

CADERNO OPINIÃO

DESENVOLVIMENTO DE NANOMATERIAIS PARA APRIMORAMENTO DA REDE ELÉTRICA INTELIGENTE

AUTOR

Hugo Alvarenga Oliveira

dezembro.2018

SOBRE A FGV ENERGIA

A FGV Energia é o centro de estudos dedicado à área de energia da Fundação Getúlio Vargas, criado com o objetivo de posicionar a FGV como protagonista na pesquisa e discussão sobre política pública em energia no país. O centro busca formular estudos, políticas e diretrizes de energia, e estabelecer parcerias para auxiliar empresas e governo nas tomadas de decisão.

DIRETOR

Carlos Otavio de Vasconcellos Quintella

SUPERINTENDENTE DE RELAÇÕES INSTITUCIONAIS E RESPONSABILIDADE SOCIAL

Luiz Roberto Bezerra

SUPERINTENDENTE COMERCIAL

Simone C. Lecques de Magalhães

ANALISTA DE NEGÓCIOS

Raquel Dias de Oliveira

ASSISTENTE ADMINISTRATIVA

Ana Paula Raymundo da Silva

SUPERINTENDENTE DE ENSINO E P&D

Felipe Gonçalves

COORDENADORA DE PESQUISA

Fernanda Delgado

PESQUISADORES

Angélica Marcia dos Santos

Carlos Eduardo P. dos Santos Gomes

Fernanda de Freitas Moraes

Glaucia Fernandes

Guilherme Armando de Almeida Pereira

Mariana Weiss de Abreu

Pedro Henrique Gonçalves Neves

Priscila Martins Alves Carneiro

Tamar Roitman

Tatiana de Fátima Bruce da Silva

Thiago Gomes Toledo

Vanderlei Affonso Martins

CONSULTORES ESPECIAIS

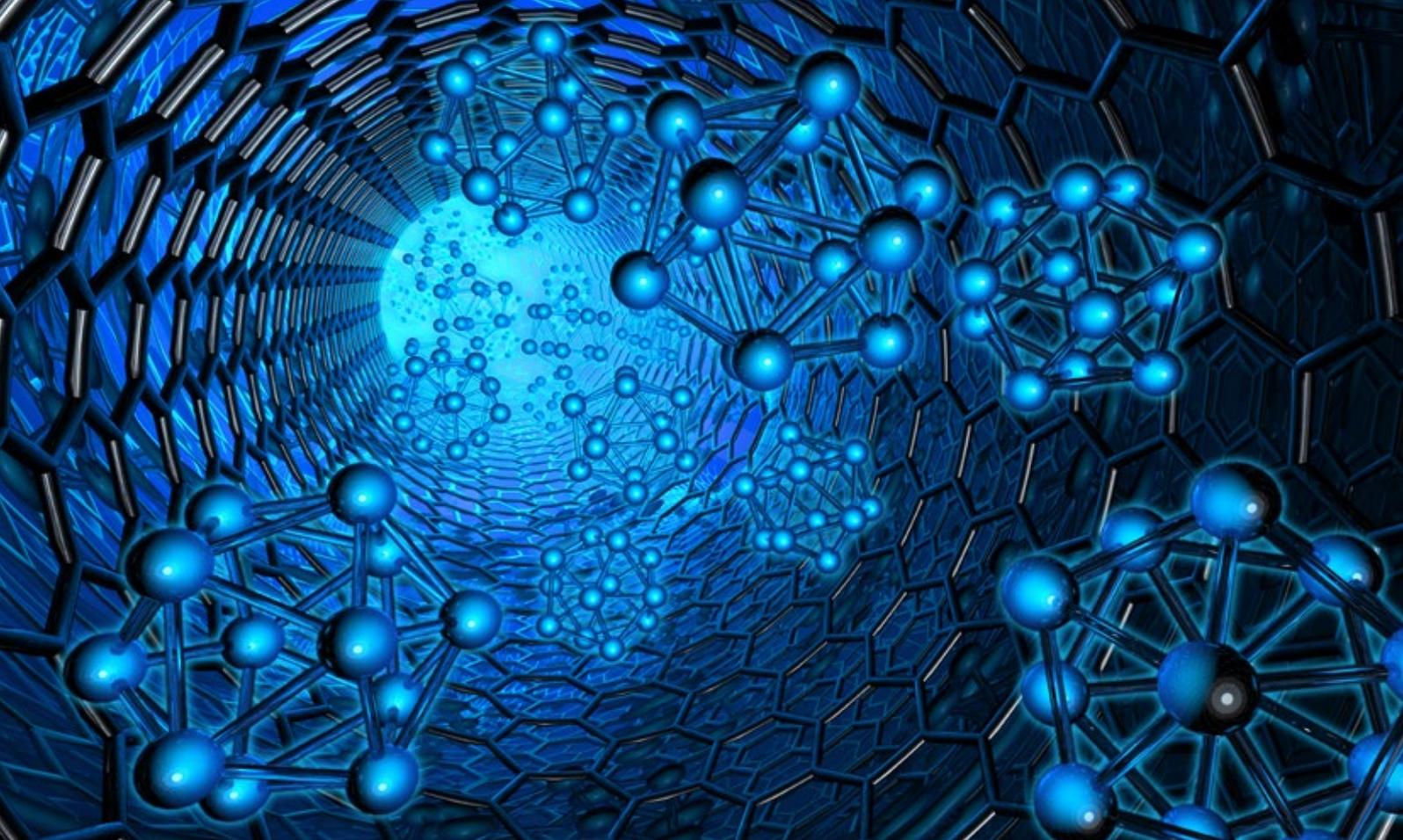
Ieda Gomes Yell

Magda Chambriard

Milas Evangelista de Souza

Nelson Narciso Filho

Paulo César Fernandes da Cunha



OPINIÃO

DESENVOLVIMENTO DE NANOMATERIAIS PARA APRIMORAMENTO DA REDE ELÉTRICA INTELIGENTE

Hugo Alvarenga Oliveira

A geração de energia é fundamental para o desenvolvimento dos países e impacta diretamente na qualidade de vida das pessoas. Desta forma, é necessário melhorar o aproveitamento das fontes de energia e ampliar a sua capacidade de produção sem agredir o meio ambiente. Entre as fontes de energias convencionais, a energia elétrica proveniente de hidrelétricas se destaca por apresentar baixo impacto ambiental e excelente relação custo/benefício. As águas que movem as turbinas das hidrelétricas se renovam por meio do ciclo hidrológico e o

processo de geração de energia não produz poluentes nem geram substâncias tóxicas. Entretanto, na instalação de novas hidrelétricas, pode ocorrer a inundação de grandes áreas gerando gases tóxicos e deslocamento populacional. No Brasil, a fronteira para construção de novas hidrelétricas se encontra na região amazônica, área de diversa biodiversidade e, portanto, não indicada para construção dessas instalações e seus reservatórios. Desta forma, o aumento do aproveitamento energético das hidrelétricas já existentes se mostra necessário.

