A man with glasses and a dark polo shirt with white stripes is working in a laboratory. He is pointing at a digital multimeter on a shelf. The lab is filled with various electronic equipment, including power supplies, a breadboard with components, and a digital display showing '20.4', '64.7', and '85.0'.

A aplicação do conhecimento produzido é um dos focos do Programa

Alta tensão

Pós-Graduação em Engenharia Elétrica se destaca na produção de pesquisa aplicada. Fontes alternativas de energia estão entre as pesquisas de ponta do Programa que teve sua centésima dissertação defendida em fevereiro deste ano

Sexta-feira, 15 de fevereiro de 2008 entrou para a cronologia do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará (UFC) como data da centésima sessão de defesa de dissertação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica. Para além deste marco, mais importante é o potencial de contribuição das pesquisas realizadas no Departamento de Engenharia Elétrica.

Segundo o coordenador do programa, Luiz Henrique Barreto, todos os trabalhos de mestrado geram, pelo menos, uma publicação em congressos científicos, alguns

inclusive rendem artigos em revistas especializadas, quando isso é mais comum com teses de doutorado. “No entanto, as pesquisas visam não só à produção científica, mas à aplicabilidade delas”, frisa o professor.

Criado em 1993, tendo recebido a primeira turma de mestrado no ano seguinte e a primeira de doutorado no ano passado, o programa surgiu com conceito 3, atribuído pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). Hoje, tem conceito 4, numa escala que varia de 1, que reprova o programa, a 7, que equivale a alto padrão internacional.

As principais linhas de pesquisa da pós-graduação em Engenharia Elétrica da UFC são em eletrônica de potência, acionamentos elétricos, energias renováveis, automação e robótica. E os estudos de ponta que mais se destacam são as áreas de energias alternativas, eólica e solar especialmente, cuja demanda é cada vez maior frente às limitações da hidroeletricidade.

Cerca de 90% da energia elétrica brasileira, por exemplo, é gerada em grandes usinas hidroelétricas, mas sem outras opções de geração de eletricidade, as reservas tendem a se esgotar a longo prazo, pois o



A UFC possui hoje o laboratório mais moderno em automação industrial voltado para pesquisas em conservação de energia das universidades brasileiras

consumo é cada vez maior. Além disso, os impactos ambientais causados pelo uso de fontes convencionais, como a emissão de gases que contribui para o aumento da temperatura do planeta, exigem a incorporação de fontes não só infinitas, mas limpas, como o vento e o Sol, que o Brasil, e o Ceará, principalmente, têm em abundância.

O atual contexto energético é então, mais do que favorável, urgente para os estudos em energia eólica e solar. No Departamento de Engenharia Elétrica da UFC, todos os projetos de pesquisa, das fontes alternativas às convencionais, buscam o máximo de eficiência energética: produzir energia com qualidade técnica e operacional alta e custo econômico, social e ambiental baixo. E quanto mais eficiência se oferecer, mais chances de parcerias e recursos para pesquisa e desenvolvimento de tecnologia.

“Se a gente falar que a eficiência energética obtida em uma pesquisa é mais ou menos, ninguém quer. Se a gente apresenta resultado de 98% de eficiência energética, mas outro apresentar 99%, a gente perde”, compara Luiz Henrique. Entre perdas e ganhos, a tecnologia desenvolvida com as pesquisas da pós-graduação em Engenharia Elétrica da UFC tem atraído parcerias importantes com órgãos públi-

cos e iniciativa privada – 70% a 80% dos projetos têm alguma vinculação com necessidades do setor industrial.

A cearense Microsol, a gaúcha CP Eletrônica e a paulista Comandos Lineares são as empresas que mais projetos têm com o programa de pós-graduação. Todas atuam com condicionamento de energia para informática, demandando sistemas de energia, *no-breaks* e estabilizadores de tensão.

O vínculo mais estável é com a Microsol, com a qual a parceria já tem mais de cinco anos, sem falar na Companhia Energética do Ceará (Coelce), parceira há cerca de três décadas. No setor público, os convênios se dão com empresas de grande porte, como a Petrobras e a Eletrobras, além da própria Capes, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep).

