

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

**Presencial 5, 6 e 7 de março 2015**

Carga horária: 20 h – quinta e sexta 08h30 a 17h30 e sábado - 08h30 a 12h30

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, eletricitistas, 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.

### **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 2015 o Brasil está experimentando uma expansão significativa dos geradores conectados à rede elétrica considerando que a ANEEL regulamentou a mini e a microgeração 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 foi realizado um leilão de energia de reserva que irá representar 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 de projetos conceituais, memoriais descritivos, diagramas e para trabalhos de instalação de micro e mini geradores para conexão à rede.

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 a 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 para o projetista/instalador de geradores fotovoltaicos.

## 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.

- A energia solar fotovoltaica – Conceitos fundamentais - Características básicas – Variação da radiação solar– Unidades de medição - Potencial solar brasileiro
- 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.
- O Módulo fotovoltaico - A célula fotovoltaica - Princípio de funcionamento, tipos e materiais - Curva característica – Fornecedores - Preços – Eficiência – Etiqueta INMETRO.
- 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.
- 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 a rede.
- Inversores para conexão à rede – Tecnologia - Tipos – Características básicas - Eficiência – Fornecedores – Preços.

### MÓDULO 2 – PROJETO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

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

- 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 - Ângulo de Inclinação e Direcionamento da Captação - Custos - Exercício prático.
- 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 3 – 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.
- 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.
- Abordagens práticas: pontos de conexão e de geração, padrão, medidor bidirecional, materiais elétricos e equipamentos de proteção - Passo a passo detalhado.
- Instalação e manutenção de sistemas fotovoltaicos – 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 de sistema conectado à rede - Módulos fotovoltaicos em telhado 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 externa de sistema autônomo com baterias e de bombeamento de água.
- Visita técnica a gerador fotovoltaico conectado a rede instalado e em operação.
- Demonstração de equipamentos e materiais - aspectos técnicos e comerciais.
- Demonstração de módulo fotovoltaico – Demonstração em sistemas autônomos e conectados - Dimensões, transporte e instalação - Escolha de local - direcionamento e inclinação - Conectores, diodos de bypass, ferragens, fiação e acessórios diversos - Dados de placa - Medidas elétricas - Conexão de equipamentos - Influência da posição do módulo e do sombreamento - Proteção.
- Demonstração de um sistema autônomo – Demonstração de kit módulo-controlador- inversor-bateria- bomba-lâmpadas.
- Demonstração de acessórios de sistemas fotovoltaicos autônomos – Controlador de carga – Bateria - Inversor isolado – Bomba d'água - Demonstração de materiais diversos.
- Demonstração de acessórios de sistemas fotovoltaicos conectados a rede – Inversor para conexão à rede - Estudo do inversor Sunny Boy 2500 – instalação, ajuste, configuração, acesso aos dados com computador.

## INSTRUTORES:

Equipe de especialistas 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.

√ Eng. Eletricista Moacir Dias Filho – Diretor comercial da Solenerg Engenharia - 15 anos de experiência com vendas de equipamentos e instalações de energia solar fotovoltaica.

√ Eng. de Energia Paulo Henrique Breyner – especialista em sistemas de energia solar e mestrando em planejamento de sistemas energéticos pela Unicamp. Sócio fundador da Solsist Energia.

√ Frederico Milward A. Leitão Garcia – Especialista em Formas Alternativas de Energia pela UFLA - graduação em Geografia, Análise Ambiental e Engenharia Ambiental. Técnico em Eletrotécnica e ex-Coordenador e Professor do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária na Rede de Ensino Doctum, Campus de Teófilo Otoni. Sócio fundador da FotoEnergy Engenharia.



### Promoção: Solenerg Engenharia Apoio: Loja Elétrica

Rua Inconfidentes 1075 sala 502 Funcionários  
CEP 30.140-120 Belo Horizonte MG

Telefones: (31) 3262-1534 Web: [www.solenerg.com.br](http://www.solenerg.com.br)

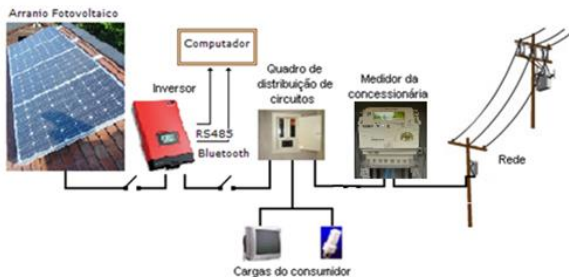


Diagrama esquemático de sistema conectado à rede elétrica de distribuição.

Veja fotos de alguns dos cursos realizados na página:

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

## TURMAS REDUZIDAS



### VAGAS LIMITADAS

### INSCRIÇÕES:

Envie os dados da Ficha de Inscrição para [cursos@solenerg.com.br](mailto:cursos@solenerg.com.br) e faça o depósito do valor na conta abaixo. A inscrição só será confirmada após o envio do comprovante do pagamento. Caso as vagas já estejam esgotadas será informada a previsão da data de um novo curso.

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

Contato: Paulo Breyner – fone: (31) 3262-1534

Conta corrente para depósito do valor do curso:

Solenerg Engenharia e Comércio Ltda. EPP  
CNPJ: 02 128 550 0001-16

Banco Santander – 033 – Agência 3471 (sem dígito) – CC  
13000656-6 (com dígito)

### VALOR DO INVESTIMENTO NO CURSO:

#### Profissionais:

√ R\$980,00

√ Até 27/02 – Desconto especial – R\$880,00

#### Estudantes (com comprovante):

√ R\$820,00

√ Até 27/02 – Desconto especial – R\$750,00

### FICHA DE INSCRIÇÃO:

Preencha em <http://www.solenerg.com.br/ficha-inscricao-projetistas.html>

Ficha de Inscrição CURSO DE PROJETO E INSTALAÇÃO DE GERADORES SOLARES FOTOVOLTAICOS 5,6 e 7 de março de 2015 – Belo Horizonte - MG	
Nome completo:	
CPF:	
Profissão:	
Empresa/Escola:	
Endereço:	CEP:
Telefones:	
E-mail:	