

# Mais segurança PARA BATERIAS

Ao combinar macromoléculas estruturais, pesquisadores norte-americanos avançam no desenvolvimento de sistemas de armazenamento de energia mais duradouros, protegidos e sustentáveis. Aplicações vão de telefones a sondas espaciais

Uma combinação de polímeros de precisão — projetados para atender a necessidades específicas da indústria — pode levar ao desenvolvimento de materiais avançados para sistemas de armazenamento de energia. Segundo os autores, da Universidade Estadual da Flórida (FSM), nos Estados Unidos, o estudo é especialmente relevante para o aprimoramento de baterias de lítio metálico de alta densidade energética, necessário para aplicações diversas que exigem alimentação de longa duração em um tamanho compacto, como smartphones, veículos elétricos, drones e até sondas espaciais.

A pesquisa, que se concentrou em misturas de um polímero chamado óxido de polietileno (PEO) e outro conhecido como p5, descobriu que mesmo pequenas quantidades de carga podem alterar drasticamente como esses materiais se misturam. O comportamento se alinha com modelos teóricos desenvolvidos anteriormente, permitindo antecipar quando os blends de precisão permanecerão uniformes ou se separarão em fases distintas. O artigo foi publicado na revista *Macromolecules*, da Sociedade Norte-Americana de Química.

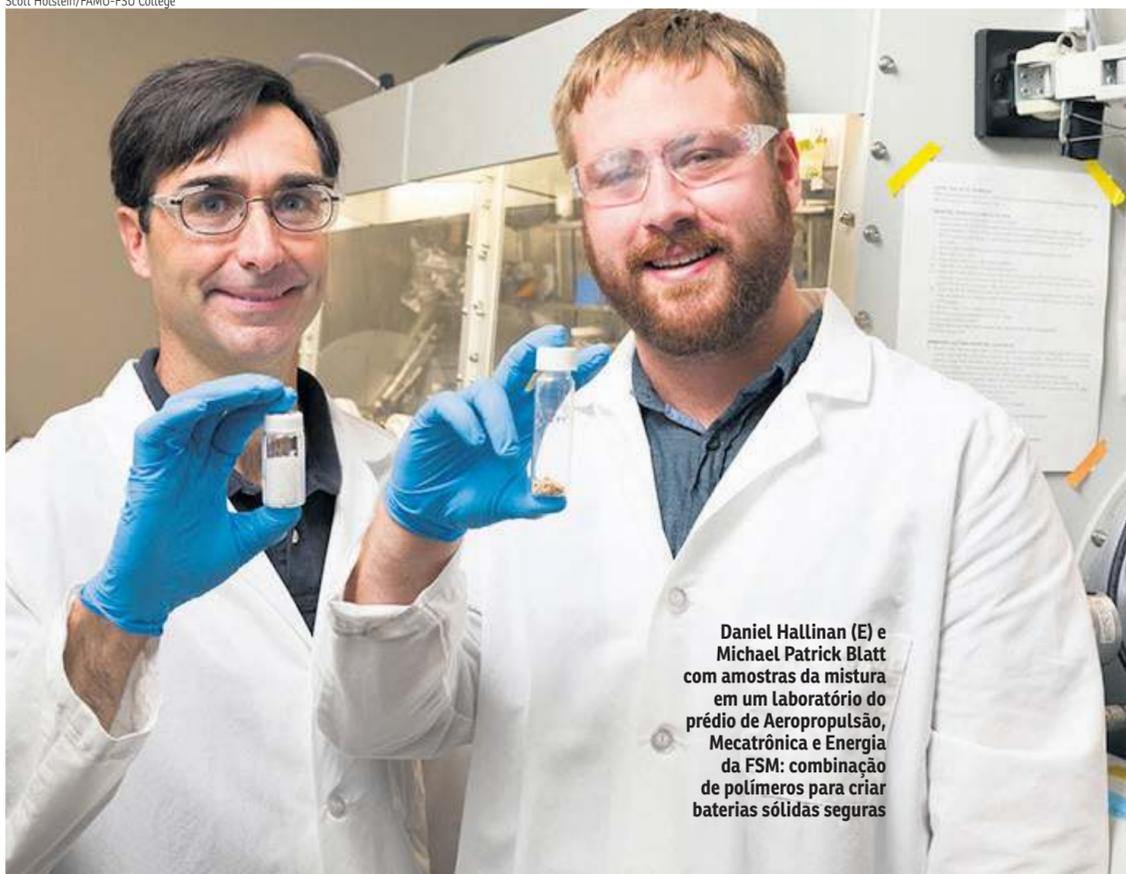
“Compreender como esses dois polímeros se misturam é essencial para projetar materiais que sejam estáveis e funcionais”, disse o coautor Daniel Hallinan, professor associado de Engenharia Química e Biomédica. “Nossas descobertas mostram que a concentração de carga e a força eletrostática são alavancas-chave no ajuste do comportamento dos polímeros e fornecem evidências experimentais de algo que antes era apenas teorizado.”

