

# DESENVOLVIMENTO DE ITINERÁRIOS FORMATIVOS PARA A EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA NA ÁREA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

**Manoel Henrique de Oliveira Pedrosa Filho** – manael@pesqueira.ifpe.edu.br

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Campus Pesqueira

**Daniel Neves Micha** – daniel.micha@cefet-rj.br

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Coordenação do Curso de Licenciatura em Física

**Robson Caldas de Oliveira** – robson.caldas@ifb.edu.br

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília

**Uzoma Edward Madukanya** – edward.madukanya@giz.de

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH

**Resumo.** O mercado de energia solar fotovoltaica no Brasil começou a se expandir a partir da regulamentação do setor pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) em 2012. Desde então, o número de sistemas fotovoltaicos vem aumentando exponencialmente com o tempo. Entretanto, a formação de mão de obra qualificada para realizar as instalações dos sistemas não acompanhou a demanda crescente do setor. Além de capacitação profissional prática mais específica, também são necessários conhecimentos acerca do dimensionamento, proposição e gerência de projetos, comissionamento, operação e manutenção, dentre outros detalhes técnicos. Dessa maneira, fazia-se necessária uma iniciativa a nível nacional para motivar a criação de cursos de formação profissional na área. Nesse contexto, Instituições da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, apoiadas pela Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica do Ministério da Educação (SETEC/MEC) e pelo Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH<sup>1</sup>, constituíram os Grupos de Trabalho em Formação Profissional em Energias Renováveis e Eficiência Energética, sendo um deles o Grupo de Trabalho em Energia Solar Fotovoltaica (GT Solar). Este trabalho relata a formação do GT Solar e sua metodologia, em articulação com o setor produtivo, para a criação de itinerários formativos para a ampliação da oferta de Educação Profissional e Tecnológica (EPT) na Rede Federal; principalmente em Cursos de Formação Inicial e Continuada (FIC) que comporão nova edição do Guia Pronatec de Cursos FIC<sup>2</sup>, a fim de servir de referência para redes de ensino brasileiras públicas e privadas. São apresentados os itinerários formativos propostos, nos quais foram definidas as competências e habilidades esperadas para os egressos dos cursos, e as suas matrizes curriculares, definindo temas norteadores de cada módulo e suas cargas horárias. Como resultados desejáveis, espera-se nos próximos anos a formação massiva desses egressos para o setor fotovoltaico, garantindo a qualidade da sua atuação profissional.

**Palavras-chave:** Educação Profissional e Tecnológica, Energia Solar Fotovoltaica, Itinerários Formativos.

## 1. INTRODUÇÃO

Desde a publicação da Resolução Normativa nº 482/2012 pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), e posterior atualização pela Resolução Normativa nº 687/2015, o mercado de Energia Solar Fotovoltaica tem apresentado crescimento anual exponencial, conforme mostra recente relatório da empresa Greener, baseado em dados da própria ANEEL.

No ano de 2015, foi observado um aumento de 206% de potência instalada de micro e minigeradores solares fotovoltaicos, com crescimento em 481% no número de instalações. Já em 2016, o aumento foi de 341% na potência instalada e 339% no número de instalações (Greener, 2017).

Dessa forma, observa-se claramente que este mercado está aquecido e com tendência de manter esses números nos próximos anos. Para dar suporte a este crescimento e por ser uma área relativamente nova no Brasil, nota-se que há uma escassez de mão de obra qualificada. Segundo Mocelin (2014), a consequência da execução de projetos por pessoas não qualificadas é que estes podem ser mal projetados e executados, o que provoca uma influência negativa na reputação da tecnologia, fazendo com que a mesma seja desacreditada pela população.

Conforme Blasques (2016), embora existam diversos cursos superiores voltados à área de energia, muitos deles não possuem em seus currículos sequer componentes curriculares que abordem o tema “Energia Solar Fotovoltaica”. A

<sup>1</sup> Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável.

