

## EXPERIÊNCIA DO INSTITUTO JOAZEIRO NA PROMOÇÃO DE CURSOS TÉCNICOS NA ÁREA DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

**Magilce Maria Nogueira Diniz** – magilce@hotmail.com  
Instituto Joazeiro de Desenvolvimento Sustentável  
**Eléia Scariot** – eleia.scariot@gmail.com  
Pastoral dos Migrantes da Arquidiocese de Fortaleza  
**Paulo C. M. Carvalho** – carvalho@dee.ufc.br  
Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia Elétrica  
**Francisco José Firmino Canafístula** – firmino@ufc.br  
Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia Agrícola

**Resumo.** Instituto Joazeiro é uma organização não governamental fundada em outubro de 2001 em Fortaleza, Ceará, tendo como objetivo promover desenvolvimento sustentável com preservação do meio ambiente, principalmente nas áreas de recursos hídricos e energias renováveis. As ações do Instituto têm como público comunidades de baixa renda. O presente artigo relata e avalia a experiência do Instituto Joazeiro na promoção de cursos técnicos na área de sistemas FV para bombeamento de água e conectados à rede para comunidades de Horizonte e São Gonçalo, no estado do Ceará, visando geração de emprego e renda. Um objetivo específico é o desenvolvimento de um mecanismo de ação para ser usado em situações de vulnerabilidade social. Considerando as 2 comunidades envolvidas, o curso de bombeamento solar capacitou 131 pessoas; somando este número com os capacitados no curso de sistemas FV na rede, a ação promovida pelo IJ formou 164 pessoas. A maioria dos formados tem entre 18 e 28 anos, de ambos os sexos, oriundos de famílias com renda de até 1 salário mínimo. Com a capacitação recebida também em instalações elétricas, os formados são capazes de instalar sistemas FV de bombeamento e conectados à rede. Os projetos “Centro de Produção Sustentável de Alimentos” em Horizonte e “Plantando Energia” em São Gonçalo do Amarante tiveram o patrocínio da PETROBRAS.

**Palavras-chave:** Sistemas fotovoltaicos, Capacitação, Geração descentralizada

### 1. INTRODUÇÃO

No Brasil, em virtude do seu elevado potencial hídrico, há uma forte dependência por usinas hidrelétricas na geração de energia elétrica. Entretanto, em situações adversas da natureza, como a falta de chuvas e a consequente redução do nível dos reservatórios hídricos, levando a um maior risco de déficit de energia, o governo brasileiro e projetos privados têm investido na expansão e diversificação da matriz elétrica com fontes renováveis, buscando uma elevação da confiabilidade do sistema.

Diante desta visão, a geração de energia elétrica por conversão fotovoltaica (FV) está tendo um impulso notável no Brasil. Fatores que eram anteriormente ignorados, como os impactos ambientais, estão sendo levados em conta na avaliação. A tecnologia FV está se tornando cada vez mais competitiva, sendo já comercialmente utilizada em muitos países do mundo.

A motivação dada ao setor de geração FV vem crescendo no país, parte por causa da nova resolução aprovada pela ANEEL sobre geração distribuída de pequeno porte, divulgada em abril de 2012. A norma cria o Sistema de Compensação de Energia, que permite ao consumidor instalar pequenos geradores em sua unidade consumidora e trocar energia com a distribuidora local. Esta regra é válida para geradores alimentados por fontes de energia renováveis. O consumidor que instalar a minigeração distribuída será responsável inicialmente pelos custos de adequação ao sistema de medição necessário para implantar o sistema de compensação (ANEEL 482/2012). Após a adaptação, a própria distribuidora será responsável pela manutenção. A geração distribuída proporciona uma série de vantagens como economia dos investimentos em transmissão, redução nas perdas nas redes e melhoria da qualidade de serviço de energia elétrica.

No Ceará, o Governo do Estado vem investindo na energia solar. Para viabilizar esse tipo de energia verde, o Governo do Estado criou o Fundo de Incentivo à Energia Solar do Ceará (Fies), sendo o “primeiro instrumento de estímulo à geração de fonte solar no Brasil”, segundo Antônio Balhman, presidente da Agência de Desenvolvimento Econômico do Estado (Adece). Dessa forma, em 26/03/2010 o Governo do Estado lançou as bases para se tornar pioneiro no Brasil, entregando a Licença de Instalação da primeira usina FV comercial do País, em Tauá, interior do Ceará. A citada usina de energia solar, a cerca de 350 km de Fortaleza, tem capacidade instalada inicial de 1 MW. A usina ocupa uma área de 12 mil metros quadrados e tem 4.680 painéis FV (<http://www.eneva.com.br/>).

