

# EXPERIÊNCIA DE CURSO GRATUITO DE INSTALADOR DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE OFERECIDO PELO IFTO CAMPUS PALMAS

**Claudio Silva dos Santos** – kraudiosilva@hotmail.com

**Abimael Ribeiro Martins** – abimael.rib@gmail.com

**Adail Pereira Carvalho** – adail@ifto.edu.br

**Brunno Henrique Brito** – brunno@ifto.edu.br

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins – IFTO - Campus Palmas

**Resumo.** Este artigo tem como objetivo apresentar a primeira experiência do Campus Palmas do Instituto Federal do Tocantins (IFTO) com um curso de qualificação profissional na área de sistemas fotovoltaicos. A demanda pelo curso se justifica pelo aumento exponencial no número de instalações fotovoltaicas nos últimos anos na região. Através do Projeto Social de Inclusão Digital (PSID) do IFTO Campus Palmas e a partir da capacitação de um professor multiplicador no Programa para Desenvolvimento em Energias Renováveis e Eficiência Energética na Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (Energif), foi possível lançar o curso de Instalador de Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede gratuitamente com aulas aos finais de semana. A procura por esse curso superou as expectativas, oportunizando o aumento na quantidade de vagas. O curso foi composto com mais de 50% da carga horária de atividades práticas. Os resultados mostram que a faixa de idades e graduações escolares das pessoas é bem diversificada. Cerca de 90% dos alunos entendem que o curso atendeu às suas expectativas.

**Palavras-chave:** Sistema Fotovoltaico, Energia Solar, Mão de obra Qualificada.

## 1. INTRODUÇÃO

O aumento da demanda de energia elétrica e a crescente preocupação ambiental no mundo abrem espaço para a inserção de fontes mais limpas e renováveis na matriz energética do nosso País. Entre as alternativas existentes, destaca-se a energia solar, originária de uma fonte praticamente inesgotável e cuja utilização tem se acentuado nos últimos anos (ANEEL, 2017). No Brasil, além do índice de insolação diária ser favorável como mostra a Fig. 1 (ANEEL, 2015), o histórico de aumento de eficiência dos módulos fotovoltaicos, a queda dos custos dos sistemas fotovoltaicos e as condições regulamentadas pela resolução normativa n° 687 de 2015 da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL (ANEEL, 2015), que atualizou a resolução n° 482 de 2012 (ANEEL, 2012), têm favorecido o crescimento exponencial dos sistemas de micro e minigeração distribuída de sistemas (ANEEL, 2017).

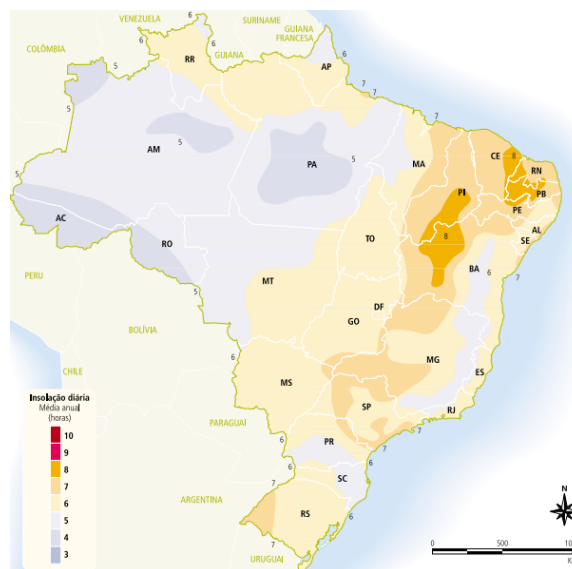


Figura 1 – Média anual de insolação diária no Brasil (Horas).

A resolução n° 482 possibilitou a regulamentação da instalação de Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede (SFCR) que sejam enquadrados como microgeração (sistemas de até 75kWp de potência instalada) ou minigeração

(sistemas com potência instalada que varia de 75kWp a 5MWp) distribuída. A grande vantagem dos SFCR's é que dispensa a necessidade dos acumuladores de energia (baterias). Neste caso, se a energia gerada pelo sistema for maior que a consumida pela unidade geradora, este "excedente" é lançado para a rede elétrica, gerando créditos de energia, em kWh, que podem ser abatidos posteriormente. A não necessidade de baterias torna os SFCR's bem mais baratos e com um custo menor de manutenções. Isso justifica o aumento exponencial em instalações deste tipo de sistema desde que foram regulamentados, como pode ser observado na Fig. 2 (ANEEL, 2017).