<sup>2</sup> A edição vigente foi publicada em 2016 e está disponível em [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=41261-guia-pronatec-de-cursos-fic-2016-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=41261-guia-pronatec-de-cursos-fic-2016-pdf&Itemid=30192).

carência de profissionais com conhecimento na área é provocada também pela insuficiência de locais que permitam a sua formação, tornando este fato um empecilho para o desenvolvimento sustentável do setor no país.

Ainda conforme Mocelin (2014), este fato apresentado não está restrito apenas à instalação e manutenção dos sistemas solares fotovoltaicos, mas repercute de forma homogênea no desenvolvimento de toda uma cadeia nacional que precisa de suporte, desde fornecedores de materiais e componentes elétricos como cabos, conectores, quadros, entre outros, até fabricantes de equipamentos como inversores e módulos fotovoltaicos.

Iniciativas louváveis, porém ainda pontuais e isoladas, de algumas instituições brasileiras, particularmente lideradas por professores e pesquisadores, podem ser percebidas no sentido de preencher a lacuna da formação de mão de obra nessa área no Brasil. Blasques (2016), Neto et al. (2016) e Diniz et al. (2016), por exemplo, apresentaram suas propostas de cursos nessa área do conhecimento no último Congresso Brasileiro de Energia Solar, em 2016. Convém ressaltar que existem cursos de especialização *lato sensu* já há algum tempo em diversas universidades no Brasil, destacando-se por exemplo, o Centro de Pesquisa e Capacitação em Energia Solar da UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina)

Seguindo nesta linha, porém em um contexto nacional, algumas ações foram propostas como a constituição do Grupo Setorial de Sistemas Fotovoltaicos pela Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE) em 2010 (ABINEE, 2012). Essa iniciativa fomentou, posteriormente, a criação de itinerários formativos que foram desenvolvidos em parceria entre o SENAI (Serviço Nacional da Indústria) e a GIZ (*Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH* – Agência de Cooperação Alemã, a serviço do Ministério Alemão de Cooperação Econômica e Desenvolvimento (BMZ), que atua em parceria com o governo brasileiro em áreas estratégicas, tais como a conservação do meio ambiente e fomento à disseminação de energias renováveis e eficiência energética).

No âmbito do convênio bilateral entre Brasil e Alemanha para o desenvolvimento sustentável, estabeleceu-se uma cooperação técnica na qual a GIZ, junto ao seu parceiro brasileiro MEC (Ministério da Educação), passaram a cooperar no sentido de criar as bases para a educação profissional em eficiência energética e fontes renováveis. A cooperação se beneficia da grande experiência que a Alemanha possui com energias renováveis, em particular com a tecnologia fotovoltaica. Entre 1999 e 2016, a Alemanha atingiu uma capacidade instalada de 41,3 GWp de energia fotovoltaica e é considerado hoje um dos maiores mercados fotovoltaico no mundo. Além disso, a Alemanha é conhecida por seu alto nível de educação profissional. Apesar dos contextos dos dois países serem bem diferentes, as experiências e exemplos do país estrangeiro podem servir como base de aprendizagem para o caso nacional.

Nesse contexto, foi realizada outra importante iniciativa em 2015. Atendendo à demanda da indústria, foram instituídos os Grupos de Trabalho em Formação Profissional em Energias Renováveis e Eficiência Energética pela SETEC/MEC, auxiliada pela GIZ. Dentro desse comitê, diversos grupos de trabalho foram criados, tal como o de Energia Solar Fotovoltaica (GT Solar), do qual os autores deste trabalho fizeram parte.

Este trabalho apresenta a metodologia que foi utilizada pelo GT Solar para a formatação de itinerários formativos específicos para formação de mão de obra para atuar na área de Energia Solar Fotovoltaica nos níveis de instalador, especialista em nível de curso técnico e especialista em nível de curso superior. Além disso, esse documento descreve com detalhes os cursos que foram projetados para atendimento da atual e futura demanda do setor.

