

# OFICINAS DE INICIAÇÃO TECNOLÓGICA EM ENERGIA SOLAR COMO ESTRATÉGIA DE DIFUSÃO DA ENGENHARIA NO ENSINO MÉDIO

Warley Teixeira Guimarães – warleyteixeira@faesa.br

Bruna Tonini – toninibr@gmail.com

Denise Colli Spalenza – denisespalenza@gmail.com

Erika Acha Emmerich – erikaemmerich@gmail.com

Gabriella Passamani Moreira de Almeida – gabriellapassamani@gmail.com

Luana Lube Tesch – luana\_lt@hotmail.com

Vinícius Fracalossi Citty – viny\_citty@hotmail.com

Faculdades Integradas Espírito-Santenses - FAESA, Unidade das Engenharias e Ciências Agrônomicas

**Resumo.** A experiência descrita neste trabalho é fruto do projeto de extensão intitulado “Oficinas de Iniciação Tecnológica em Energia Solar como Estratégia de Difusão da Engenharia no Ensino Médio”, que objetiva motivar os alunos de ensino médio para o aprendizado das ciências, promover a integração entre o ensino superior e o ensino médio, divulgar a importância da engenharia no desenvolvimento do país e divulgar os conceitos e as regras brasileiras para a geração de energia solar fotovoltaica. Num período de seis meses, foram realizadas palestras, feiras, oficinas técnicas e cursos para 95 alunos e 4 professores de quatro escolas de ensino médio da Grande Vitória. Nas atividades práticas foram utilizados kits de energia solar fotovoltaica, com a finalidade de despertar o interesse por inovação e tecnologia. Dentre os participantes, 65,3% demonstraram interesse em estudar engenharia e 98,9% afirmaram ter melhorado o conhecimento sobre a energia solar fotovoltaica.

**Palavras-chave:** Energia Solar, Ensino, Engenharia.

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um país tropical que até pouco tempo atrás ignorava o potencial da energia solar, mesmo já possuindo regiões com viabilidade econômica para explorar não somente a tecnologia fotovoltaica, como também outras aplicações. Em relação à energia solar fotovoltaica, o seu ganho de competitividade com as demais fontes energéticas no país (exemplo: eólica, hídrica e biomassa) ocorre no momento em que a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) estimula a geração de eletricidade em residências, prédios e empresas, através da Resolução Normativa ANEEL nº 482, aprovada em 17/04/12, que criou regras para a instalação de pequenas centrais geradoras (geração distribuída), com até 1 MW de potência instalada, e para a permuta de energia com a concessionária distribuidora local (ANEEL, 2012), ou seja, a compensação de energia (“net metering”, em inglês). Tal fato demandará conhecimento técnico por parte dos profissionais que atuam na área tecnológica em todo o país.

Entretanto, na última década, de uma forma geral, tem sido noticiada na imprensa em geral uma demanda muito grande na formação de engenheiros. Por outro lado, as instituições de ensino superior buscaram atualizar-se para atender às demandas e elevaram o número de vagas e cursos na área de engenharia. Porém, o número elevado de vagas ociosas nesses cursos indica a necessidade de uma ampla divulgação do papel do engenheiro no desenvolvimento socioeconômico do país (Tozzi, 2011). Dentre os fatores que podem contribuir para essa realidade estão o baixo número de alunos de ensino médio interessados nos cursos de engenharia; o desconhecimento das áreas de atuação dos profissionais da engenharia pelos alunos do ensino médio; a baixa qualidade da educação básica, que não motiva e nem viabiliza um progressivo aumento do número de jovens com potencial para ingressar em cursos de engenharia; e a falta de valorização social e econômica da profissão “Engenheiro”, ocorrida nos últimos anos, que desmotiva o jovem brasileiro a ingressar nesta carreira. Nesse contexto, este trabalho visou desenvolver atividades de extensão universitária direcionadas para alunos e professores das escolas de ensino médio da Grande Vitória, baseadas na inovação tecnológica da energia solar fotovoltaica e nas regras brasileiras para produção de energia por fontes renováveis.