## Proporções

Os pesquisadores examinaram misturas com diferentes proporções de PEO e p5 para entender como o conjunto se comportava em uma faixa de proporções. Eles constataram que, ao criar um composto principalmente de PEO com apenas um pouco de p5, os polímeros não se juntavam uniformemente. Em vez disso, separavam-se em duas partes distintas. Porém, quando adicionaram mais p5, começou a se formar um material único.

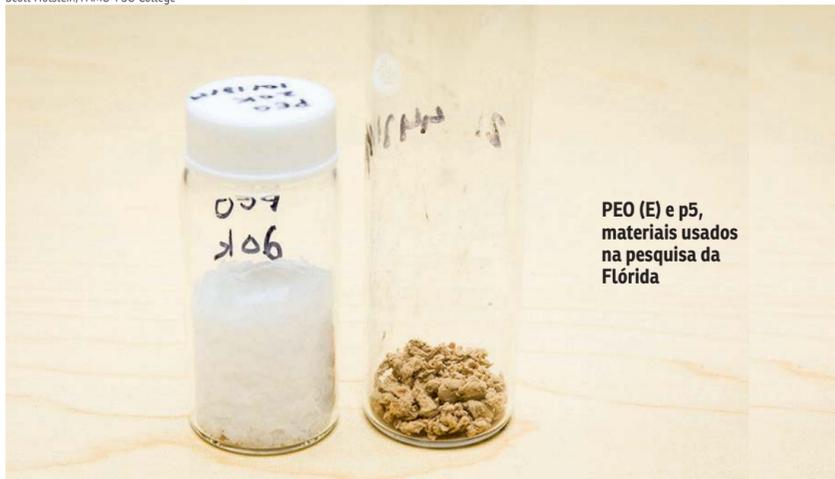
O trabalho valida um modelo que prevê como as mudanças na composição dessas misturas afetam seu comportamento em diferentes temperaturas. Os pesquisadores identificaram os principais limiares em que

Scott Holstein/FAMU-FSU College



Daniel Hallinan (E) e Michael Patrick Blatt com amostras da mistura em um laboratório do prédio de Aeropropulsão, Mecatrônica e Energia da FSM: combinação de polímeros para criar baterias sólidas seguras

Scott Holstein/FAMU-FSU College



PEO (E) e p5, materiais usados na pesquisa da Flórida

esses materiais mudaram de sólido para líquido e vice-versa. Ao identificar as condições sob as quais os conjuntos de polímeros permanecem estáveis, os cientistas podem projetar compostos com mais

eficiência para uso em baterias e outras aplicações.

“Nosso estudo validou um conjunto de equações que prevê o comportamento de misturas de polímeros”, disse o coautor do estudo,

Michael Patrick Blatt, ex-aluno de doutorado da instituição de ensino. “Isso pode acelerar a descoberta de novos eletrólitos, eliminando combinações inadequadas de polímeros antes que sejam

sintetizados ou misturados. Esse é um passo em direção a um design de materiais mais inteligente e sustentável. Com modelos melhores, podemos criar materiais melhores com mais rapidez.”

## Sólidos

Segundo os pesquisadores, baterias que utilizam materiais sólidos em vez de líquidos inflamáveis oferecem uma alternativa mais segura e eficiente às tradicionais, compostas por íons de lítio. “É como trocar uma lanterna a óleo por uma vela”, disse Hallinan. “As velas são mais portáteis e têm um design mais simples, e é por isso que você ainda pode encontrá-las em quase todos os lares, enquanto pouquíssimas casas têm lanternas a óleo.”

O aprimoramento dos materiais usados nas baterias de lítio é essencial para atender às crescentes demandas de armazenamento de energia na tecnologia moderna. A pesquisa visa não apenas torná-las mais seguras e eficientes, mas



**Nossas descobertas mostram que a concentração de carga e a força eletrostática são alavancas-chave no ajuste do comportamento dos polímeros e fornecem evidências experimentais de algo que antes era apenas teorizado”**

**Daniel Hallinan**, professor associado da Universidade Estadual da Flórida (FSM) e coautor do estudo

também responder à crescente necessidade global por melhores soluções energéticas.