## 2. FORMAÇÃO DO COMITÊ E SUA METODOLOGIA DE TRABALHO

Para atender as exigências técnicas e a demanda por profissionais aptos a trabalhar com a tecnologia fotovoltaica, a GIZ apoiou o MEC a identificar os perfis de profissionais com as competências técnicas necessárias e a desenvolver novas ofertas de educação profissional na área fotovoltaica, considerando as particularidades do sistema educacional existente no país.

Prosseguiram-se várias etapas de elaboração, desde um estudo de mercado e uma visita técnica à Alemanha. Em seguida, a elaboração de currículos e a definição da infraestrutura laboratorial ocorreram em comitês técnicos junto a representantes do setor fotovoltaico.

O critério para a formação inicial dos Grupos de Trabalho (GT) seguiu uma sugestão da GIZ para que se convidasse instituições da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica. A Rede Federal é composta pelos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IF), pelos Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFET), Escolas Técnicas vinculadas às Universidades Federais e pelo Colégio Pedro II. Destaca-se na Rede sua grande capilaridade no País, a qual atende a todas as mesorregiões econômicas e perfaz 644 *campi*, ofertando cursos de formação inicial e continuada, cursos técnicos de nível médio (integrados, concomitantes e subsequentes), cursos superiores de tecnologia, bacharelados, engenharias e licenciaturas, além de curso de pós-graduação *lato e stricto sensu*.

Neste contexto, foram convidadas instituições da Rede Federal situadas em Estados cujos mercados de energias renováveis e eficiência energética fossem de maior relevância ou que já possuíam iniciativas de ensino, pesquisa e extensão nessa temática. Neste ínterim, a SETEC/MEC convidou formalmente, por meio de ofício aos Dirigentes, as seguintes Instituições: IFCE (Instituto Federal do Ceará), IFRN (Instituto Federal do Rio Grande do Norte), IFRS (Instituto Federal do Rio Grande do Sul), IF Farroupilha (Instituto Federal Farroupilha), IF Sul (Instituto Federal do Sul de Minas), IFPE (Instituto Federal de Pernambuco), IF Sertão-PE (Instituto Federal do Sertão Pernambucano), IFES (Instituto Federal do Espírito Santo), IFB (Instituto Federal de Brasília), IFS (Instituto Federal de Sergipe), IFF (Instituto Federal Fluminense), IFRJ (Instituto Federal do Rio de Janeiro), CEFET-RJ (Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio de Janeiro), IF Baiano (Instituto Federal Baiano) e IFBA (Instituto Federal da Bahia).

Como justificativas para a criação dos GT, pode-se apontar:

- O potencial do Brasil na utilização de fontes de energia renovável (solar, eólica e biogás) na geração de energia elétrica e a possibilidade de ações na área de eficiência energética.
- O interesse do Governo na diversificação e ampliação da matriz energética com fonte solar, eólica e biogás.
- Carência apontada pelo mercado e diversos trabalhos científicos de mão de obra qualificada e de cursos para formação desta mão de obra.
- Necessidade de padrões mínimos de qualidade na formação de profissionais para o setor.

Em uma primeira reunião, ocorrida nos dias 24 e 25 de agosto de 2015, da qual participaram os representantes indicados das instituições da rede, representantes da SETEC/MEC, da GIZ e do mercado nas áreas de energia eólica, energia solar e eficiência energética, foram instituídos os GT nas áreas estratégicas de Energia Solar Fotovoltaica, Energia Eólica, Aproveitamento Energético de Biogás em Estações de Tratamento de Esgoto, Eficiência Energética Industrial e Eficiência Energética em Edificações.