As pesquisas, de pós-graduação ou iniciação científica, são desenvolvidas em quatro laboratórios com áreas físicas e infra-estrutura computacional e de equipamentos específicos. Um aerogerador de 1.000 watts foi instalado em meados de 2007 e serve aos estudos; um outro cinco vezes mais potente foi adquirido, mas ainda será instalado. O aerogerador é um equipamento que, integrado ao eixo de

um cata-vento, converte energia eólica em energia elétrica.

A maior parte dos equipamentos utilizados nos estudos é financiada a partir dos projetos de pesquisa ou pelos próprios parceiros dos projetos. É o que faz com que, entre as universidades brasileiras, a UFC tenha, por exemplo, o laboratório mais moderno em automação industrial voltado para a pesquisa em conservação de energia.

Com estudos para reduzir desperdícios e gastos com energia nos processos industriais, o Laboratório de Eficiência Energética em Sistemas Motrizes (Lamotriz) é o único em pleno funcionamento dos 18 existentes em todo o País.

Equipamentos e componentes de alto consumo energético encontrados nas indústrias foram adaptados para a área do laboratório, de apenas 80 metros quadrados. “São materiais em tamanho real, industrial. O que se encontra na indústria é nesse porte”, observa o coordenador do laboratório, professor Ricardo Thé. Sistemas como bombeamento hidráulico, ventilação industrial e transporte de cargas em esteiras estão montados em bancadas oferecendo as condições para as pesquisas de simulação operacional das atividades industriais.

Desde que foi inaugurado, em 27 de março de 2006, o Lamotriz já gerou cinco dissertações, e outras estão em desenvolvimento. Uma delas está sendo tocada pelo mestrando Rodrigo Paulino, que trabalha com o ensaio de esteiras transportadoras. A intenção é propor um modelo de acionamento que o novo sistema adaptado substitua o tradicional, consumindo menos energia no transporte de cargas. “O objetivo é buscar o patamar de operação ótimo junto à bancada, utilizando a variação de velocidade, usando inversores de frequência, aliado à automação industrial”, explica.

Em outro laboratório do departamento, o doutorando Carlos Elmano de Alencar e Silva integra a equipe do Projeto Gerar 5.000, que realiza ensaios para interligação de um sistema eólico à rede de energia elétrica. Os resultados são animadores porque têm revelado que

o projeto é técnica e economicamente viável e com possibilidade de extração ótima de energia eólica disponível para transferência à rede elétrica. O projeto está em andamento no Laboratório de Eletrônica de Potência e envolve uma parceria com a Finep, a Eletrobras e a Enersud, empresa instalada no Rio de Janeiro responsável pelo desenvolvimento de um controlador de carga para um aerogerador de 5.000 watts.

No Laboratório de Automação e Robótica (LAR), o grupo de pesquisadores se dedica ao desenvolvimento de tecnologia de controladores convencionais, avançados e inteligentes; identificação de sistemas lineares e não-lineares; controle digital; e automação de sistemas industriais, elétricos de potência e redes industriais. Uma das pesquisas em desenvolvimento é com a utilização de motores lineares para o transporte ferroviário e o desenvolvimento de elevadores.

Outra pesquisa que pode trazer resultados de alto impacto é com a utilização de lâmpadas LED, de alta intensidade, na iluminação pública, substituindo as convencionais incandescentes. Os estudos com essa tecnologia avançam em todo o mundo porque as lâmpadas LED – Light Emitting Diode (Diodo Emissor de Luz) – prometem uma vida útil mais longa e redução do consumo de energia e dos impactos ambientais.