A demanda por energia das hidrelétricas não é constante durante o dia, sendo esta maior durante o horário de ponta que compreende, principalmente, das 18 às 23 h. Fora do horário de ponta, grande parte da energia gerada pelas hidrelétricas é desperdiçada. Esta quantidade de energia elétrica gerada em excesso pode ser convertida em energia química e armazenada em baterias para uso posterior. Atualmente, o armazenamento de energia em

baterias é usado em aplicações estacionárias e móveis, como o uso de energia para residências e em veículos elétricos, respectivamente.

Para o carregamento destas baterias a partir de energia elétrica gerada por hidrelétricas é fundamental acoplar um dispositivo que inicie o carregamento das baterias somente fora do horário de pico. Este dispositivo é fundamental para evitar a sobrecarga do sistema elétrico. Pode-se citar, como exemplo, o cotidiano de um usuário de carro elétrico: o usuário acorda pela manhã, dirige seu carro elétrico da garagem de sua residência até o local de trabalho e ao final da tarde retorna a casa e conecta o seu carro a sua rede elétrica residencial. Contudo, o dispositivo só irá carregar automaticamente a bateria do carro após a meia noite, horário onde o consumo de energia é baixo. Ao acordar, no dia seguinte, a bateria estará carregada e o carro pronto para iniciar um novo percurso. Em casos de trajetos longos, é necessário carregar as baterias durante o percurso. No Japão, China, Europa e Estados Unidos existem diversos pontos públicos de recarga de baterias em rodovias e em locais de trabalho. No Brasil, o número de pontos de recarga de baterias ainda é pequeno.

Outras formas de geração de energia renovável, como a solar e a eólica, apresentam características semelhantes em relação à geração por hidrelétricas: a energia gerada em excesso é desperdiçada. Estas formas de geração de energia também podem fazer uso das baterias para tornar o consumo de energia mais eficiente. Como exemplo, podemos citar o mecanismo de baterias acopladas a painéis solares em residências: durante o dia, os painéis solares podem produzir mais energia que o consumo residencial. Dessa forma, a bateria armazena o excesso

de energia solar e a torna disponível em função da demanda, mesmo depois do entardecer. Espera-se que as energias solar e eólica apresentem maior integração ao grid elétrico futuramente e a utilização de baterias muito contribuiria para este fim.