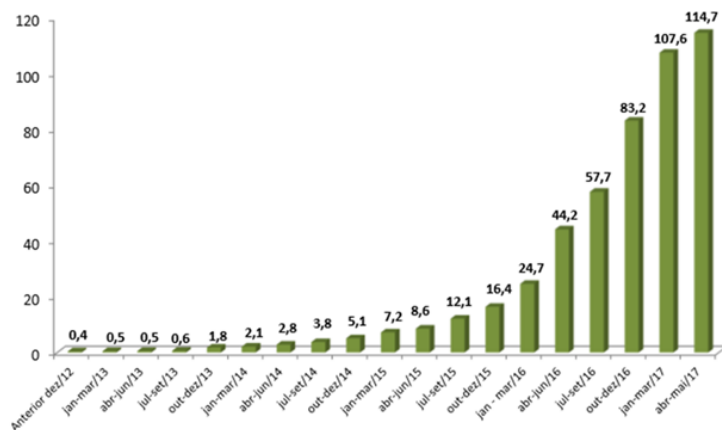


Figura 2 - Evolução dos SFCR's no Brasil. FONTE: ANEEL (2017)

Com esse crescimento, o mercado tende a exigir profissionais qualificados para atuar em projetos e instalações em sistemas fotovoltaicos com mais frequência das instituições de ensino profissional e tecnológica. A Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica – ABSOLAR – estima que para cada megawatt de sistema solar fotovoltaico instalado sejam criados entre 20 e 30 postos de trabalho direto ou indiretamente. Calcula-se algo entre 60 mil a 99 mil novas oportunidades de trabalho neste mercado de energia solar brasileiro nos próximos anos (ABSOLAR, 2018).

No sentido de atender à crescente demanda por mão de obra qualificada na área de energias renováveis, principalmente fotovoltaica, foi lançado em 2016 o Programa para Desenvolvimento em Energias Renováveis e Eficiência Energética na Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica – EnergIF. Trata-se de um projeto do Ministério da Educação (MEC), por meio da Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC), apoiado pela Deutsche Gesellschaft Fur Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH e pelo Núcleo de P&D para Excelência e Transformação do Setor Público (NEXT), da Universidade de Brasília (UnB), com o apoio do conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (ENERGIF, 2018). Este programa possibilitou a capacitação de um professor multiplicador do Instituto Federal do Tocantins – IFTO.

No Tocantins, empresários do setor têm observado o crescimento no número de instalações de sistemas fotovoltaicos e a falta de mão de obra qualificada na área de energia solar. Os incentivos proporcionados pelos governos do Estado e do Município da capital Palmas, por exemplo, intensifica ainda mais a atratividade de investimentos em sistemas fotovoltaicos. Em Palmas-TO, por meio da Lei intitulada Palmas Solar (Palmas, 2015), o micro e minigerador fotovoltaico pode obter um desconto de até 80% do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) por até 5 anos proporcional, além de descontos no Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISSQN) e no Imposto de Transferência de Bens Imóveis (ITBI). O governo do Estado do Tocantins, através do Decreto n° 5338 (Tocantins, 2015), oferece a isenção de 25% do Imposto de Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) sobre a energia injetada na rede elétrica.

Neste cenário, este artigo vem compartilhar a experiência do IFTO em seu primeiro curso ofertado com o intuito de proporcionar mão de obra qualificada na área de sistemas fotovoltaicos conectados à rede. Trata-se da oferta do curso de Instalador de Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede, de 60 horas, durante os finais de semana entre setembro e dezembro de 2017 por meio de um programa de extensão do Campus Palmas do IFTO intitulado Projeto Social de Inclusão Social – PSID.