Dessa forma, à medida que o presente projeto realizado pelo Instituto Joazeiro de Desenvolvimento Sustentável (IJ) propõe capacitar membros de comunidades carentes em instalações de sistemas FV, demonstra sua consonância tanto com as políticas governamentais como com as políticas do setor privado.

O IJ é uma organização da sociedade civil, sem fins lucrativos, de utilidade pública estadual, fundada em outubro de 2001 na cidade de Fortaleza, Ceará. A motivação dos fundadores para criar o IJ foi integrar a formação multidisciplinar dos membros em prol de ações concretas visando a sustentabilidade social, econômica e ambiental de projetos voltados para populações carentes. O IJ tem como missão promover o desenvolvimento sustentável através de projetos de interesse social, ambiental e tecnológico que envolvam as fontes alternativas de energia, uso racional da água e segurança alimentar. As primeiras ações do IJ na disseminação de sistemas FV na região metropolitana de Fortaleza foram relatadas no I Congresso Brasileiro de Energia Solar (Carvalho et al., 2007).

A estratégia de atuação do IJ baseia-se no fortalecimento comunitário através da implantação de Centros de Capacitação e Difusão de Conhecimentos. Dentro deste contexto, merece destaque o Centro de Alimentação Sustentável, certificado pelo Prêmio da Fundação Banco do Brasil de Tecnologia Social – 2007 como *uma tecnologia social efetiva: soluciona o problema a que se propõe resolver, tem resultados comprovados e é reaplicável, passando a fazer parte do banco de tecnologias sociais* ([www.fundacaobancodobrasil.org.br](http://www.fundacaobancodobrasil.org.br)). Além do aspecto de capacitar e difundir conhecimentos, os Centros têm a finalidade de agregar os membros das comunidades para que juntos possam discutir e combater os problemas mais comuns existentes em suas localidades como a geração de emprego e renda, a falta de qualificação profissional e a desnutrição infantil.

O presente projeto promovido pelo IJ está sendo realizado nos municípios de Horizonte e São Gonçalo do Amarante, ambos pertencentes à região metropolitana da capital cearense. Em Horizonte, o crescente desenvolvimento populacional é consequência direta da condição de polo industrial atribuído à cidade. Em 1989, Horizonte possuía a população de 16.542 habitantes. Após a instalação de várias indústrias, o número de habitantes triplicou. A população residente no município, de 2000 a 2010 teve um crescimento de 63,3%: em 2010, a população subiu para 55.187 habitantes, conforme o IBGE. Assim, Horizonte é o município que teve a maior taxa anual de crescimento no Ceará, na última década. Como consequência, Horizonte é caracterizado por migrantes que deixam sua terra natal, notadamente municípios do semiárido nordestino, a busca de melhores oportunidades de emprego e renda que, na maioria das vezes, não chegam a se concretizar. Estes migrantes passam a formar um contingente de mão de obra desqualificada, vivendo no subemprego ou mesmo sobrevivendo no desemprego. A presença de um elevado número de migrantes em Horizonte motivou a criação no município do Núcleo da Pastoral dos Migrantes de Horizonte, subordinado à Pastoral dos Migrantes da Arquidiocese de Fortaleza.

O município de São Gonçalo do Amarante anteriormente era denominado Anacetaba que se traduz em “Aldeia dos Anacés”, povo indígena que habitava na área. A nomenclatura atual é uma homenagem ao Padroeiro da cidade. Localizado a 55 quilômetros de distância de Fortaleza, o acesso ao local pode ser feito através de rodovia BR-222 e CE-085. Segundo o IBGE de 2010, a população de São Gonçalo do Amarante é de 43.947 habitantes. O município é sede do Terminal Portuário do Pecém, um dos maiores portos do Brasil. Em 2012 iniciaram-se as obras para a CSP (Companhia Siderúrgica do Pecém), acompanhada das instalações de um pólo industrial, provocando um aumento populacional acelerado e desordenado, sem nenhuma estrutura para acolher os migrantes e proporcionar uma qualidade de vida adequada, já que buscam melhores condições de vida e oportunidades de trabalho.