Cada GT foi incumbido de traçar objetivos, metas e ações para atendimento da demanda do mercado, com a participação ativa dos representantes do setor produtivo para o mapeamento das ocupações prioritárias em energias renováveis e eficiência energética. Este trabalho focará apenas nas ações do GT em Energia Solar Fotovoltaica (GT Solar) que culminaram na criação dos itinerários formativos e na descrição destes com o objetivo de disseminar os resultados desta importante ação desenvolvida a muitas mãos.

O objetivo traçado para o GT Solar foi a inclusão dos itinerários formativos no Guia Pronatec de Curso FIC e, conseqüentemente, contribuir para a implementação de cursos para a formação de mão de obra qualificada na Rede Federal. Além disso, uma forte sugestão de incluir conteúdos voltados à área da energia solar fotovoltaica nos cursos técnicos de áreas afins já existentes e consolidados na Rede foi encaminhada. Foram propostas três possibilidades de formação, descritas a seguir, de maneira a atender segmentos diferentes do mercado:

- Curso de FIC de Instalador Fotovoltaico.
- Curso de FIC de Especialista Técnica, direcionado à profissionais que já possuem o curso técnico de nível médio em áreas afins.
- Curso de Especialização Técnica em Energia Solar Fotovoltaica, em nível de pós-graduação *lato sensu* voltado a profissionais com curso superior em áreas afins.

Para o desenvolvimento das propostas, foram planejadas e realizadas 6 reuniões do GT Solar para que se permitisse discussões e troca de ideias de forma a se chegar em um uma estrutura final completa para os cursos com sua matriz curricular, carga horária, ementário das disciplinas, estrutura laboratorial mínima, dentre outros. Adicionalmente, os professores trabalharam remotamente e articulados entre os encontros presenciais.

Após a produção dos itinerários formativos, que serão apresentadas na próxima seção, outra importante etapa foi iniciada, e que ainda está em andamento: a capacitação de docentes para oferecer e atuar nos cursos ligados à área fotovoltaica. O curso de capacitação tem um total de 120 horas distribuídas em três módulos de 40 horas, realizados em tempo integral. Uma fotografia de uma visita técnica realizada em um dos cursos de capacitação pode ser vista na Fig. 1. Até o presente momento, cerca de 60 professores das instituições de EPT foram capacitados, tendo recebido instruções a respeito da instalação, montagem, dimensionamento, operação, manutenção e comissionamento de sistemas fotovoltaicos. Há a previsão de treinamento de mais 20 docentes da rede federal para o próximo ano.

Por fim, a GIZ assessora o MEC e as instituições federais de ensino na implementação dos cursos com a consultoria na aquisição de equipamentos, montagem dos laboratórios e desenvolvimento de materiais didáticos.



Figura 1 - Visita técnica realizada no Módulo de Avaliação da cidade de Tubarão, SC, durante curso de capacitação de professores da rede federal de ensino.

### 3. AS MATRIZES CURRICULARES PROPOSTAS

Nas próximas seções, apresentam-se os itinerários formativos propostos de forma resumida, enfatizando as habilidades e competências esperadas para cada profissional e a matriz curricular final com as disciplinas e carga horária. A versão completa do documento poderá ser vista na próxima edição do Guia Pronatec de Cursos FIC, a ser publicada em breve pelo MEC.

### 3.1 Curso FIC de Instalador Fotovoltaico

O Curso de Formação Inicial e Continuada (FIC) de Instalador Fotovoltaico pode ser caracterizado como aperfeiçoamento técnico em Energia Solar Fotovoltaica e é voltado basicamente para pessoas que já tenham experiência em trabalhos com eletricidade e que desejem se capacitar para a realização de instalações de sistemas fotovoltaicos. A carga horária total definida para o curso foi de 160 horas.

Como competências a serem construídas ao longo da formação estão: a realização de montagens de sistemas físicos de geração fotovoltaica; a instalação do sistema elétrico do gerador fotovoltaico; e a realização da manutenção de sistemas fotovoltaicos. Todas as competências são transversalmente abordadas de acordo com a legislação vigente e normas aplicáveis à qualidade, à saúde, à segurança e ao meio ambiente.