## 2. CURSO DE INSTALADOR SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE

### 2.1 Projeto Social de Inclusão Digital - PSID

O Projeto Social de Inclusão Digital é realizado a mais de 14 anos no Campus Palmas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFTO). Esse projeto visa à capacitação profissional da comunidade da cidade de Palmas - TO. Todos os semestres são ofertados cursos em diferentes modalidades de conhecimento aos finais de semana, tendo como monitores os estudantes do campus que possuem habilidades em alguma área, ou que estão precisando cumprir as horas de estágio supervisionado que se prontificam via edital para serem monitores dos cursos

ofertados. A comunidade se inscreve nos cursos ofertados doando 2 kg de alimentos. Excedendo o número de vagas, é realizado um sorteio entre os inscritos. Ao longo de 14 anos, o projeto já capacitou mais de 7 mil pessoas em diferentes cursos, contribuindo diretamente para a qualificação profissional da mão de obra local oferecendo cursos gratuitamente, pois, os cursos são ministrados aos finais de semana no período da manhã, oportunizando as pessoas a trabalharem durante a semana, e se capacitando aos finais de semana.

No segundo semestre de 2017 foi incorporado o curso instalador de sistemas fotovoltaicos conectados à rede, ministrado por dois estudantes do curso de engenharia elétrica, um estudante do curso técnico subsequente em eletrotécnica, um colaborador externo e dois professores da área da indústria como orientadores dessa equipe. O curso teve 100 inscritos para 40 vagas. Foi necessário realizar o sorteio das vagas. Após uma readequação do projeto por conta da alta demanda, decidiu-se por aumentar o quantitativo de vagas para 60 alunos.

## 2.2 Demanda de mão obra especializada local

Os SFCR têm crescido exponencialmente em todo País conforme mostrado na Figura 1. Analisando esse cenário através do seu corpo docente, o IFTO vislumbrou a implantação do curso em um projeto social, com o intuito principal de ofertar capacitação profissional para as pessoas que querem o conhecimento e que tem como barreira o investimento inicial em cursos pagos.

A capital do Tocantins atualmente conta com 12 empresas cadastradas na prefeitura atuando na área de energia solar. A deficiência em mão de obra qualificada para a instalação de sistemas fotovoltaicos trás dificuldades para as empresas em estarem ofertando um serviço de qualidade e, conseqüentemente, atender a demanda crescente em projetos.

O curso ofertado pelo IFTO Campus Palmas capacitou 58 novos instaladores, que estarão capacitados a trabalhar no mercado de forma individual, empreendendo o seu próprio negócio, e podendo ser contratados pelas empresas existentes.

## 2.3 Otimizando os Recursos

A capacidade estrutural do IFTO em ofertar o curso de instalador de sistemas fotovoltaicos conectados à rede ocorreu após dois momentos. O primeiro diz respeito à compra por meio de licitação, incentivada pelo programa ENERGIF, de uma usina fotovoltaica com 260 painéis de 270 Wp, totalizando 70,2 kWp de potência instalada. Tal instalação foi realizada estrategicamente sobre os blocos laboratoriais da área de indústria no Campus Palmas do IFTO. O segundo momento, foi a compra dos materiais de consumo e a construção do telhado baixo para a realização do treinamento, fruto da participação de um dos professores da área de indústria em um programa de apoio à pesquisa interno.

Devido à crise que o Brasil enfrenta, foi necessário otimizar os recursos da pesquisa da melhor forma possível. Por isso, inicialmente surgiu à ideia de abrir apenas uma turma do curso de instalador de sistemas fotovoltaicos conectados à rede para instalar o sistema adquirido com as verbas do programa de pesquisa. Com a alta demanda pelo curso, agora a coordenação da área indústria já toma como certo a oferta semestral de mais turmas.

## 2.4 Metodologia do curso

O curso foi planejado para ser ministrado aos finais de semana, sendo 15 encontros de 4 horas de aula, totalizando uma carga horária de 60 horas. Destas 60 horas de curso, 28 horas (7 encontros) são destinadas para aulas teóricas e 32 horas de aulas práticas, seguindo a ementa da Tab. 1. O pré-requisito para participar do curso era ter alguma experiência mínima (teórica ou prática) em instalações elétricas ou eletricidade básica.

