

## **CURSO DE PROJETO E INSTALAÇÃO DE GERADORES SOLARES FOTOVOLTAICOS**

Local: Belo Horizonte - MG – Loja Elétrica – CCT - Centro de Capacitação em Tecnologia.  
Av. Dom Pedro II, 3703 - Bairro Padre Eustáquio - CEP: 30720-460.



Gerador fotovoltaico conectado à rede -Belo Horizonte – MG

### **A QUEM INTERESSA**

Engenheiros, arquitetos, ambientalistas, técnicos, professores, estudantes, eletricitas, empresários e profissionais da área pública ou privada com interesse em se capacitar na elaboração de projetos e na instalação de geradores fotovoltaicos autônomos e conectados à rede.

### **TURMAS CONFIRMADAS**

- Dias 18, 19 e 20 de agosto de 2016.

Todos os cursos têm duração de 20h e serão ministrados quinta e sexta de 8h30 às 17h30 e sábado de 08h30 às 12h30.

### **JUSTIFICATIVA**

A potência da radiação solar que atinge a Terra corresponde a mais de 13 milhões de vezes a potência elétrica instalada da usina hidrelétrica de Itaipu. O Brasil localiza-se em sua maior parte na região tropical caracterizando-se por níveis elevados de insolação. Já apresenta uma indústria e um mercado desenvolvidos de aquecedores solares e agora inicia um grande desenvolvimento na utilização de geradores solares fotovoltaicos conectados à rede com a regulamentação pela ANEEL (agência reguladora do setor elétrico) e pelas distribuidoras do sistema de compensação de energia.

A tecnologia fotovoltaica está madura tecnicamente, reduziu significativamente seus custos nestes últimos anos tornando-se uma alternativa eficiente e viável economicamente para aproveitamento dessa fonte praticamente inesgotável, que produz “energia limpa”, de baixo impacto ambiental levando-a a ocupar um lugar de destaque em muitos países.

Em 2016 o Brasil está experimentando uma expansão significativa dos geradores conectados à rede elétrica considerando que a ANEEL regulamentou a mini e a micro geração de energia reduzindo as barreiras para instalação de geração distribuída de pequeno porte com energia solar fotovoltaica de até 1 MW, abrindo caminho para os consumidores gerarem sua própria energia.

A resolução da ANEEL criou o Sistema de Compensação de Energia, que permite ao consumidor instalar micro e mini centrais fotovoltaicas em sua unidade consumidora e trocar energia com a distribuidora local. Pelo sistema, a unidade geradora instalada pelo consumidor produzirá energia e o que não for consumido será injetado no sistema da distribuidora, que utilizará o crédito para abater o consumo dos meses subsequentes. As distribuidoras já divulgaram suas normas técnicas e comerciais para a aceitação de pedidos de acesso à rede dentro do sistema de compensação de energia.

A geração de energia elétrica próxima ao local de consumo ou na própria instalação consumidora, chamada de “geração distribuída”, pode trazer uma série de vantagens sobre a geração centralizada tradicional, como, por exemplo, economia dos investimentos em transmissão, redução das perdas nas redes e melhoria da qualidade do serviço de energia elétrica. A agência espera assim oferecer melhores condições para o desenvolvimento sustentável do setor elétrico brasileiro, com aproveitamento adequado dos recursos naturais e utilização eficiente das redes elétricas. Recentemente foram realizados diversos leilões de energia de reserva que irão representar seguramente uma mudança de escala no mercado brasileiro.

O objetivo deste curso é apresentar as tecnologias utilizadas nesta forma de captação da energia solar permitindo aos participantes conhecerem características básicas da tecnologia, dos geradores e do mercado, parâmetros de avaliação, dimensionamento e instalação, propiciando uma capacitação para elaboração e análise de projetos conceituais, memoriais descritivos, diagramas e para trabalhos de instalação de micro geradores.

O curso é realizado de uma forma interativa e inclui uma parte expositiva, uso de software (PVsyst), práticas de campo e de dimensionamento de geradores autônomos e para conexão à rede (estudo de casos). Inclui visita técnica a uma instalação de geração fotovoltaica conectada à rede em operação. Serão entregues a cada participante certificado de participação, uma apostila e disponibilizado um pacote digital com o conjunto de slides e filmes apresentados, exercícios e documentos importantes.

