

# Desafios ao desenvolvimento da indústria eletroeletrônica nacional

*Associação Brasileira de Eletrônica de Potência (Sobraep)*

*Carlos Alberto Canesin<sup>1</sup>, Fernando Antunes<sup>2</sup>, José Antenor Pomílio<sup>3</sup>, Richard M. Stephan<sup>4</sup>, Selênio Rocha Silva<sup>5</sup>*

---

A Eletrônica de Potência é uma ciência composta por um conjunto de tecnologias que utiliza dispositivos semicondutores como um dos elementos principais para processamento e controle eletrônico da energia elétrica, resultando em estruturas com reduzidos volume e peso e elevado rendimento. Neste contexto, a Eletrônica de Potência e suas tecnologias, quer seja para o processamento, condicionamento ou controle da energia elétrica, está integrada a um conjunto ilimitado de dispositivos e sistemas nas mais diversas áreas.

A Eletrônica de Potência está presente em aviões, submarinos, navios, trens elétricos, automóveis, nos mais diversos sistemas produtivos industriais, nos eletrodomésticos, nos sistemas de produção, transmissão e distribuição de energia elétrica, nos sistemas de telecomunicações, nos sistemas da tecnologia da informação, em inúmeros dispositivos da área médica, dentre outros, e é a ciência que tem possibilitado o uso em larga escala, com viabilidade econômica, das fontes renováveis de energia para produção de energia elétrica. A Eletrônica de Potência está em constante desenvolvimento, em função da constante necessidade da população humana mundial por melhores condições de vida e pela necessidade da preservação e uso racional das fontes de energia na Terra, exigindo-se um crescente contingente de profissionais especializados para atender tais demandas no Brasil e no mundo.

---

1 Professor titular da Universidade Estadual Paulista (UNESP).

2 Professor da Universidade Federal do Ceará (UFC).

3 Professor da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).

4 Professor da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

5 Professor titular da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

No aspecto tecnológico, a Eletrônica de Potência é concretizada por uma infinidade de estruturas eficientes processadoras de energia, comumente denominadas de conversores estáticos. O atual estágio de desenvolvimento da civilização humana e certamente seu futuro e sobrevivência na Terra ou no universo estão intimamente ligados e estritamente dependentes do desenvolvimento da Eletrônica de Potência.

As grandes invenções da vida moderna necessariamente passam pela Eletrônica de Potência. Ela está presente no processamento de energia elétrica para dispositivos e acionamentos industriais, proporcionando o uso racional e adequado da energia elétrica, melhorando a eficiência dos processos industriais e a qualidade dos produtos. Ela é essencial no desenvolvimento dos veículos elétricos (aéreos, terrestres, navais), principalmente para o transporte coletivo de pessoas e de cargas, assim como dos sistemas de energia para telecomunicações, proporcionando fontes de energia de vários kW para centrais telefônicas ou fontes de energia de alguns mW ou W para celulares e sistemas eficientes de iluminação. No segmento da indústria biomédica de diagnóstico não intrusivo, nos mais diversos instrumentos da área cirúrgica e de assistência à manutenção da vida humana, a Eletrônica de Potência tornou-se imprescindível e fundamental para o estágio atual da medicina e, inclusive, da indústria farmacêutica e química.

Merece destaque também a importância da Eletrônica de Potência na produção de energia elétrica a partir de energias renováveis, como solar e eólica, na geração distribuída, nas *smart grids*, nos sistemas de transmissão em corrente contínua, nos compensadores e reguladores estáticos, na qualidade da energia elétrica fornecida aos consumidores e na continuidade de fornecimento de energia elétrica a cargas especiais por meio das fontes ininterruptas de energia, assim como na eminente revolução da possibilidade de produção de energia elétrica pela fusão nuclear, que poderá determinar os novos rumos para o futuro da humanidade.

No âmbito industrial, a Eletrônica de Potência tem sido a base para o uso eficiente da energia elétrica não somente em seus processos produtivos, mas também no desenvolvimento de novos sistemas eficientes de máquinas elétricas em sistemas de bombeamento, ventilação e condicionamento de ar. Neste contexto, um programa de eficiência energética em sistemas motrizes necessariamente passa pela Eletrônica de Potência.

Nos segmentos do entretenimento, conforto e lazer domésticos, assim como no processamento de dados e nas mais diversas ferramentas da tecnologia de informação, a Eletrônica de Potência tem contribuído com a redução de peso, volume e perdas, ampliando a eficiência nestas aplicações.

Portanto, a Eletrônica de Potência é uma ciência fundamental para a sustentabilidade e melhoria da qualidade de vida humana, considerando-se a produção, o condicionamento, o processamento e a utilização da energia elétrica com melhor eficiência.