Tabela 1- Ementa do curso ministrado no IFTO Campus Palmas.

| Ementa do curso Instalador Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede.   |                       |
|---|-----------------------|
| Conteúdo  | Carga horária (horas) |
| Ciclo Teórico – 28 horas.   |                       |
| <b>Conhecendo o Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede:</b> Caracterização e Legislação; O painel solar; O inversor e o micro inversor; Ligação em Série e em Paralelo; Equipamentos auxiliares.   | 8                     |
| <b>Dimensionamento básico de um Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede:</b> Potência necessária para o sistema; Número de Placas e Potência Nominal do Sistema; Área requerida; Geração do Sistema; Inversor necessário; Cabeamentos e Proteção. | 8                     |
| <b>Análise do Retorno Financeiro de um Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede:</b> Levantamento de custos de um Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede; Análise da Fatura do Cliente; Compensação de Energia; Tempo de Retorno de Investimento.   | 8                     |
| <b>Análise de Projetos de Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede:</b> Diagrama unifilar e Multifilar; Analisando Projetos de SFCR's.  | 4                     |

| Ciclo Prático – 32 horas.   |   |
|---|---|
| <b>Montagem da Estrutura:</b> Tipos de Estrutura; Materiais necessários para montar a estrutura e Procedimentos de Segurança; Montagem da Estrutura.  | 8 |
| <b>Instalação dos Painéis Fotovoltaicos:</b> Ligação em Série e em Paralelo de Painéis Fotovoltaicos; Crimpagem dos terminais MC4; Materiais necessários e Procedimentos de Segurança; Instalação dos Painéis nas Estruturas.                                 | 8 |
| <b>Instalação dos Inversores Grid –Tie:</b> Identificando a(s) entrada(s) CC e a(s) saídas CA dos inversores; Materiais necessários e Procedimentos de Segurança; Instalação dos Inversores; Instalação dos Acessórios e Conexão do Sistema na Rede Elétrica. | 8 |
| <b>Conexão à Rede e Análise da Geração:</b> Materiais necessários e Procedimentos de Segurança; Instalação dos Acessórios; Conexão à Rede Elétrica; Análise da Geração.   | 8 |

O objetivo maior é que, ao final do curso, o profissional obtenha as habilidades de:

- Dimensionar um sistema fotovoltaico conectado à rede;
- Realizar o orçamento de um sistema fotovoltaico conectado à rede;
- Analisar o retorno financeiro de um Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede;
- Montar um sistema fotovoltaico conectado à rede.

### 3 RESULTADOS DO PROJETO

Ao longo de 8 finais de semanas, foi realizado o curso instalador sistema fotovoltaico conectado à rede. Durante o processo de realização do curso, foi aplicado um questionário virtual aos alunos, com objetivo de identificar e corrigir possíveis falhas no desenvolvimento do curso.

A partir da Fig. 3, pode-se perceber o perfil de idade dos estudantes que fizeram o curso. É possível perceber que a maioria é de jovens, entre 18 e 25 anos, apresentando uma tendência do mercado, que cada vez mais mostra que os jovens enxergam a capacitação profissional como caminho para crescerem profissionalmente, bem como acompanham os assuntos que estão em pauta no momento, como é o caso do crescimento atual dos SFCR.

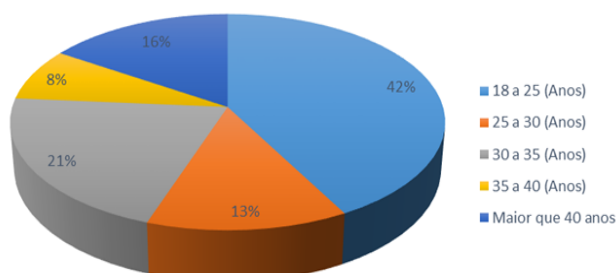


Figura 3 – Faixa etária dos participantes do curso.

A Fig. 4 apresenta dados bem significativos enquanto ao grau de instrução dos estudantes, apresentando uma tendência em acesso ao conhecimento, onde 34% dos alunos com ensino fundamental e 34% com ensino superior incompleto. Esses dados justificam o papel da instituição de ensino em ofertar cursos de capacitação de outra modalidade. A turma é bem heterogênea em grau de instrução, aumentando o desafio dos monitores em compartilhar o conhecimento, de forma linear, para que todos entendam e compreendam o conteúdo ministrado. Com esses dados em mãos, propõe-se que o conhecimento em energia solar foi difundido em todos os ramos de instrução da comunidade que participou do curso, não limitando a inclusão, mas levando oportunidades para todos.

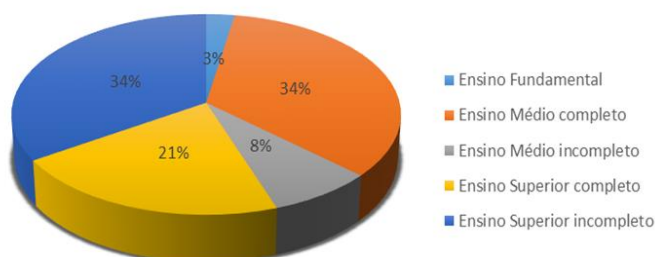


Figura 4 – Escolaridade dos participantes do curso.