### 1.1. Energia solar fotovoltaica – Conceitos básicos

A energia solar fotovoltaica tem apresentado grande crescimento nos últimos anos, principalmente em sistemas conectados à rede elétrica (REN21, 2010). Os módulos fotovoltaicos são produzidos em diversos formatos e tamanhos (Chivelet & Solla, 2010) e os novos sistemas de tarifação (Pagliaro et al., 2010) têm contribuído para a maior utilização da energia fotovoltaica em prédios residenciais e comerciais. Este tipo de utilização é visto como um grande mercado global para a expansão da tecnologia e tem se tornado o foco de muitas pesquisas (Dos Santos et al., 2012).

O princípio de funcionamento dos módulos fotovoltaicos é denominado de efeito fotovoltaico, que é um fenômeno apresentado por determinados materiais que, expostos à luz solar, produzem energia elétrica. Dentre esses materiais, destacam-se as células solares ou fotovoltaicas, que utilizam um material semicondutor como elemento transformador para a conversão de luz solar em eletricidade. Atualmente, o elemento mais empregado na fabricação das células fotovoltaicas é o silício.

Os sistemas fotovoltaicos podem ser divididos em dois tipos: sistemas isolados ou conectados a rede elétrica. O sistema isolado é utilizado em locais dispersos e afastados, onde não existe acesso a rede elétrica convencional. O mesmo é constituído basicamente de um conjunto de módulos fotovoltaicos, um banco de baterias, quando há necessidade de armazenamento de energia, inversor, se for necessária a conversão de corrente contínua (CC), produzida no módulo fotovoltaico, para corrente alternada (CA), e controlador de carga, que monitora a entrada e saída de carga do banco de baterias. Os sistemas isolados podem gerar energia elétrica para uma residência (sistemas fotovoltaicos domiciliares) ou podem ser instalados para atenderem uma pequena comunidade (mini-rede), com a utilização da energia solar fotovoltaica exclusivamente ou em conjunto com demais fontes de energia (exemplo: energia eólica), constituindo assim os sistemas híbridos. A Fig. 1 ilustra um exemplo de sistema isolado e seus principais componentes.

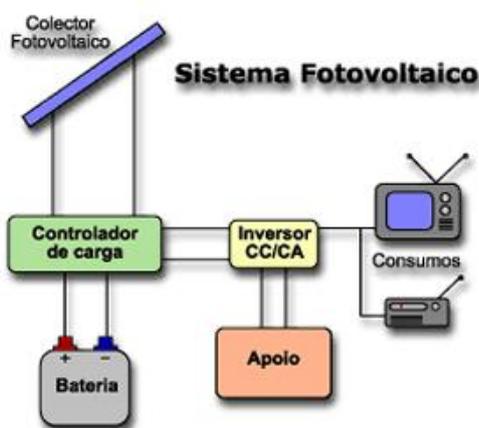


Figura 1 – Componentes de um sistema fotovoltaico isolado ou autônomo.  
 Fonte: <http://www.anasolar.pt/fotovoltaica.html>

Por outro lado, os sistemas conectados à rede (SFCCR) são, geralmente, instalados em locais próximos à rede elétrica, onde a eletricidade produzida pode ser injetada parcialmente ou totalmente na rede da concessionária distribuidora local.

Os sistemas conectados à rede elétrica são constituídos basicamente por módulos, inversores e outros componentes tais como: contadores de energia, quadros de proteção (CC e CA) e a própria rede elétrica, não havendo necessidade de armazenamento de energia como nos sistemas isolados. Os SFCCR's podem ser instalados em edificações (residenciais, comerciais e públicas), escolas, indústrias e em grandes áreas, constituindo assim os sistemas centralizados e/ou de grande porte.. A Fig. 2 ilustra um exemplo de sistema conectado à rede elétrica e seus principais componentes.

