

Grupo purifica silício para fabricação de células solares

Brasil importa lâminas usadas na produção de painéis, apesar de ter maiores reservas de quartzo, do qual se extrai matéria-prima

SILVIO ANUNCIÇÃO
silvioajp@reitoria.unicamp.br

Um grupo de cientistas da Unicamp acaba de obter, pela primeira vez no Brasil, o silício purificado para a fabricação de células solares fotovoltaicas (FVs). Apesar de possuir as maiores reservas mundiais do quartzo — a matéria-prima bruta para o silício — o país importa, a altos custos, as lâminas do elemento químico purificado para a produção dos painéis FVs. Os dispositivos FVs são responsáveis pela captação e transformação da energia solar em elétrica. Matriz “limpa”, gratuita e inesgotável, a energia solar fotovoltaica tem conquistado relevo mundial.

Os trabalhos são coordenados pelos docentes Francisco das Chagas Marques, do Laboratório de Pesquisas Fotovoltaicas, do Instituto de Física Gleb Wataghin (IFGW), e Paulo Roberto Mei, do Laboratório de Fusão por Feixe de Elétrons e Tratamentos Termomecânicos, do Departamento de Engenharia de Materiais da Faculdade de Engenharia Mecânica (FEM).

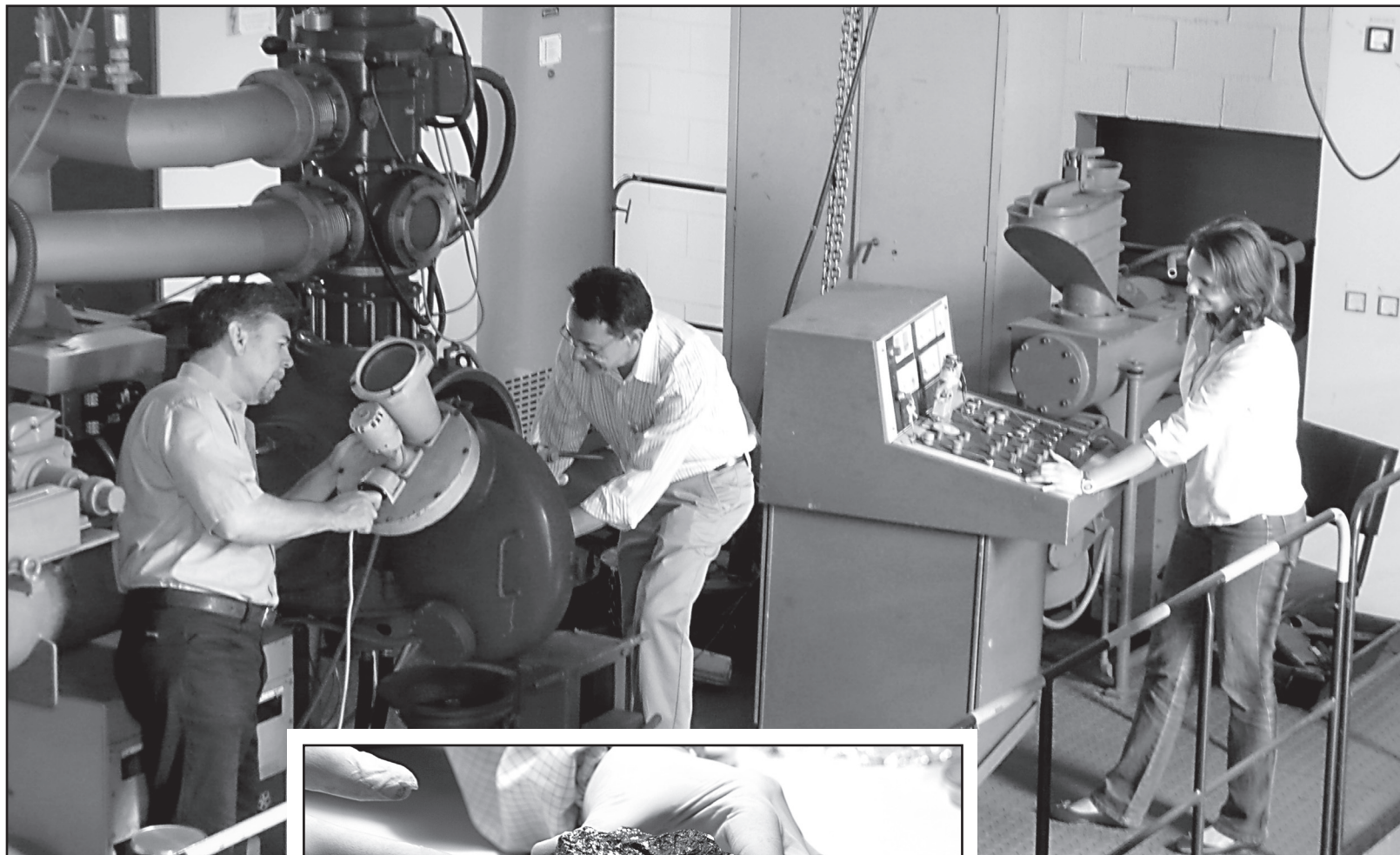
“O Brasil possui tecnologia para a fabricação de células solares, mas importa o silício purificado, encarecendo o custo dos painéis solares. Nós temos, no entanto, as maiores jazidas de quartzo do mundo, localizadas, principalmente, em Minas Gerais e na Bahia. Somos também um dos maiores produtores e exportadores de silício metalúrgico, produzido a partir do quartzo, mas que tem um índice de pureza muito baixo. Após a purificação, principalmente nos Estados Unidos e na Europa, compramos o silício a um preço maior do que a matéria-prima exportada. As células solares precisam de silício de alta pureza para que funcionem de forma eficiente”, reforça o físico e docente Francisco das Chagas Marques, que investiga esta área na Unicamp desde a década de 1980.