A Fig. 5 traz um questionamento da equipe que ministrou o curso em validar se a quantidade de horas foi suficiente. Segundo os alunos, a quantidade de horas ministradas é satisfatória para aprendizagem.

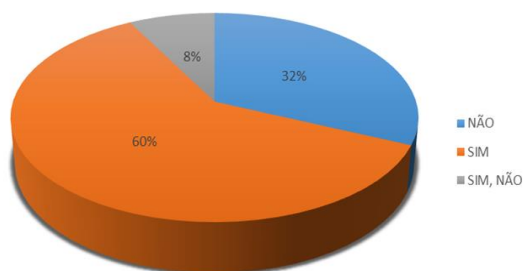


Figura 5 – A carga horária do curso foi suficiente

A Fig. 6 pode-se perceber que 50% dos alunos tinha pouco conhecimento na área de sistemas fotovoltaicos, e apenas 26% consideram que tinha um conhecimento bom na área.

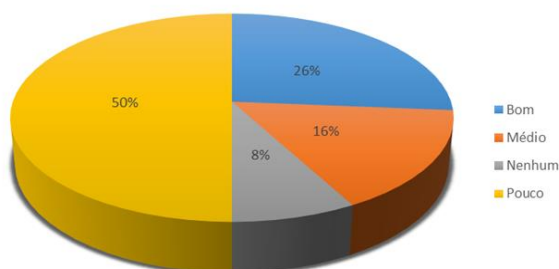


Figura 6 – Conhecimento adquirido antes do curso

Na Fig. 7 pode-se perceber as razões que levaram os alunos a buscar o curso de Instalador em Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede. Os resultados mostram que cerca de 50% dos alunos buscaram o curso por capacitação profissional.

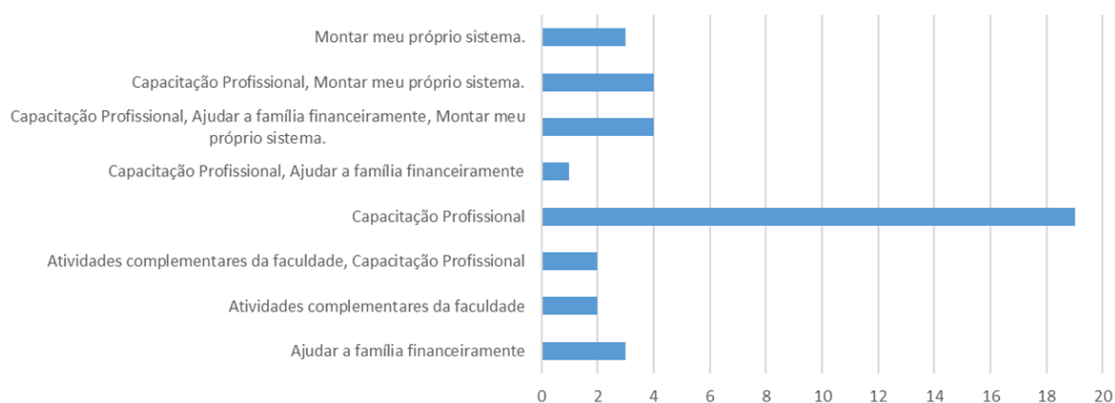


Figura 7 – Razão para estarem fazendo o curso

Por fim, a Fig. 8 apresenta a avaliação dos estudantes sobre a qualidade do curso ofertado. Cerca de 90% dos alunos avaliaram o curso entre ótimo e bom. Com essa avaliação mostra que a instituição está no caminho certo, e por ser o primeiro curso ministrado por estudantes com o auxílio dos professores, o desempenho é satisfatório.

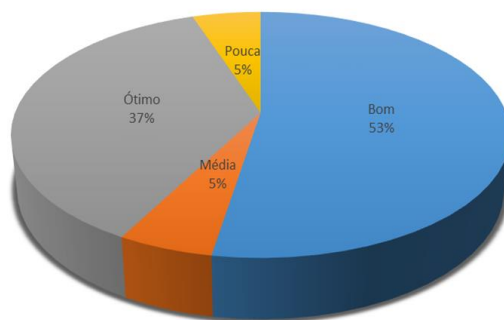


Figura 8 – O curso atendeu a expectativa.