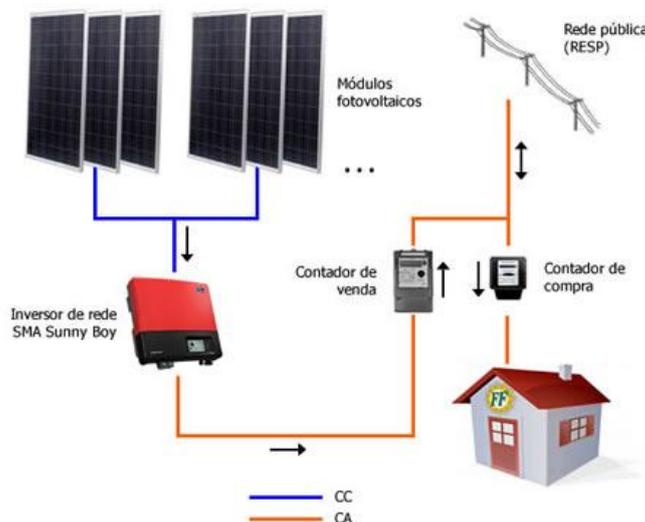


Figura 2 – Componentes de um sistema fotovoltaico conectado à rede elétrica.  
 Fonte: <http://www.ffiolar.com/index.php?lang=PT&page=microproducao>

## 2. OBJETIVOS

Com a finalidade de promover a inovação, a sustentabilidade e a responsabilidade social da engenharia dentre os alunos de ensino médio, os objetivos específicos deste trabalho foram:

- motivar os alunos do ensino médio para o aprendizado das ciências;
- promover a integração do ensino superior com o ensino médio;
- divulgar a importância da engenharia no desenvolvimento do país;
- atrair jovens para o exercício da engenharia; e
- divulgar os fundamentos da energia solar e as novas regras brasileiras para a geração de energia fotovoltaica em residências, prédios e empresas.

## 3. METODOLOGIA

As atividades foram desenvolvidas para 95 alunos e 4 professores de quatro escolas particulares de ensino médio da Grande Vitória, selecionados pelos dirigentes dos estabelecimentos de ensino, divididos em 6 turmas.

Foram envolvidos 1 professor e 11 alunos de Engenharia Ambiental e Engenharia Civil que integram o Grupo de Estudos em Energia Solar Fotovoltaica das Faculdades Integradas Espírito-Santenses (FAESA), e que participaram de um treinamento de vinte horas para a execução das oficinas técnicas.

O desenvolvimento das atividades em cada escola constituiu-se de:

- realização de palestras sobre a energia solar fotovoltaica;
- participação em feiras de iniciação tecnológica nas escolas de ensino médio, demonstrando o funcionamento e a operação dos equipamentos que constituem os SFCE's;
- realização de oficinas técnicas sobre o funcionamento/operação dos módulos fotovoltaicos e suas aplicações, em parceria com os professores do ensino médio; e
- realização de cursos de iniciação tecnológica em energia solar fotovoltaica.

A realização das palestras motivadoras ficou sob a responsabilidade do professor/coordenador do Grupo de Estudos da FAESA, além da condução geral das oficinas técnicas. Os universitários, bolsistas do projeto, foram encarregados de participar das feiras nas escolas de ensino médio, bem como monitorar as oficinas técnicas.

Após a realização das palestras motivadoras, os dirigentes de cada escola de ensino médio adotaram critérios próprios para selecionar os alunos para as oficinas tecnológicas, preferencialmente baseados no mérito acadêmico e no interesse pela área tecnológica. O agendamento das oficinas foi realizado pelo Núcleo de Relacionamento Institucional da FAESA.

As oficinas tecnológicas foram realizadas no Laboratório de Energia Solar da FAESA, com carga horária de 6 horas, distribuídas em dois dias. Os recursos para transporte e lanche foram disponibilizados pela faculdade.

Ao final de cada atividade, os participantes receberam certificados e foram convidados a preencher um questionário contendo opções de interesse dentre as diversas áreas do ensino superior, além de registrar a satisfação com o aprendizado dos conceitos básicos da energia solar e as regras brasileiras para a geração de energia elétrica através de fontes de energia em residências, prédios e empresas.

A participação em feiras de ciências nas escolas de ensino médio foi planejada pelos universitários bolsistas, com o objetivo de demonstrar o funcionamento/operação dos módulos fotovoltaicos e interagir com os alunos de ensino médio, ilustrando o dia-a-dia de um estudante de engenharia e as atividades complementares à formação profissional.