Uma das principais causas do desemprego está diretamente relacionada com o baixo nível de qualificação profissional desta parcela da população oriunda da zona rural do Nordeste. Desta forma, o presente projeto, desenvolvido em conjunto pelo Instituto Joazeiro de Desenvolvimento Sustentável e pela Pastoral dos Migrantes da Arquidiocese de Fortaleza, pretende concentrar atividades envolvendo esta população no setor de Educação para Qualificação Profissional.

## 2. CAPACITAÇÃO EM SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

Os projetos foram denominados “Centro de Produção Sustentável de Alimentos” em Horizonte e “Plantando Energia” em São Gonçalo do Amarante. Ambos projetos, desenvolvidos pelo IJ, têm como objetivo geral difundir o conceito de Centros como espaço de capacitação profissional e de difusão de inovações tecnológicas visando combate à fome e geração de emprego e renda. Os objetivos específicos dos projetos para cada um dos municípios envolvidos são:

a) Oferecer 3 turmas (carga horária máxima de 60 horas por turma) com 30 vagas cada por ano (180 vagas em 2 anos) em cursos de bombeamento de água com energia solar, agricultura urbana e preparo de alimentos com aproveitamento integral dos nutrientes.

b) Instalar um Centro de Produção Sustentável de Alimentos com a participação do público alvo e uso de módulos FV para bombeamento d’água.

A aliança com as lideranças comunitárias é de extrema importância nos aspectos de mobilização, no processo de seleção dos membros das comunidades para a capacitação e na avaliação do projeto ao longo de sua existência. As comunidades envolvidas de Horizonte e São Gonçalo já possuem vínculo com a Pastoral dos Migrantes da Arquidiocese de Fortaleza, parceira do Instituto Joazeiro.

Outro ator envolvido é a Universidade Federal do Ceará – UFC, a qual mantém convênio firmado com o IJ desde 2008 (convênio publicado no Diário Oficial da União nº218 em 10/11/2008). A participação da UFC se dá através da disponibilidade de recursos humanos (professores, estudantes e técnicos) nas áreas de engenharia elétrica, agronomia e

economia doméstica, além de oferecer espaços para visitas, tais como Núcleo de Ensino e Pesquisa em Agricultura Urbana (NEPAU), Laboratório de Energias Alternativas (LEA), Laboratório de Eletrônica e Mecânica da Agronomia (LEMA), museus, bibliotecas, fazenda escola, projetos de extensão como a Seara da Ciência, entre outros.

## 2.1 Metodologia de implantação dos cursos

O primeiro passo do presente projeto foi a seleção dos participantes dos cursos de capacitação com envolvimento das comunidades. Esta seleção ocorre no mês anterior ao início de cada um dos 6 cursos previstos em 2 anos de atuação do projeto. A seleção dos participantes de cursos de capacitação em conjunto com a comunidade faz parte da metodologia de trabalho do IJ. Ao longo de sua história, o IJ tem realizado ações em diversas comunidades sempre estimulando a participação da população. Desta forma, a população passa a se sentir coautora do projeto, estimulando ações corretas e reduzindo a margem de erros.

Os membros das comunidades selecionados têm como opção 3 turmas (carga horária máxima de 60 horas por turma) com 30 vagas cada por ano (180 vagas em 2 anos) em cursos de bombeamento de água com energia solar, agricultura urbana e preparo de alimentos com aproveitamento integral dos nutrientes. Cada turma tem a duração de 03 meses, contabilizando carga máxima de 60 horas de aula, sendo que ao final de cada unidade o beneficiário recebe um diploma correspondente a esta carga horária. Ao término das três unidades do ano, caso o beneficiário tenha tido interesse em participar de mais de uma das 3 turmas oferecidas, recebe um diploma correspondente à carga horária das capacitações desejadas. Essa estrutura do curso de capacitação, baseada nos tópicos supracitados, se repete ao longo do segundo ano, alcançando dessa forma a meta de até 180 beneficiários diretos em cada um dos municípios envolvidos.