Para permitir a construção das competências citadas, foi desenvolvida a matriz curricular apresentada na Tab. 1.

Tabela 1 - Matriz curricular do Curso de Instalador Fotovoltaico.

<b>MÓDULO</b>	<b>UNIDADES CURRICULARES</b>	<b>CARGA HORÁRIA (h)</b>	<b>CARGA HORÁRIA DO MÓDULO (h)</b>
<b>Básico</b>	Eletricidade básica aplicada a Sistemas Fotovoltaicos	48	64
	Fundamentos de Energia Solar Fotovoltaica	16	
<b>Específico</b>	Tecnologia Fotovoltaica: Módulos, Arranjos, Célula	16	96
	Sistemas Fotovoltaicos: Isolados, conectados à Rede, Híbridos, Bombeamento de Água	24	
	Medidas de Segurança do Trabalho Aplicadas ao Setor Fotovoltaico	8	
	Montagem de Sistemas Fotovoltaicos	48	
<b>TOTAL (h)</b>			<b>160</b>

De acordo com a Tab. 1, o curso de instalador fotovoltaico foi dividido em dois módulos. O primeiro contempla conteúdos para a formação básica, tais como a revisão de eletricidade básica, que são necessários para a área de sistemas fotovoltaicos, e os conceitos fundamentais para o instalador acerca da energia solar fotovoltaica. No segundo módulo do curso, são apresentados os conteúdos e práticas necessárias para a realização de uma instalação de um sistema fotovoltaico. Neste módulo são apresentados os equipamentos e materiais que compõem este tipo de sistema, as medidas de segurança que devem ser aplicadas na instalação e, por fim, é realizado o treinamento prático para montagem do sistema.

### 3.2 Curso de FIC de Especialista Técnico em Energia Solar Fotovoltaica

O segundo curso de FIC proposto é voltado àqueles profissionais que já possuem o curso técnico de nível médio em áreas afins como eletrotécnica, eletroeletrônica, eletromecânica, dentre outras, e que desejam se profissionalizar especificamente na área de sistemas fotovoltaicos. A carga horária do curso é de, no mínimo, 240 horas.

Dimensionar, supervisionar, especificar, instalar, operar e manter sistemas fotovoltaicos de acordo com as normas técnicas e procedimentos técnicos e regulamentares, e garantir qualidade e segurança da instalação dos sistemas fotovoltaicos com o melhor aproveitamento da conversão da irradiação solar em energia elétrica, respeitando o meio ambiente, são as competências de devem ser construídas ao longo do curso pelos alunos.

Observa-se que, nesse curso o conhecimento sobre a instalação do sistema fotovoltaico é fundamental, pois o profissional, terá capacidade de realizar projetos de médio e pequeno porte, ou seja, atuará na especificação e dimensionamento dos componentes e equipamentos.

A Tab. 2 apresenta a matriz curricular proposta para este curso.

Tabela 2 - Matriz curricular do Curso de Especialista Técnico em Energia Solar Fotovoltaica.

<b>MÓDULO</b>	<b>UNIDADES CURRICULARES</b>	<b>CARGA HORÁRIA (h)</b>	<b>CARGA HORÁRIA DO MÓDULO (h)</b>
<b>Básico</b>	Revisão de Fundamentos: Circuitos Elétricos Aplicados a Sistemas Fotovoltaicos	8	24
	Fundamentos de Energia Solar Fotovoltaica	16	
<b>Específico</b>	Tecnologia Fotovoltaica: Módulos, Arranjos, Célula	16	192
	Sistemas Fotovoltaicos: Isolados, Conectados à Rede, Híbridos, Bombeamento de Água	24	
	Medidas de Segurança do Trabalho Aplicadas ao Setor Fotovoltaico	8	
	Montagem de Sistemas Fotovoltaicos	48	
	Dimensionamento e Simulação de Sistemas Fotovoltaicos	48	
	Consultoria Técnica em Sistemas Fotovoltaicos: Viabilidade, Operação Assistida	24	
	Manutenção e Operação de Sistemas Fotovoltaicos	24	
<b>Projeto</b>	Projeto de Conclusão do Curso	24	24
<b>TOTAL (h)</b>			<b>240</b>