Para as atividades práticas foram utilizados dois kits de energia solar: o primeiro representa um sistema fotovoltaico isolado constituído por dois módulos fotovoltaicos e uma bomba hidráulica para utilização com a energia solar, conforme mostrado na Fig. 3; o segundo kit, um sistema fotovoltaico conectado à rede elétrica, constituído por dois painéis fotovoltaicos, um inversor de energia, um voltímetro e um amperímetro, conforme mostrado na Fig. 4, utilizado para demonstrar a produção de energia de acordo com as regras brasileiras.



Figura 3 – Kit sistema fotovoltaico isolado



Figura 4 – Kit sistema fotovoltaico conectado à rede

#### 4. RESULTADOS E CONCLUSÕES

Dentre o público participante das oficinas de iniciação tecnológica, 65,3% dos alunos demonstraram interesse por algum curso de engenharia, enquanto 34,7% tem opção por outros cursos universitários.

A Fig. 5 mostra os cursos de maior interesse dos participantes do projeto. Destaca-se o curso de Engenharia Civil, com 30,1% da preferência, confirmando a tendência atual de alta procura dos alunos de ensino médio por esta carreira em todo o Brasil (Tozzi, 2011).

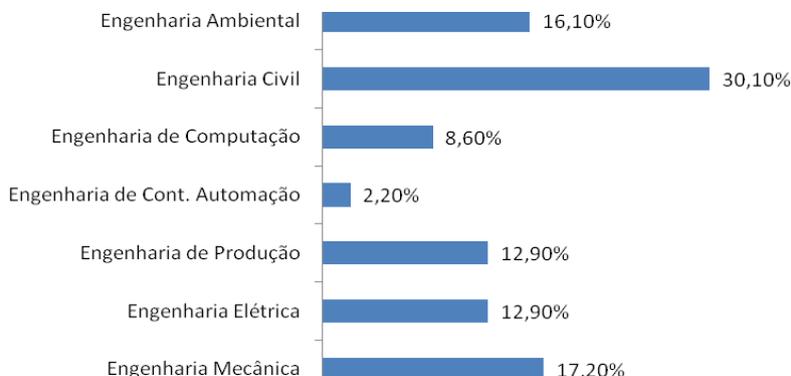


Figura 5 – Preferência dos participantes do projeto pelos cursos de engenharia.

Ao preencherem o questionário e questionados sobre a satisfação de fazer parte do projeto, 92,6% manifestaram-se satisfeitos ou muito satisfeitos, enquanto 90,5% recomendariam as atividades para outras pessoas.

Quanto ao conhecimento técnico sobre energia solar fotovoltaica antes de participar das atividades, 85,3% avaliaram-no como fraco ou regular, enquanto 98,9% classificaram-no como bom ou excelente após a realização das palestras e oficinas técnicas, conforme ilustram a Fig. 6 e a Fig. 7.

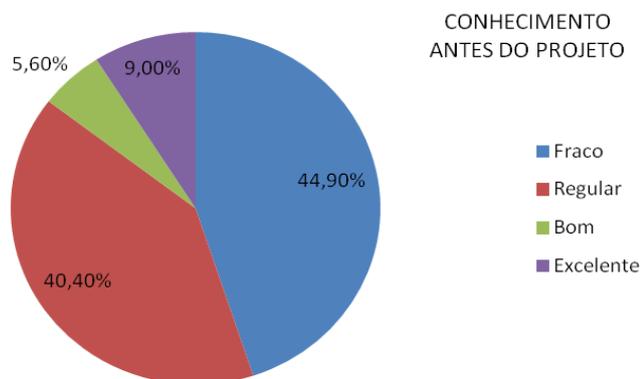


Figura 6 – Conhecimento sobre energia solar, antes das atividades do proje

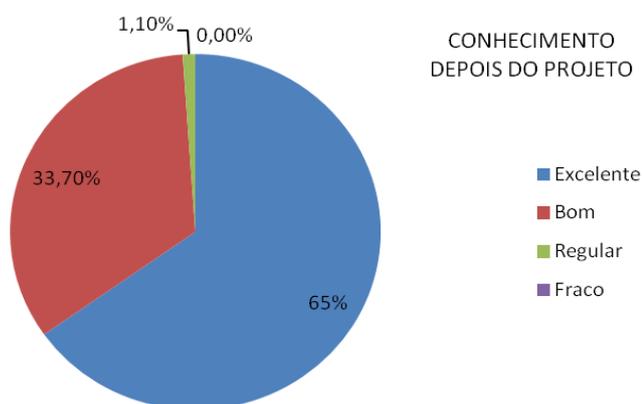


Figura 7 – Conhecimento sobre energia solar, depois das atividades do projeto.