“O armazenamento de energia, particularmente por meio de baterias, é um fator limitante em muitas tecnologias das quais nossa sociedade depende hoje”, disse Hallinan. “Itens como smartphones, veículos elétricos, drones e sondas espaciais dependem de um desempenho aprimorado das baterias. Há uma longa lista de tecnologias que se beneficiariam de baterias mais duradouras e seguras.”

## Migração

A tecnologia de baterias está migrando para projetos de estado sólido e se afastando dos solventes voláteis e perigosos comumente usados nos sistemas de armazenamento comerciais atuais, em favor de uma combinação de polímeros macios e materiais duros. Agora, a busca é por eletrólitos de polímeros macios, como as misturas estudadas na pesquisa, e por pós-inorgânicos duros.

O laboratório de Hallinan busca desenvolver um ligante polimérico que pode ser usado para criar membranas eletrolíticas finas e flexíveis. “O próximo passo empolgante é trocar o ligante não condutor que usamos até agora pelo nosso eletrólito de mistura, permitindo que os íons se movam livremente por todas as partes do compósito”, disse Hallinan.

# Sensores inteligentes tornam baterias de íon mais seguras

Novos sensores inteligentes podem ajudar a detectar falhas internas perigosas em baterias de íons de lítio antes que elas se transformem em incêndios ou explosões, afirmam pesquisadores da Universidade de Surrey, na Inglaterra. Esses dispositivos estão no centro da mudança global para veículos elétricos e energia renovável — mas, quando falham, os resultados podem ser devastadores.

Diferentemente dos sensores atuais, que ficam na parte externa da bateria e reagem muito lentamente, os desenvolvidos em Surrey são incorporados diretamente no interior do dispositivo para monitorar temperatura, pressão, estresse e alterações químicas em tempo real. Eles fornecem

alertas antecipados e até mesmo acionam recursos integrados de supressão de incêndio.

Projetada para ser escalável, de baixo custo e compatível com os processos existentes de fabricação de baterias, a tecnologia abre caminho para carros elétricos, transporte, aviação e sistemas de armazenamento de energia mais seguros e confiáveis, disseram os pesquisadores. “Todos nós já ouvimos histórias sobre incêndios em baterias de íons de lítio e como eles são notoriamente difíceis de apagar”, ressaltou Kai Yang, professor de Materiais Energéticos e Nanotecnologia no Instituto de Tecnologia Avançada da Universidade de Surrey. “A melhor abordagem é impedir que eles comecem desde o

início. Nossa tecnologia pode ser um verdadeiro divisor de águas para muitos setores críticos.”

## Integração

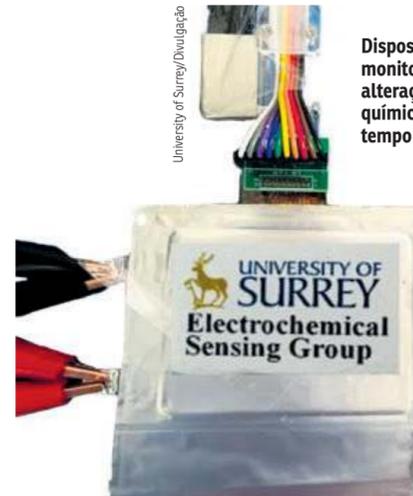
Yang explica que os sensores inteligentes são integrados diretamente aos principais componentes da bateria, como coletores e separadores de corrente, fornecendo leituras rápidas e precisas de dentro para fora. “Eles não apenas monitoram o calor, mas respondem ativamente a ele usando materiais resistentes ao fogo para retardar o superaquecimento.”

Com as baterias de íons de lítio entre os componentes mais caros da tecnologia moderna, sensores inteligentes integrados

podem oferecer maior potencial para estender a vida útil dos dispositivos e permitir a reciclagem mais segura de materiais valiosos. Segundo os pesquisadores, isso abre novas possibilidades para aplicações em setores de alto risco, como aviação, transporte marítimo e aeroespacial, onde a confiabilidade é fundamental.

“Esses sensores de bateria são essenciais para melhorar a segurança e a sustentabilidade sem sacrificar o desempenho”, comenta Ravi Silva, diretor do Instituto de Tecnologia Avançada da instituição britânica. “Essa é a inovação de que precisamos para atingir as metas de zero emissões líquidas, ao mesmo tempo em que apoiamos a indústria e proporcionamos benefícios reais aos usuários finais.”

University of Surrey/Divulgação



Dispositivo monitora alterações químicas em tempo real