## 1. Desafios para o Brasil

O Brasil tem se destacado na formação de profissionais em todos os níveis (graduação e pós-graduação) para os setores industriais e acadêmicos na área de Eletrônica de Potência. A indústria nacional tem crescido, com destaque para fontes para computadores, infraestrutura de energia para telecomunicações e acionamentos industriais. Entretanto, o desafio para a indústria nacional ainda é grande, principalmente no desenvolvimento de uma tecnologia nacional, levando-se para a indústria o conhecimento que existe nas universidades e institutos de pesquisa. A indústria nacional de bens e serviços relacionados à Eletrônica de Potência não tem acompanhado o crescente nível na formação de pessoal, sendo o país, infelizmente, um exportador de talentos nesta área. Um exemplo atual disso está na necessidade do desenvolvimento da indústria nacional de conversores para processamento da energia por meio de fontes como a eólica e a fotovoltaica e de sua integração à rede elétrica que, apesar da demanda nacional e da disponibilidade de profissionais, tem-se importado a quase totalidade dos equipamentos relativos ao processamento da energia, com pouco ou nenhum investimento com capital nacional para o estabelecimento de uma indústria nacional. Obviamente, a reversão deste e de outros inúmeros exemplos não poderá depender somente da vontade do segmento industrial ou acadêmico, mas primordialmente de uma política científica e industrial para o país, de fomento para a academia e de apoio e infraestrutura para os investimentos do segmento industrial.

Outro desafio a ser vencido está relacionado à normatização. Normatizar não significa restringir, coibir, mas sim fomentar investimentos para a melhoria de processos e estruturas, proporcionando-se a possibilidade de refinamentos e melhorias constantes, uniformizando-se procedimentos e fomentando a competitividade regional, nacional ou internacional com vistas ao fortalecimento dos processos produtivos da indústria e da ciência e tecnologia nacional. O estabelecimento de normas nacionais relacionadas aos conversores eletrônicos de energia elétrica e à qualidade de energia nos processos de produção, transmissão, distribuição e utilização são fundamentais para a integração e o fomento de tecnologias para uma virtuosa política industrial, obviamente, considerando o impacto da normatização e a necessidade estratégica para o país de sua implantação nos mais diversos segmentos. Nesse sentido, faz-se necessária a promoção de debates que envolvam academia, governo e indústria e em que se discutam aspectos científicos, tecnológicos e econômicos, bem como o fato de que a letargia neste processo com absoluta certeza poderá acarretar perdas irreparáveis tanto para a ciência e tecnologia quanto para a competitividade industrial nacional.

## 2. Recomendações

A Eletrônica de Potência, como qualquer setor industrial, apresenta uma cadeia específica que envolve formação de recursos humanos, pesquisa, desenvolvimento e fabricação de equipamentos, incluindo-se ainda atividades de operação, manutenção e gerenciamento. Cabe assinalar que há a necessidade de se estabelecerem estratégias tecnológicas e ações específicas para o desenvolvimento da indústria de base em Eletrônica de Potência, abrangendo políticas e mecanismos para o incentivo à fabricação nacional de equipamentos, assim como fortalecer e ampliar a formação de recursos humanos, a pesquisa e o desenvolvimento científico e tecnológico relacionados à Eletrônica de Potência. Certamente que o sucesso desta ciência e o virtuosismo da indústria nesta área estratégica, em outros países, não se devem apenas ao fato de se deter tecnologias e patentes, mas porque existem mecanismos sólidos que permitem o desenvolvimento sustentado, de médio e longo prazo, de um mercado e demandas que, por sua vez, realimentam todo o processo.

Portanto, políticas eficientes e integradas para pesquisa, desenvolvimento e inovação são fundamentais para a transformação da atual realidade nacional.

Como elo fundamental desta política, a constituição de comitês técnicos com a participação da academia, do governo e da indústria para o estabelecimento de normas nacionais relacionadas aos conversores eletrônicos e à qualidade da energia elétrica, nos segmentos da geração, transmissão, distribuição e utilização final, é parâmetro fundamental e vital para o sucesso destas ações políticas de estado.

Obviamente, o estabelecimento de programas de curto, médio e longo prazo para integrar e organizar as ações e os recursos nacionais em pesquisa, desenvolvimento e inovação de modo a prover conhecimento, formação de recursos humanos e infraestrutura laboratorial para os institutos e centros de pesquisas, para o desenvolvimento de tecnologia nacional e geração de patentes, suporte e infraestrutura para o setor industrial, são exigências necessárias às políticas bem-sucedidas neste segmento.

Portanto, é de fundamental importância a integração definitiva da academia e das associações científicas neste processo de transformação da ciência, tecnologia e indústria eletroeletrônica nacional.