Com base na Tab. 2, verifica-se que o módulo básico do curso é semelhante ao do instalador (Tab. 1), observação que pode ser estendida as quatro primeiras componentes curriculares do módulo específico. Na realidade, a estrutura inicial deste curso é a mesma do curso de instalador, excetuando as cargas horárias, onde se respeita e se aproveita o conhecimento aprofundado já existente nesse público-alvo. Apenas quatro componentes curriculares que tratam especificamente do dimensionamento, consultoria e manutenção e operação destes sistemas foram acrescentadas, avançando nos conhecimentos que são construídos no curso de instalador. No final, como forma de aplicar os conhecimentos desenvolvidos durante o curso, o aluno deve desenvolver um projeto completo para a conclusão do curso, etapa onde consolida na prática todo o conhecimento adquirido.

### 3.3 Curso de Especialização Técnica em Energia Solar Fotovoltaica

O terceiro curso proposto foi um curso de especialização *lato sensu* em energia solar fotovoltaica que pretende formar profissionais capacitados para projetar, executar, gerenciar e inovar em sistemas fotovoltaicos de acordo com a legislação vigente e normas aplicáveis à qualidade, à saúde, à segurança e ao meio ambiente. Neste caso, o curso é voltado para profissionais com formação superior, preferencialmente em engenharia elétrica e áreas afins. A carga horária do curso é de 360 horas.

A Tab. 3 apresenta a matriz curricular do curso de especialização *lato sensu*.

Tabela 3 - Matriz curricular do Curso de Especialização Técnica em Energia Solar Fotovoltaica.

<b>MÓDULO</b>	<b>UNIDADES CURRICULARES</b>	<b>CARGA HORÁRIA (h)</b>	<b>CARGA HORÁRIA DO MÓDULO (h)</b>
<b>Básico</b>	Revisão de Fundamentos: Circuitos Elétricos Aplicados a Sistemas Fotovoltaicos	8	24
	Fundamentos de Energia Solar Fotovoltaica	16	
<b>Específico</b>	Tecnologia Fotovoltaica: Módulos, Arranjos, Célula	16	288
	Sistemas Fotovoltaicos: Isolados, Conectados à Rede, Híbridos, Bombeamento de Água	24	
	Medidas de Segurança do Trabalho Aplicadas ao Setor Fotovoltaico	8	
	Montagem de Sistemas Fotovoltaicos	48	
	Dimensionamento e Simulação de Sistemas Fotovoltaicos	48	
	Consultoria Técnica em Sistemas Fotovoltaicos: Viabilidade, Operação Assistida	24	
	Manutenção e Operação de Sistemas Fotovoltaicos	24	
	Gerenciamento de Projetos Aplicados a Sistemas Fotovoltaicos	48	
	Análise Financeira de Sistemas Fotovoltaicos	24	
	Inovação e Empreendedorismo no Setor Fotovoltaico	24	
<b>Projeto</b>	Projeto de Conclusão de Curso	48	48
<b>TOTAL (h)</b>			<b>360</b>

