del Instituto de Química de la Universidad de São Paulo (IQ-USP), las baterías de sodio no reemplazarán a los módulos de almacenamiento de litio, sino que ocuparán nichos de mercado diferentes.

A su juicio, debido a su densidad, las baterías de litio suelen predominar en los dispositivos electrónicos livianos. La tecnología que emplea sodio se aplicará en las baterías estacionarias, que se utilizan en los sistemas de seguridad energética en centros de procesamiento de datos y cajeros automáticos o en el almacenamiento de la energía eólica y solar fotovoltaica, reduciendo las intermi-

LAS BATERÍAS DE SODIO OCUPARÁN NICHOS DE MERCADO ESPECÍFICOS, COMO EL DEL ALMACENAMIENTO DE LA ENERGÍA EÓLICA Y SOLAR



Anna Peluso, con una maestría en curso en la Unicamp, trabaja en el montaje de las baterías de sodio

QUE NO SE PRENDAN FUEGO

Desarrollan en Brasil un aditivo para evitar que las baterías se inflamen

Una característica indeseable de las baterías es que son inflamables. Los golpes, las perforaciones y el sobrecalentamiento suponen riesgos para la seguridad de los usuarios de teléfonos inteligentes, computadoras portátiles y vehículos eléctricos. Científicos del Cine, centro que cuenta con el apoyo de la FAPESP y la multinacional Shell, desarrollaron un aditivo capaz de evitar que estos aparatos se incendien.

“El aditivo en cuestión es un polímero que, añadido al electrolito de la batería, evita que esta se prenda fuego”, explica el físico Hudson Zanin, de la Feec-Unicamp. La fórmula del polímero utilizado se mantiene en secreto, ya que la patente de la tecnología se encuentra en etapa de análisis en el Instituto Nacional de la Propiedad Industrial (INPI). El electrolito es una sustancia generalmente líquida conductora de los iones eléctricos entre los dos polos (cátodo y ánodo) de una batería. Suele fabricarse a partir de hidrocarburos fósiles, obtenidos en el proceso de refinación del petróleo. Por lo tanto, se trata de un compuesto inflamable.

“La innovación diseñada por nuestro grupo utiliza electrolitos convencionales a los que se añade el aditivo que plastifica y une sus moléculas evitando un posible incendio del aparato”, explica Zanin. En los ensayos realizados en la Unicamp, las baterías con el aditivo fueron cortadas, perforadas y expuestas al fuego y no se incendiaron ni explotaron.

Según el investigador, el aditivo tendrá una participación pequeña en la fórmula del electrolito. Como el polímero utilizado para fabricarlo es barato y accesible, la eventual aplicación de esta tecnología no tendrá un impacto significativo en el costo final de la batería o de los supercondensadores, dispositivos electrónicos que también se utilizan para almacenar energía.

La *startup* paulista Brenergies Solutions, una *spin-off* de la Feec-Unicamp conformada por docentes y estudiantes de la institución, se hará cargo de la oferta del aditivo en el mercado. Todavía no se han fijado plazos para ello.

La búsqueda mundial de tecnologías tendientes a evitar que las baterías se incendien



El prototipo de la batería diseñada por el grupo de Campinas (São Paulo) no se incendia al cortarla

generó su primer producto en 2021, con el lanzamiento de una batería de litio-hierro-fosfato menos inflamable desarrollada por el fabricante chino de vehículos eléctricos BYD. La nueva batería fue puesta a prueba en condiciones extremas, que incluyeron su perforación, trituración y calentamiento en un horno a 300 grados Celsius (°C), sin que se registren incendios ni explosiones. Este módulo ya equipa a algunos vehículos de la compañía.

tencias en el suministro de electricidad producto de la falta de viento y de sol. “En otras palabras, las baterías de sodio son interesantes, pero están pensadas para aplicaciones específicas”, dice Torresi.

EN LA MOVILIDAD ELÉCTRICA

Con todo, Zanin también vislumbra en esta tecnología un potencial en el área de la movilidad eléctrica. Inicialmente, espera que se la utilice en vehículos de gran porte, tales como autobuses, camiones, trenes y barcos.

En China, los fabricantes de automóviles anunciaron que se aprestan a lanzar, este mismo año, coches eléctricos provistos de baterías de iones de sodio. La empresa BYD, que también fabrica baterías, utilizará su propia tecnología, y la compañía Chery adoptará los módulos diseñados por la fabricante china de baterías CATL. Desde febrero, un modelo eléctrico de Jac Motors está probando un sistema creado por la firma HiNa Battery.

La corporación francesa fabricante de automóviles Renault, que mantiene una asociación comercial con la empresa china Jiangling Motors Electric Vehicle (JMEV), anunció el lanzamiento de su primer vehículo con baterías de sodio para el segundo semestre del año, con tecnología suministrada por la firma china Farasis Energy. “La

disponibilidad de sodio en abundancia en prácticamente todos los países”, vaticina Zanin, “dará lugar al surgimiento de diversas tecnologías de almacenamiento de energía y diferentes procesos de producción en todo el mundo”.

Para Flávia Consoni, fundadora y coordinadora del Laboratorio de Estudios de Vehículos Eléctricos (Leve), con sede en el Instituto de Geociencias (IG) de la Unicamp, las baterías siguen constituyendo el gran cuello de botella para la expansión de la movilidad eléctrica en función de la creciente demanda de recursos naturales y los impactos ambientales y sociales asociados a la minería. Es por ello que siempre son necesarias y bienvenidas las propuestas que exploran el uso de otros minerales, más allá del litio. “Las baterías de sodio ya son una realidad en aplicaciones estacionarias. Tienen potencial para otras finalidades, pero por ahora ésta es una apuesta a futuro. Pese a los avances recientes, aún hay algunas cuestiones tecnológicas por resolver, como la ampliación de su densidad energética. Estos son aspectos que deben solucionarse, sobre todo si se piensa en aplicaciones que exigen una alta densidad energética”. ■

El proyecto y el artículo científico consultados para la elaboración de este reportaje figuran en una lista en la versión *online* de la revista.