## MÓDULOS DO CURSO

### MÓDULO 1 – TECNOLOGIA – MERCADO

**Escopo:** Visão geral da tecnologia e da situação atual do mercado e familiarização com os equipamentos e instalação.

- Apresentação - **A energia solar fotovoltaica** – Conceitos fundamentais - Características básicas – Variação da radiação solar– Unidades de medição - Potencial solar brasileiro – Vantagens da tecnologia.
- **Energia solar fotovoltaica no mundo** - Produção e capacidade instalada - O avanço do gerador conectado à rede - Desenvolvimento da tecnologia e do mercado - Avanço dos chineses - Maiores fabricantes mundiais - Tendências dos preços.
- **Energia solar fotovoltaica no Brasil** - Situação atual - Produção e capacidade instalada – A regulamentação do gerador conectado à rede – O sistema de compensação de energia - Fabricantes e fornecedores - Tendências dos preços – Estímulos e financiamentos – Normas ANEEL e CEMIG – Projetos realizados e em andamento - Cenários futuros.
- **A célula fotovoltaica** - O Módulo fotovoltaico - Princípio de funcionamento, tipos e materiais - Curva característica – Fornecedores - Preços – Eficiência – Etiqueta INMETRO.

### MÓDULO 2 – SISTEMAS FOTOVOLTAICOS AUTÔNOMOS

**Escopo:** Treinamento prático na concepção e projeto de sistemas fotovoltaicos autônomos.

- **Sistemas fotovoltaicos autônomos:** Sistemas de bombeamento d'água – Bombas e Drivers - Gerador fotovoltaico com baterias - Aplicações - Controlador de carga - Bateria - Inversor - Sistemas híbridos e mini redes – Eletrificação rural.
- **Demonstração de um sistema autônomo** – Demonstração de kit módulo-controlador- inversor-bateria- bomba-lâmpadas. Demonstração de módulo fotovoltaico – Demonstração em sistemas autônomos - Dimensões, transporte e instalação - Escolha de local - direcionamento e inclinação - diodos de by-pass, Dados de placa - Medidas elétricas - Conexão de equipamentos - Influência da posição do módulo e do sombreamento. Demonstração de acessórios de sistemas fotovoltaicos autônomos – Controlador de carga – Bateria - Inversor isolado – Bomba d'água - Demonstração de materiais diversos.
- **Projeto de gerador autônomo com baterias** – Principais dados para o dimensionamento de sistemas fotovoltaicos a baterias (12, 24 e 48 Volts) - Concepção - Estudo de caso - Levantamento de consumo de energia - Fatores Críticos – Dimensionamento do banco de baterias, módulos fotovoltaicos, controlador de carga e inversor - Normas ANEEL para sistemas para eletrificação rural - Angulo de Inclinação e Direcionamento da Captação - Custos - Exercício prático.

### MÓDULO 3 – PROJETO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE

**Escopo:** Treinamento prático na concepção e projeto de sistemas fotovoltaicos e na preparação da documentação técnica para o pedido de acesso à rede elétrica.

- **Gerador fotovoltaico conectado à rede** – Características – Tipos de geradores - Mini e micro geradores – Centrais geradoras - Sistemas com inversores centralizados e micro inversores. Características dos módulos fotovoltaicos para conexão à

rede. Inversores para conexão à rede – Tecnologia -Tipos – Características básicas - Eficiência – Fornecedores – Preços.

- **Projeto de gerador para conexão à rede** – Principais dados para dimensionamento - Estudo de local – Avaliação de sombreamento – Definição do porte do gerador - Concepção básica da instalação - Definição de orientação e inclinação dos módulos - Estudo de caso – Exercício prático de projeto para uma residência – Seleção de módulos fotovoltaicos e inversores a serem utilizados – Dimensionamento do gerador - Formação do arranjo do circuito (strings) - Diagrama unifilar básico - Estimativa de produção de energia - Custos de instalação e da energia gerada – Estimativa do fator de capacidade - Exercício prático – Utilização do software PVSyst - Modelo de projeto para apresentação à distribuidora de energia – Anotação de responsabilidade técnica.

### MÓDULO 4 – INSTALAÇÃO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS E ACESSO À REDE

**Escopo:** Capacitação básica para instalação de sistemas fotovoltaicos e atendimento aos requisitos técnicos para aprovação da instalação pelo cliente e pela Distribuidora.