O curso se desenvolveu com a teoria alinhada com prática. As Figuras 9, 10, 11 e 12 mostram como foi o andamento da primeira turma do curso de Instalador de Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede oferecido pelo IFTO – Campus Palmas.



Figura 9 - Ministrando aulas teóricas e medidas de segurança.



Figura 10 - Repassando as instruções técnicas para realização da aula prática.



Figura 11 - Montagem das estruturas e instalações dos módulos fotovoltaicos.



Figura 12 - Estudantes do curso de Instalador de Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede.

#### 4 CONCLUSÃO

Com a capacitação técnica, os estudantes puderam colocar em prática os conhecimentos adquiridos em sala de aula nas estruturas preparadas para o desenvolvimento deste curso, como o apoio de editais de pesquisa. As respostas obtidas pelo questionário demonstram que a criação do curso de Instalador de Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede foi válida, e atende à necessidade das pessoas que procuraram o curso.

A faixa etária dos estudantes é bem diversificada, demonstrando que independentemente da idade, existe oportunidade de emprego nesse novo nicho de mercado. Quanto ao nível de instrução dos alunos, percebe-se que há uma grande procura por essa área de estudantes que tem ensino médio completo e estudantes do ensino superior. A grande maioria ainda tem com pouco conhecimento nesta nova área que está em ascensão e fizeram o curso com propósito de capacitação profissional. A pesquisa mostra também que o curso atendeu às expectativas dos alunos.

Portanto, conclui-se que o curso de Instalador de Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede foi bem aceito na primeira experiência e poderá atender a esse novo nicho de mercado com profissional treinado e capacitado para execução de projetos de sistemas fotovoltaicos na capital do Estado do Tocantins. Além disso, foi possível ter um retorno dos alunos no sentido de verificar as deficiências e, conseqüentemente, providenciar melhorias nas próximas edições do curso.

#### REFERÊNCIAS

- ABSOLAR, Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica, 2018. Solar criará ao menos 60 mil empregos no Brasil. Disponível em <<http://www.absolar.org.br>> Acesso em: 13 Jan. 2018
- ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica, 2017. Nota Técnica nº 0056/2017, de 24 de maio de 2017 – Brasil, Brasília.
- ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica, 2015. Resolução normativa nº 687, de 24 de novembro de 2015. Brasil, Brasília.
- ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica, 2012. Resolução normativa nº 482, de 17 de abril de 2012. Brasil, Brasília.
- ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica, 2018. Atlas de energias elétrica. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br>> Acesso em: 15 Jan. 2018.
- ENERGIF, Programa para Desenvolvimento em energias renováveis e eficiência energética na Rede Federal de Educação Profissional, 2018. Disponível em <http://www.energif.org/index.php> Acesso em: 19 Jan. 2018.
- Palmas, Prefeitura, 2015. Lei Complementar nº 327 de 24 de novembro, Palmas.
- Tocantins, Governo do Estado, 2015. Decreto nº 5338, de 20 de novembro, Palmas.

**FREE TRAINING EXPERIENCE OF INSTALLER OF PHOTOVOLTAIC SYSTEMS CONNECTED TO THE NETWORK OFFERED BY THE IFTO CAMPUS PALMAS**

**Abstract.** *This paper aims to present the first experience of Campus Palmas of the Federal Institute of Tocantins (IFTO) with a professional qualification course in the field of photovoltaic systems. The demand for the course is justified by the exponential increase in the number of photovoltaic installations in recent years in the region. Through the Social Inclusion Digital Project (PSID) of IFTO Campus Palmas and from the training of a multiplier teacher in the Program for the Development of Renewable Energies and Energy Efficiency in the Federal Network of Vocational, Scientific and Technological Education (Energif), it was possible to launch the course of Installer of Grid-Tie Photovoltaic Systems for free with classes on weekends. The demand for this course exceeded expectations, giving rise to an increase in the number of places. The course was composed of more than 50% of the hours of practical activities. The results show that the range of ages and school grades of people is well diversified. About 90% of the students understand that the course has met their expectations.*

**Keywords:** *Photovoltaic System, Solar Energy, Qualified Workforce*