Além do setor elétrico, o uso de baterias como fonte de energia para motores de veículos vem crescendo nos últimos anos. Os veículos elétricos não emitem gases poluentes ou gases de efeito de estufa e apresentam bom desempenho, com alguns modelos chegando a alcançar autonomia de mais de 500 km por carga completa de bateria. Neste ano, a Agência Internacional de Energia (*International Energy Agency* - IEA), divulgou resultados do mercado global de veículos elétricos e híbridos. Os veículos híbridos combinam motores a combustão interna com sistema de propulsão elétrica. O artigo mostra que o mercado de carros elétricos e híbridos ultrapassou mais de três milhões de vendas em 2017, uma expansão de 56% em relação ao ano de 2016. Esta expansão deve permanecer pelos próximos anos, pois diversas cidades, principalmente europeias, anunciaram a restrição do uso de veículos movidos a diesel em suas ruas até 2025 e a restrição de veículos movidos a qualquer tipo de combustível fóssil até 2030.

Os carros elétricos utilizam baterias recarregáveis de íon de lítio e estas apresentam alta energia específica quando comparadas com outras baterias. Contudo, as baterias de íon de lítio ainda não apresentam o mesmo desempenho que um motor a combustão, pois apresentam menor potência e energia específica. Estas limitações se dão, principalmente, devido à baixa condutividade elétrica do cátodo da bateria. Entretanto, estas barreiras podem ser superadas pela introdução de materiais

condutores nos catodos das baterias. Os principais materiais condutores inseridos nos catodos das baterias são à base de carbono, pois estes apresentam elevada condutividade térmica e elétrica e não reagem quimicamente com os materiais de constituição do catodo. Entre os materiais formados somente por carbono se destacam o grafite, o carbono *black e*, principalmente, os nanotubos de carbono. A adição de uma pequena quantidade de nanotubos ao catodo de uma bateria de íon de lítio, de 0.5 a 6% em massa, pode aumentar em até cem mil vezes a condutividade elétrica do catodo. Desta forma, a introdução de nanotubos de carbono nos catodos de compósitos de lítio pode melhorar o desempenho da bateria com relação à capacidade energética, segurança e potência da mesma.

Nanotubos de carbono são materiais formados somente por átomos de carbono que estão organizados na forma de tubos com diâmetro de dimensões nanométricas e comprimento que pode chegar até a alguns centímetros. O desenvolvimento de nanotubos de carbono no Brasil apresentou um grande avanço em 2005 com a criação da primeira Rede Brasileira de Nanotubos de Carbono apoiada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Em 2009, surgiu o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT) em Nanomateriais de Carbono e um de seus objetivos foi dar continuidade às atividades da Rede Brasileira de Nanotubos de Carbono. Recentemente, uma nova fase foi iniciada no INCT em Nanomateriais de Carbono, ampliando a interlocução com o setor produtivo.

A produção e a aplicação dos nanotubos de carbono em baterias de íon lítio ainda está em fase de desenvolvimento. Existem diferentes tipos de nanotubos e, conseqüentemente, estes apresentam características diferentes, como morfologia, massa específica e condutividade (elétrica e térmica), fatores que podem afetar o desempenho das baterias.

Para que os nanotubos cheguem a se incorporar em materiais de uso comum, há um obstáculo a ser vencido: desenvolver uma tecnologia de baixo custo e confiável para a produção deles em larga escala, e segundo especificações pré-determinadas, requisitos imprescindíveis para seu uso industrial. O mercado de nanotubos está crescendo de forma sólida, o que leva a uma diminuição no seu valor de mercado. Contudo, o preço dos nanotubos de carbono pode variar muito em função de suas características, podendo atingir valores menores que 400 US\$/kg de material até valores superiores a 900000 US\$/kg. Apesar do seu valor ainda ser elevado, vale lembrar que com a adição de apenas uma pequena quantidade de nanotubos nas baterias, em torno de 2%, já se é possível melhorar diversas de suas propriedades. Deste modo, o uso da nanotecnologia se torna fundamental para o desenvolvimento de novos materiais capazes de superar as limitações das atuais baterias de íons de lítio. Em muitos casos, serão os desenvolvimentos em nanoescala que irão ajudar na solução desses macrodesafios.



Hugo Alvarenga Oliveira é Engenheiro Químico pela Universidade Federal Fluminense (2005), mestre em Química pela Universidade Federal Fluminense (2007) e doutor em Química pela Universidade Federal Fluminense (2011). Parte do doutorado foi desenvolvido na Universidade de Oklahoma fomentado pelo CNPq. Atualmente é Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Química e Petróleo. Atua na área de catalise heterogênea com ênfase no desenvolvimento de catalisadores para produção de nanotubos de carbono em processos compatíveis com o desenvolvimento sustentável, faz parte do grupo de pesquisa RECAT (Reatores Cinética e Catálise). Publicou 5 artigos em periódicos especializados e tem 23 artigos apresentados em congresso.

* Este texto é de inteira responsabilidade do autor e não reflete necessariamente a linha programática e ideológica da FGV.



fgv.br/energia