Os índices elevados quanto ao conhecimento técnico sobre energia solar fotovoltaica antes de participar das atividades, conforme mostra Fig. 6, mostram a escassez de conhecimento sobre os benefícios da energia solar fotovoltaica pela sociedade brasileira, ao mesmo tempo em que a simplicidade dos conceitos técnicos e cálculos de dimensionamento motivam para a formação de multiplicadores dessa tecnologia inovadora, como constatado na Fig. 7.

Embora o projeto de integração da FAESA com as escolas de ensino médio esteja em andamento, os resultados iniciais apresentados neste trabalho tendem a confirmar o alcance dos principais objetivos. Os participantes ficaram muito motivados em aprofundar o estudo das ciências envolvidas na tecnologia fotovoltaica, demonstrando uma mudança de atitude e interesse em relação à engenharia. O envolvimento ativo dos alunos do ensino médio nas oficinas de produção de energia solar comprova o grande valor da oportunidade de se aproximar do universo da pesquisa e do desenvolvimento científico. Espera-se que, nos próximos anos, resultados concretos da evolução da procura pelo ingresso em cursos de engenharia sejam apresentados.

### **Agradecimentos**

Os autores reconhecem e agradecem à Coordenação de Extensão e Pesquisa da FAESA pelo suporte financeiro.

### **REFERÊNCIAS**

- Anasolar.** Disponível em: <http://www.anasolar.pt/fotovoltaica.html>. Acesso em: 28/02/2014.
- ANEEL.** Disponível em: [http://www.aneel.gov.br/biblioteca/remissiva\\_legi.cfm?valida=99512](http://www.aneel.gov.br/biblioteca/remissiva_legi.cfm?valida=99512). Acesso em: 15/10/12.
- Chivelet, N. M., I. F. Solla. **Técnicas de vedação fotovoltaica na arquitetura.** Porto Alegre, Bookman, 2010.
- Dos Santos, I. P. *et al.* Ábacos para análise simplificada de orientação e inclinação de sistemas solares fotovoltaicos integrados a edificações: **Anais IV Congresso Brasileiro de Energia Solar e V Conferencia Latino-Americana da ISES – ABENS.** São Paulo, 2012.
- FF Solar Energias Renováveis Ltda.** Disponível em: <http://www.ffiSolar.com/index.php?lang=PT&page=microproducao>. Acesso em: 10/12/2012.
- Pagliari, M., R. Ciriminna, G. Palmisano. **BIPV: merging the photovoltaic with the construction industry: Progress in photovoltaic.** 2010. *Research and applications*, v. 18, p. 61-72.
- REN21.** *Renewables 2010 Global Status Report.* Paris, 2010.
- Tozzi, M. J.; Tozzi, A. R. Escassez de Engenheiros no Brasil: Mito ou Realidade? **Anais: XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia.** Blumenau – SC. 2011

### **TECHNOLOGY INITIATION WORKSHOPS IN SOLAR ENERGY AS A STRATEGY FOR DISSEMINATION OF ENGINEERING IN HIGH SCHOOL**

**Abstract.** *The experiment described in this paper is the result of the extension project entitled " Technology initiation workshops in solar energy as a strategy for dissemination of engineering in high school", which aims to motivate high school students to learn science, promote integration between higher education and secondary education, disclose the role of engineering development of the country and disseminate the concepts and Brazilian rules for generating solar photovoltaics. In a period of six months, there were lectures, exhibitions, workshops and technical courses for 95 students and 4 teachers from four high schools of Grande Vitória. In practical activities kits were used photovoltaic solar energy kits, in order to arouse interest in innovation and technology. Among the participants, 65.3% showed interest in studying engineering and 98.9% said they had improved knowledge about solar photovoltaics.*

**Keywords:** Education, Engineering, Solar Energy.