- **Estudo de casos** de sistemas fotovoltaicos On e Off-grid: concepção, planejamento e execução de projetos. Apresentação do projeto da Loja Elétrica.
- **Acesso à distribuidora** (Cemig) - Solicitação de Acesso – Formulários – Medidor de energia – Padrão - Ponto de conexão com a rede – Prazos - Custos - Normas para instalação - Aprovação da distribuidora - Passo a passo detalhado – Diagramas – ART – Composição do projeto, instalação e vistoria.
- **Instalação e manutenção** de sistemas fotovoltaicos Abordagens práticas: pontos de conexão e de geração, padrão, medidor bidirecional, materiais elétricos e equipamentos de proteção - Passo a passo detalhado. Técnicas – Cuidados - Aspectos importantes – Normas – Ferramentas - Equipamentos de proteção - Disjuntores – Fusíveis - Caixas de junção – Fiação - Aterramento - Descrição de casos – Prática de Instalação – Implementação de projetos - Avaliação técnica e comercial - Planejamento da Instalação - Instalação dos módulos e dos inversores - Conexões Elétricas - Estrutura de Montagem - Check list – Limpeza dos módulos – Manutenção da instalação.
- **Demonstração de instalação em telhado**
- **Visita técnica a gerador fotovoltaico conectado à rede instalado e em operação.** Módulos fotovoltaicos e conexão ao inversor - Aspectos importantes - instalação e manutenção de sistemas fotovoltaicos conectados à rede - Módulos fotovoltaicos em telhado, laje plana, mastro, integrado a edificação e rastreado. Demonstração de equipamentos e materiais - aspectos técnicos e comerciais. Demonstração de módulo fotovoltaico – Demonstração em sistemas conectados - Dimensões, transporte e instalação - Escolha de local - direcionamento e inclinação - Conectores, diodos de by-pass, ferragens, fiação e acessórios diversos - Dados de placa - Medidas elétricas - Conexão de equipamentos - Influência da posição do módulo e do sombreamento - Proteção.
- **Demonstração de acessórios** de sistemas fotovoltaicos conectados à rede – Inversor para conexão à rede - Estudo do inversor Sunny Boy 2500 – instalação, ajuste, configuração, acesso aos dados com computador.

## INSTRUTORES

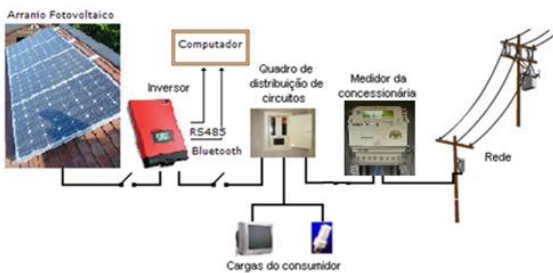
Eng. Eletricista Carlos Alberto Alvarenga e engenheiros especialistas da equipe da Solenerg Engenharia:

- ✓ Eng. Eletricista Carlos Alberto Alvarenga – consultor e especialista na área de energia solar fotovoltaica – Ex-coordenador do programa fotovoltaico da CEMIG – Ex-tutor da disciplina Energia Solar do curso de pós-graduação lato sensu da Universidade Federal de Lavras e autor do livro: Energia Solar - Diretor da empresa Solenerg Engenharia especializada em consultoria, projetos, fornecimento de equipamentos e instalação de centrais fotovoltaicas. Instrutor de diversos cursos de energia solar fotovoltaica.



**Promoção: Solenerg Engenharia**  
Belo Horizonte MG

Diagrama esquemático de sistema conectado à rede elétrica de distribuição.



Veja fotos de alguns dos cursos realizados na página:

<http://www.solenerg.com.br/cursos-e-treinamentos.html>

## TURMAS REDUZIDAS



## VAGAS LIMITADAS

## INSCRIÇÕES

- ✓ **Primeiro passo:** preencha a ficha de pré-inscrição no site [www.solenerg.com.br/cursos-e-treinamentos.html](http://www.solenerg.com.br/cursos-e-treinamentos.html). A Solenerg enviará um e-mail contendo mais informações (brochura, endereço, duração e forma de pagamento).
- ✓ **Segundo passo:** Para garantir sua vaga, envie-nos um e-mail confirmando seu interesse e solicitando uma reserva. A Solenerg enviará um e-mail com os dados da conta bancária para depósito e reservará sua vaga por 3 dias.
- ✓ **Terceiro passo:** Efetue dentro do prazo de 3 dias o depósito ou transferência bancária e envie-nos uma cópia do comprovante para o e-mail [cursos@solenerg.com.br](mailto:cursos@solenerg.com.br). A Solenerg enviará um e-mail com a confirmação da sua inscrição e com instruções para o dia do curso, além de um link para download do material para estudo prévio.

## Valor do investimento:

- ✓ R\$1.100,00
- ✓ Para pagamentos confirmados até 14 dias antes da data de início do curso haverá um desconto especial de 10%;
- ✓ Para pagamento entre 14 e 7 dias antes do curso haverá um desconto especial de 5%.

**Confirme com antecedência sua inscrição. Aproveite o desconto especial. Não deixe para os últimos dias!**  
**As vagas são limitadas**



Telefone de contato:: 31-3262 1534 Skype: solenerg  
e-mail: [cursos@solenerg.com.br](mailto:cursos@solenerg.com.br)  
Solenerg Engenharia Ltda  
CNPJ: 02 128 550 0001-16  
Web: [www.solenerg.com.br](http://www.solenerg.com.br)