Os conteúdos trabalhados ao longo dos cursos de capacitação podem ser divididos em gerais (temas presentes em todos os cursos) e específicos (de acordo com o curso proposto):

- Conteúdos gerais:
  - associativismo e cooperativismo;
  - educação ambiental;
  - direito e deveres do cidadão;
  - conceito de cidadania;
  - orçamento familiar.
- Conteúdos específicos:
  - Curso de bombeamento de água com energia solar
    - instalações elétricas de baixa tensão;
    - instalações hidrosanitárias e de bombeamento de água;
    - instalações fotovoltaicas para geração de eletricidade.

Curso de agricultura urbana

- horticultura;
- plantas medicinais;
- irrigação.

Curso de preparo de alimentos com aproveitamento integral dos nutrientes

- educação alimentar e nutricional;
- escolha, compra e armazenamento dos alimentos;
- planejamento e preparo de refeições.

Ao longo do primeiro ano de atuação do projeto são iniciadas ações visando implantação do Centro de Produção Sustentável de Alimentos com envolvimento dos participantes dos cursos. Desta forma, ao fim do curso de bombeamento de água com energia solar são instalados módulos FV para bombeamento d'água; ao fim do curso de agricultura urbana são implantadas hortas com uso de pneus e garrafas PET; ao fim do curso de preparo de alimentos com aproveitamento integral dos nutrientes os alunos estão aptos a aplicar seus conhecimentos na órbita doméstica e/ou no mercado de trabalho. Vale salientar que na comunidade em Horizonte foi realizada uma reforma na cozinha em sua infraestrutura, além da instalação de equipamentos eletrodomésticos.

Ao longo do segundo ano de atuação do projeto ocorrem 3 novas turmas dos cursos citados. Como o Centro de Produção Sustentável de Alimentos já terá sido instalado no primeiro ano, esforços se concentram no segundo ano em divulgar, através de diferentes meios de comunicação, os resultados alcançados com a implantação do Centro de Produção Sustentável de Alimentos.

## 3. RESULTADOS DA CAPACITAÇÃO

Como fruto do interesse despertado pelos alunos na área fotovoltaica a partir do curso de bombeamento com energia solar, a formação em sistemas fotovoltaicos conectados à rede foi desenvolvida pelo IJ a partir de um pedido surgido posteriormente da própria comunidade, dada a importância do tema para o atual quadro energético do país. Uma exigência para a participação no curso foi a existência de alguma experiência na área de eletricidade. O curso de sistemas fotovoltaicos conectados à rede foi desenvolvido com sucesso, tendo sido o primeiro neste setor a ser realizado sem nenhum custo para uma comunidade carente no estado do Ceará, atendendo 33 pessoas.

Em São Gonçalo, foram capacitados ao todo 133 participantes nos cursos de bombeamento de água com energia solar, agricultura urbana e preparo de alimentos com aproveitamento integral dos nutrientes. Deste total, 66 pessoas receberam formação em bombeamento solar.

Em Horizonte, o número de capacitados nos 3 cursos citados foi de 253 alunos. Destes, o curso de bombeamento solar formou 65 pessoas. A turma extra de sistemas FV conectados à rede capacitou 33 pessoas.

Considerando as 2 comunidades envolvidas, o curso de bombeamento solar capacitou 131 pessoas; somando este número com os capacitados no curso de sistemas FV na rede, a ação promovida pelo IJ formou 164 pessoas. A maioria dos formados tem entre 18 e 28 anos, de ambos os sexos, oriundos de famílias com renda de até 1 salário mínimo.

Após o período de capacitação, os beneficiários em sua totalidade receberam certificados e os seus nomes foram cadastrados em empresas públicas e privadas visando à inserção no mercado de trabalho. Até o presente momento, o IJ tem o registro de 15 pessoas no mercado de trabalho formal e 16 pessoas no mercado de trabalho informal (pessoas trabalhando em hortas e preparo de alimentos).

Adicionalmente, as ações do projeto colaboraram em dissertação de mestrado e trabalho de conclusão de curso de graduação em engenharia elétrica da UFC:

- Sistema fotovoltaico aplicado à irrigação de uma unidade agrícola de produção familiar – dissertação de mestrado de Rosa Jacob Chilundo, Universidade Federal do Ceará, dezembro de 2014;
- Uso de bombeamento fotovoltaico para irrigação de unidades de produção agrícola de pequeno porte – trabalho final de curso de Marysol Lilian de Araújo Sousa, Universidade Federal do Ceará, novembro de 2014.