O silício purificado obtido nos laboratórios da Universidade apresenta os requisitos necessários para a fabricação de células solares eficientes. Francisco Marques explica que, até certo nível, quanto maior é a pureza do silício, mais eficiente será a célula solar. O índice de pureza ideal começa a partir de 99,9999%, segundo o cientista. “Nós conseguimos purificar o silício até o nível de 99,9993%, que é suficiente para a produção de painéis fotovoltaicos se adicionarmos outras técnicas de redução de impurezas durante o processo de fabricação das células solares”, revela.

Estas técnicas permitiram, segundo ele, atingir um elevado grau de eficiência para as células solares. “No momento, estamos fabricando células solares com silício nacional com eficiências entre 10% e 13%, que representam os maiores valores obtidos no Brasil e semelhantes aos melhores índices reportados na literatura em todo mundo, utilizando processos similares aos empregados na Unicamp. Tais valores indicam que este material pode ser aplicado na fabricação de células solares comerciais para produção de painéis FVs”, demonstra.

A purificação do silício e a fabricação de células solares na Unicamp, em escala experimental, conta com a colaboração voluntária do grupo empresarial Rima. Instalado em Minas Gerais, o grupo possui jazidas de quartzo e produz o chamado silício metalúrgico. Este material é fornecido à Universidade, que faz a purificação até o nível apropriado para a utilização nos painéis.

Outra empresa do ramo, a Tecnometal, que possui fábrica em Campinas, também mantém parceria com a Unicamp. A companhia mineira, cuja sede fica na cidade de



Os professores Paulo Mei (à esq.), Francisco Marques (centro) e a pesquisadora Andresa Côrtes, autora de tese, em laboratório da FEM: abordagem multidisciplinar

O silício metalúrgico, a lâmina (centro) e as células solares (à dir.)



Fotos: Antonio Scarpinetti



O professor Francisco Marques ao lado do forno para difusão de fósforo, no IFGW, onde é feita a fabricação das células solares

Vespasiano, é a única que fabrica, comercialmente, os painéis FVs no Brasil, mas ainda a partir de células importadas. A associação com a Universidade já rendeu um projeto para a produção em escala piloto do silício purificado, abrindo a possibilidade para a fabricação industrial de painéis fotovoltaicos utilizando somente matéria-prima nacional.

No momento, a empresa pleiteia junto ao Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) um financiamento de aproximadamente R\$ 13 milhões para desenvolver o projeto. Pré-selecionada pelo Banco em janeiro deste ano, a iniciativa também prevê investimentos em laboratórios e compra de equipamentos de pesquisa para a Unicamp.