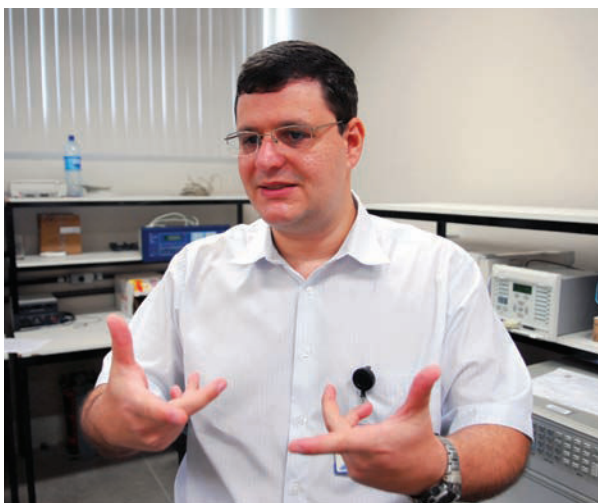
Em todos os projetos do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da UFC participam professores, técnicos, mestrands, doutorandos e também alunos de graduação. Logo que ingressam na Universidade, eles são estimulados a se manter próximos das atividades de pesquisa, integrando-se aos laboratórios como voluntários.

“Os alunos de graduação fomentam nossa pós-graduação. Por isso, não nos preocupamos em buscar fora da UFC os alunos para a pós-graduação”, observa o coordenador do programa, Luiz Henrique Barreto. Em todos os laboratórios,

os alunos de graduação podem participar de pesquisas, e em apenas dois – o Lamotriz e o LAR – não assistem a aulas. “Nossa intenção é dar a formação mais completa aos nossos alunos”, completa Luiz Henrique.

Experts em *no-breaks*

A pesquisa e o desenvolvimento de tecnologia para sistemas UPS ou *no-breaks* são um grande campo de experimentação para o Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da UFC. Todos os projetos frutos de parceria com a iniciativa privada são nessa área. “Muitos *no-breaks*



Luiz Henrique Barreto: trabalhos geram publicação

que a Microsol vende foram desenvolvidos na UFC, com a tecnologia nossa”, exemplifica o professor Luiz Henrique Barreto.

O *no-break*, cuja expressão em inglês significa “sem parada”, é um equipamento destinado a suprir a alimentação elétrica dos aparelhos a ele acoplados quando é interrompido o fornecimento de energia. O equipamento evita, portanto, a paralisação da atividade realizada nos aparelhos a ele ligados quando falta energia.

Uma das pesquisas voltadas para fontes de alimentação contínua – Uninterruptible Power Supply (UPS) ou *no-break* – é do estudante Raphael Amaral. Com o trabalho intitulado “Pré-regulador com derivação central baseado na célula de comutação de três estados para aplicação em *no-breaks*”, foi ele quem

defendeu a centésima dissertação de mestrado do programa.

“Basicamente, um *no-break* possui dois estágios de processamento de energia: um estágio de entrada – de conversão da corrente alternada para a corrente contínua – e um de saída – de conversão da corrente contínua para a corrente alternada. Meu trabalho se limitou a desenvolver uma nova tecnologia, inédita para essa aplicação, de conversor voltado para o estágio de entrada de *no-breaks* que possuam potência de saída maiores que 1KW”, explica Raphael. Entre as vantagens, elevado rendimento do equipamento – acima de 97% –, redução do peso e volume e possibilidade de alimentação em voltagens de 110V e 220V.

O orientador da dissertação, professor Cícero Cruz, destaca o valor científico do trabalho, que já tem assegurada publicação em três congressos, sendo dois internacionais, um deles o principal na área, que ocorrerá em Rhodes, na Grécia, em julho próximo – os outros dois serão na Itália e no Brasil. O professor ressalta ainda o valor industrial da pesquisa, com a expectativa de que a tecnologia desenvolvida durante os estudos seja incorporada por empresas do setor.

As demandas por pesquisas e desenvolvimento de tecnologias que chegam ao Departamento de Engenharia Elétrica da UFC partem predominantemente de fora do Ceará. O potencial poderia ser melhor aproveitado pela indústria local, mas na avaliação do coordenador da pós-graduação, Luiz Henrique Barreto, ainda persiste um “receio” entre empresas cearenses de incorporar a pesquisa.

Uma das dificuldades para uma maior e melhor absorção da tecnologia produzida no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da UFC é a incompatibilidade entre o tempo da demanda industrial e o tempo de pesquisa. “Algumas empresas querem que uma pesquisa fique pronta em três meses, quando não é possível em menos de um ano”, ilustra Luiz Henrique. Mesmo assim, contatos estão sendo mantidos com a Federação das Indústrias do Estado do Ceará (Fiec) para pesquisas na área de automação industrial. 