A matriz apresentada na Tab. 3 pretende complementar a formação dos graduados em áreas afins à engenharia elétrica, aumentando seu leque de atuação para contemplar especificamente os sistemas fotovoltaicos. Da mesma forma que ocorre no curso de especialização técnica, são agregados conteúdos suplementares ao curso de instalador, onde novos módulos foram acrescentados e cargas horárias reajustadas nesta formação em nível de pós-graduação, tais como análise financeira de empreendimentos, gestão de projetos e empreendedorismo no setor fotovoltaico.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A demanda por profissionais qualificados vem do crescimento do mercado de geração distribuída para instalação de micro e minigeradores solares fotovoltaicos a partir da regulamentação do setor. Neste trabalho foi descrita a metodologia empregada para o desenvolvimento de três novos itinerários formativos e suas matrizes curriculares para cursos de Educação Profissional e Tecnológica (EPT) na área de Energia Solar Fotovoltaica. As três formações propostas foram instalador fotovoltaico, especialista de formação técnica e especialista de formação superior.

As matrizes foram desenvolvidas em estruturas modulares, de forma a possibilitar a integração e homogeneização entre todas as formações. Isso significa que os cursos propostos para profissionais com maior nível de formação abrangem os conteúdos dos cursos oferecidos para os profissionais menos qualificados. A revisão de conceitos de eletricidade voltados para a área de aplicação e os fundamentos da energia solar fotovoltaica compõem o módulo básico. Como temas do módulo específico para o instalador, que também servem para as outras formações, foram propostos a apresentação da tecnologia fotovoltaica, dos sistemas fotovoltaicos e híbridos, normas de segurança do trabalho aplicadas à área e uma parte prática de instalação de sistemas fotovoltaicos. Complementam o módulo específico para o especialista de formação técnica conteúdos de dimensionamento, consultoria e manutenção em sistemas fotovoltaicos, além de um trabalho de conclusão de curso. Por fim, os profissionais que se tornarão especialistas de formação superior têm como conteúdos específicos adicionais o gerenciamento, a análise financeira de sistemas fotovoltaicos e práticas de empreendedorismo na área.

Vale frisar que estas matrizes são orientativas para as instituições que desejarem implementar os cursos e podem servir como base para o desenvolvimento de Projetos Pedagógicos de Cursos (PPC) tanto para as instituições da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, que atuaram na construção dos cursos, quanto para instituições de EPT das demais redes públicas e privadas; assim, contribuindo para a ampliação da oferta de formação profissional na área no Brasil. Adicionalmente, os itinerários de Formação Inicial e Continuada (FIC) compõem o Guia Pronatec de Cursos FIC a partir de 2018, o que permitirá a atores do setor produtivo pactuarem vagas nesses cursos junto às instituições de EPT com a possibilidade de apoio federal por meio do Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (Pronatec).

O material completo contendo os itinerários e suas matrizes estão em processo de diagramação final para publicação para as instituições de EPT, notadamente as da Rede Federal, pela Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica do Ministério da Educação (SETEC/MEC), a fim de servir de orientação para a implantação dos cursos elaborados pelo GT Solar. Ainda complementar o material lista de especificações de materiais e equipamentos para a criação de laboratórios para promoção de práticas nos cursos e uma lista orientativa dessas práticas. Cursos de capacitação estão sendo realizados com os professores da Rede, com apoio da SETEC/MEC e da *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH*, de instituições que demonstraram interesse em oferecer, pelo menos, uma das modalidades de curso apresentadas neste trabalho em seus *campi*. Até o momento, 60 docentes da Rede Federal já receberam e outros 20 estão em vias de receber, no próximo ano, o treinamento para desenvolverem cursos em suas instituições.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem as instituições da Rede Federal de Ensino pelo apoio na participação dos docentes no GT Solar e à SETEC/MEC e GIZ pelo suporte técnico e institucional para o desenvolvimento deste trabalho. Em especial, os autores agradecem a todos os outros membros do GT Solar que, de certa forma, também podem ser considerados autores desse trabalho: Adriano Gatto (CEFET/RJ), Aridio Schiappacassa (CEFET-RJ), Clênio Rene Kurz Böhmer (IFSUL), Edilson Aparecido Bueno (IFSP), Elton Flach (IFRJ), Felipe Costa Novo Malheiros (IFES), Jair Augusto Gomes de Sant'Ana (IFRJ), Luis Fonseca (CEFET-RJ), Luis Gabriel Guanabara Keler Gesteira (IFBA, Luiz Carlos (IF Sertão PE), Luiz Fernando Rosa Mendes (IFF), Mamour Sop Ndiayer (CEFET-RJ), Manuel Rangel (IF Sertão PE), Mauro da Silva Alvarez (CEFET-RJ), Monique Pacheco de Amaral (IFRJ), Patrícia Abdala Raimo (IFSP), Patrícia Romeiro da Silva Jota (CEFET-MG), Ricardo Alves (IFSC), Roberto Macena (IFS), Rodrigo Martins Fernandes (IFF), Rubiara Fernandes (IFSC), Sebastião Fábio Quintilliano de Araújo (IF Sertão PE).