Mercado

O contexto mundial para a produção de painéis FVs é bastante oportuno, circunstancia o físico Francisco Marques. Apenas na última década, o mercado de energia solar fotovoltaica tem crescido, em média, 40% ao ano, estimulado, principalmente, pelos países europeus e asiáticos. “É um crescimento extraordinário, que está relacionado a diversos fatores, entre os quais a custos cada vez mais elevados do petróleo e ao temor pelo aquecimento global. Alguns países estão trocando suas matrizes energéticas que poluem por fontes alternativas ‘limpas’. As principais são a solar e a eólica”, situa.

De acordo com ele, países como Alemanha e Japão estão empenhados em desativar algumas de suas usinas nucleares, principalmente após o acidente radioativo em Fukushima, causado pelo terremoto e tsunami de 2011. “Isso vai dar outra disparada na produção de painéis fotovoltaicos. E quanto mais se aumenta a escala de produção, mais os custos são reduzidos. Estudos indicam que, entre cinco e dez anos, a energia fotovoltaica já estará competitiva com quase qualquer outra fonte de energia”, prevê.

Silício de grau solar

O silício purificado possui diversas aplicações. O elemento, identificado pela primeira vez em 1787 pelo químico francês Antoine Laurent de Lavoisier, pode ser utilizado tanto para a produção de ligas metálicas e preparação de silicones, como na indústria cerâmica, eletrônica e fotovoltaica. O elemento químico purificado é a principal matéria-prima dos microprocessadores de computadores fabricados por empresas gigantes da eletrônica e informática, instaladas nas cidades norte-americanas de Palo Alto, Santa Clara e San José, na Califórnia, região que ficou conhecida como “Vale do Silício”.

O método Siemens, desenvolvido na Alemanha da década de 1950, é amplamente utilizado na indústria para a produção do silício purificado. Complexo e um dos mais caros, o processo dá ao silício

um grau de pureza altíssimo, concorda o docente da Unicamp. Por isso, o procedimento é utilizado, principalmente, para a produção de dispositivos eletrônicos, que necessitam de quantidades menores de silício e possuem um valor agregado maior do que os painéis FVs. Para o uso em painéis solares, este tipo de silício com alto teor de pureza acaba sendo comercialmente inviável.

Uma alternativa a este método é a rota metalúrgica, processo utilizado na Unicamp para obter o chamado silício de grau solar. Mais acessível financeiramente, o procedimento consiste em um melhoramento do silício metalúrgico, que possui baixo teor de pureza. “O silício para as células fotovoltaicas requer certo grau de pureza que não precisa ser, necessariamente, tão alto quanto ao obtido por meio do método Siemens”, esclarece Francisco Marques.

Neste método alternativo, o silício metalúrgico é submetido a uma desgaseificação a vácuo, realizado em um forno de feixe de elétrons, também conhecido pelo nome de *electron-beam*, do termo em inglês. Este processo reduz as impurezas com pressão de vapor maior que a pressão do silício. Impurezas com pressão de vapor menor não são eliminadas.

“Após esta etapa, produzimos tarugos de silício em um sistema ‘Czochralski’ da empresa Rima e outro do laboratório do IFGW. Os tarugos são, então, cortados em forma de lâminas para a fabricação das células solares. Na fabricação de células solares, uma nova etapa de purificação do silício é realizada por um processo de armadilhamento de impurezas em altas temperaturas, utilizando átomos de fósforo introduzidos por difusão”, detalha.

Doutorado

O processo por rota metalúrgica, que no Brasil também vem sendo utilizado pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), foi tema do doutorado da pesquisadora da Unicamp Andresa Deoclídea Soares Côrtes. O trabalho, intitulado “Desenvolvimento de células fotovoltaicas utilizando silício metalúrgico melhorado”, foi defendido por Andresa em julho de 2011.

Atualmente, o pesquisador e doutorando Rafael Borges Merlo dá sequência aos estudos, que são financiados pelo CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico).

Publicação

Tese: “Desenvolvimento de células fotovoltaicas utilizando silício metalúrgico melhorado”
Autora: Andresa Deoclídea Soares Côrtes
Orientador: Paulo Roberto Mei
Coorientador: Francisco das Chagas Marques
Unidades: Faculdade de Engenharia Mecânica (FEM) e Instituto de Física “Gleb Wataghin” (IFGW)