Fig. 1 apresenta jovens oriundos de Horizonte recebendo aula teórica sobre sistemas fotovoltaicos.



Figura 1- Aula teórica sobre sistemas fotovoltaicos.

Fig. 2 apresenta aula prática sobre bombeamento de água com energia solar em Horizonte, onde os participantes têm a oportunidade de comprovar os conhecimentos teóricos recebidos.



Figura 2- Aula prática sobre bombeamento de água com energia solar.

Fig. 3 apresenta aula prática de instalação de módulos fotovoltaicos para conexão à rede, curso desenvolvido pelo IJ a partir da solicitação dos alunos.



Figura 3- Aula prática sobre instalações fotovoltaicas conectadas à rede.

Fig. 4 mostra alunos de São Gonçalo em visita técnica ao Campus do Pici da UFC.



Figura 4- Alunos de São Gonçalo em visita técnica ao Campus do Pici da UFC.

Fig. 5 mostra a entrega dos diplomas de conclusão do curso de bombeamento de água com energia solar para alunos de São Gonçalo, em sua maioria jovens de ambos os sexos.



Figura 5- Entrega dos diplomas de conclusão do curso de bombeamento de água com energia solar.

#### 4. CONCLUSÃO

A partir da capacitação recebida, os participantes instalaram 2 plantas FV de bombeamento em Horizonte, 1 em São Gonçalo e 1 planta FV conectada à rede no Campus do Pici da UFC. Vários participantes, com destaque para o público feminino, tomaram a iniciativa de substituir a instalação elétrica de suas próprias residências, alcançando uma maior eficiência energética com redução de gastos no orçamento doméstico. Estima-se que em torno de 10% dos beneficiados exercem no momento atividade profissional na área abordada pelo curso, tanto no mercado formal como no informal.

#### *Agradecimentos*

PETROBRAS pelo patrocínio do projeto “Centro de Produção Sustentável de Alimentos” em Horizonte e do projeto “Plantando Energia” em São Gonçalo do Amarante.

#### REFERÊNCIAS

- Carvalho, P.; Vasconcelos, R.; Diniz, M.M.; Gadelha, F.E., 2007. Sistemas Fotovoltaicos em Projetos Sociais Urbanos: A Experiência do Instituto Joazeiro; I Congresso Brasileiro de Energia Solar – Fortaleza.  
www.fundacaobancodobrasil.org.br  
<http://www.eneva.com.br/>
- Chilundo, R. J., 2014. Sistema fotovoltaico aplicado à irrigação de uma unidade agrícola de produção familiar, dissertação de mestrado, PPGEE, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- Sousa, M. L. A., 2014. Uso de bombeamento fotovoltaico para irrigação de unidades de produção agrícola de pequeno porte, trabalho final de curso de engenharia elétrica, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

#### **JOAZEIRO INSTITUTE EXPERIENCE IN THE PROMOTION OF TECHNICAL COURSES IN THE AREA OF PHOTOVOLTAIC SYSTEMS**

**Abstract.** *Joazeiro Institute is a non-governmental organization founded in October 2001 in Fortaleza, Ceará, having as goal to promote sustainable development with preservation of the environment, mainly in the areas of water resources and renewable energies. Institute actions have as public low income communities. The present paper relates and evaluates the experience of the Joazeiro Institute in the promotion of technical courses in the area of PV powered water pumping and PV grid connected systems for the communities of Horizonte and São Gonçalo, in the state of Ceará, aiming creation of jobs and incomes. A specific goal is the development of an action mechanism to be used in situations of social vulnerability. Considering the two communities, the solar pumping course capacitated 131 people; adding this number with the number of participants in the PV grid connected course, IJ action capacitated 164 people. Most of the participants is between 18 and 28 years old, both sexes, coming from low income families. With the professional training also in electrical installations, the participants are in conditions to install PV water pumping and PV grid connected systems. The projects “Centro de Produção Sustentável de Alimentos” in Horizonte and “Plantando Energia” in São Gonçalo do Amarante had financial support from PETROBRAS.*

**Key words:** *Photovoltaic systems, Capacity building, Decentralized generation*