### **REFERÊNCIAS**

- ABINEE, 2012. Propostas para Inserção da Energia Solar Fotovoltaica na Matriz Elétrica Brasileira.
- Blasques, L., 2016. A educação profissional e tecnológica e os itinerários formativos como potenciais soluções para a escassez de mão de obra especializada em instalações FV no Brasil. VI Congresso Brasileiro de Energia Solar. Belo Horizonte.
- Diniz, M. M. N., Scariot, E., Carvalho, P. C. M. e Canafístula, F. J. F., 2016. Experiência do Instituto Joazeiro na Promoção de Cursos Técnicos na Área de Sistemas Fotovoltaicos. VI Congresso Brasileiro de Energia Solar, Belo Horizonte.
- Greener, 2017. Resultados Gerais do Setor Fotovoltaico 1ºSemestre de 2017.
- Mocelin, A. R., 2014. Qualificação profissional e capacitação laboratorial em sistemas fotovoltaicos. Doutorado, Universidade de São Paulo,
- Neto, M. R. B., Costa, R. M., Coelho, F. J. S. d., Silva, P. e Lopes, L. C. N., 2016. Ensino Técnico em Sistemas de Energias Renováveis no Semiárido Brasileiro. VI Congresso Brasileiro de Energia Solar, Belo Horizonte.

### **DEVELOPMENT OF NATIONAL CURRICULUM MATRICES FOR WORK HAND TRAINING IN THE PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY AREA**

**Abstract.** *The photovoltaic solar energy market in Brazil started to grow fast after the regulation of the sector by ANEEL in 2012. Since then, the number of photovoltaic systems grows exponentially over time. However, the qualified handwork training to realize the installation of such systems did not follow the growing demand of the sector. Beyond this more specific practical professional qualification, other knowledges on scaling, proposal and management of projects, commissioning, operation and maintenance are also necessary. In this way, an initiative at national level to motivate the creation of qualification courses in the field showed necessary. In this context, the Vocational, Scientific and Technological Federal Education Network, supported by the Vocational and Technological Education Secretary of the Brazilian Education Ministry (SETEC/MEC) and by the Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, from Germany, officially instituted the Workgroups on the Vocational Training in Renewables Energies and Energetic Efficiency, such as the Workgroup on Solar Energy (GT Solar). This work reports the formation of this GT and its working methodology, in articulation with the productive sector, on the creation of formative itineraries in*

*the way to increase the offer of Vocational and Technological Education in the Federal Network; specially on Initial and Continuing Education Courses (FIC) to compose the new issue of the Guia Pronatec de Cursos FIC, in order to serve as a reference not only for the Federal Education Network but also to the other public and private institutions. Finally, the proposed formative itineraries are shown, where we define the desired skills and abilities for the graduate students, as well as their curriculum matrices, with the definition of the guiding themes from each module and their workload. As desired results, it is expected for the next years the massive training of professionals for the photovoltaic sector, ensuring the quality of their work performance.*

**Key words:** *Vocational Education, Photovoltaic Solar Energy, Curriculum Matrix.*