

DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS E HABILIDADES DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA POR MEIO DE UMA ATIVIDADE EXTRACURRICULAR NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL TÉCNICA

Marcelo Florêncio – marcelo.florencio@ufabc.edu.br

Federico Bernardino Morante Trigoso – federico.trigoso@ufabc.edu.br

Universidade Federal do ABC, Programa de Pós-Graduação em Energia

Resumo. Existe um grande potencial de conversão de energia com a utilização de recursos renováveis disponíveis no Brasil, que podem contribuir para aumentar o fornecimento de energia elétrica de maneira sustentável. Entretanto ainda não há a inserção do conhecimento sobre energias renováveis e, especificamente, sobre a tecnologia solar fotovoltaica no ensino técnico de forma efetiva. Como consequência, a falta de mão de obra qualificada pode ser um fator limitador para o desenvolvimento desta tecnologia. No entanto, diversos países já introduziram um componente curricular para desenvolver o conhecimento exigido pelas empresas deste segmento. Assim, este artigo descreve uma atividade extracurricular desenvolvida no curso técnico de eletrônica da ETEC Aristóteles Ferreira localizada na cidade de Santos, que teve como objetivo desenvolver novas atividades teóricas e práticas para implementar competências e habilidades relativas à tecnologia solar fotovoltaica. Para isso foi realizado um estudo bibliográfico para preparar uma aula teórica e uma experiência prática para o desenvolvimento das habilidades referentes ao posicionamento e conexão de módulos fotovoltaicos. Em uma pesquisa realizada posteriormente foi constatado que 92% dos alunos acreditam que é importante a inserção deste conhecimento no ensino técnico e atividade desenvolvida foi aprovada por mais de 94% dos alunos. A inserção de ações educativas sobre a tecnologia solar fotovoltaica pode inspirar escolhas vocacionais, criar novas conexões entre as componentes curriculares e contribuir para aumentar o número de pessoas interessadas em desenvolver esta tecnologia.

Palavras-chave: Tecnologia Solar Fotovoltaica, Educação profissional técnica, Desenvolvimento sustentável.

1. INTRODUÇÃO

Na sociedade atual encontra-se uma grande dependência do consumo de energia, portanto é necessário estabelecer políticas e desenvolver tecnologias de conversão para preservar os recursos naturais do nosso planeta. A utilização de fontes de energias renováveis pode ser um fator importante na redução do consumo de combustíveis fósseis, além de contribuir com a redução da emissão de poluentes na atmosfera. Pesquisas desenvolvidas buscam identificar, diversificar e melhorar as formas de conversão de energia com fontes renováveis (Coyle, 2014).

Em 2016 a energia solar fotovoltaica foi o mercado que teve o maior aumento de capacidade instalada na geração de energia elétrica no mundo. Houve um acréscimo de 75GW neste mercado que atingiu a capacidade de 303GW. Este aumento está relacionado com a redução do custo, aumento da competitividade e com políticas governamentais implantadas em diversos países. A evolução deste mercado pode ser observada na Fig. 1 (REN21, 2017).

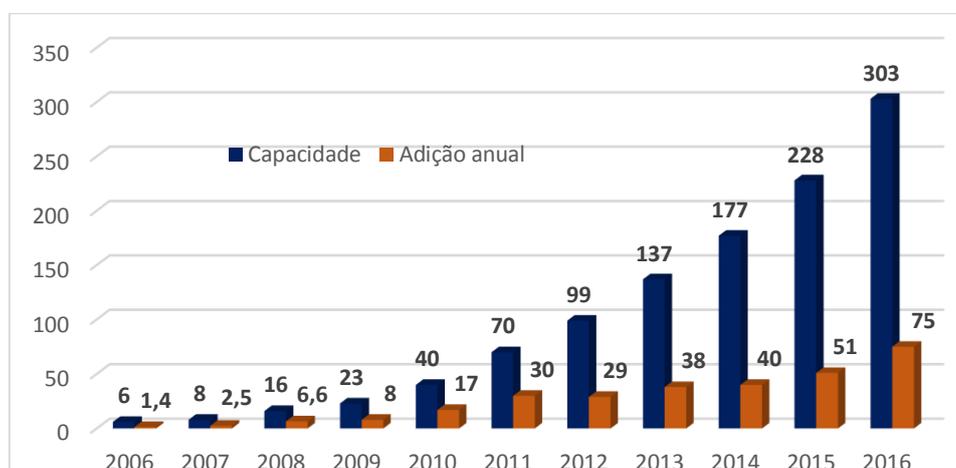


Figura 1- Capacidade e adição anual de energia solar fotovoltaica no mundo.

Fonte: Adaptado REN21, 2017

A China é o país com maior capacidade de energia fotovoltaica instalada no mundo com um potencial de 77,4 GW. Este país foi responsável por 46% da adição de energia solar fotovoltaica em 2016. Na Fig. 2 pode-se verificar a capacidade instalada em 2015 e o que foi adicionado em 2016 nos 7 países com a maior capacidade instalada no mundo.

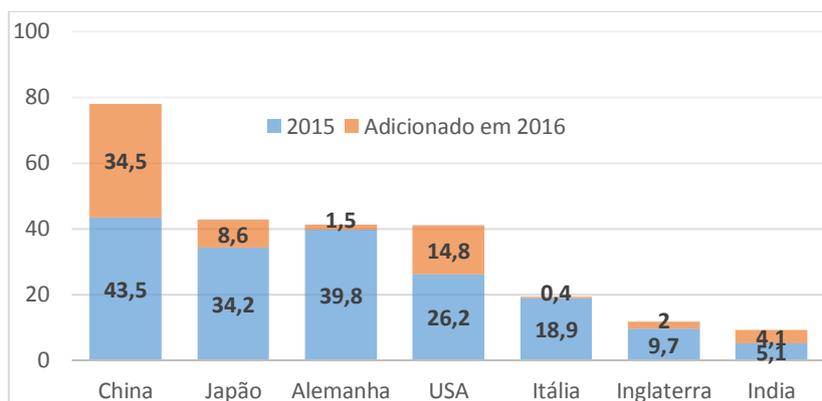


Figura 2- Capacidade e adição anual de energia solar fotovoltaica.

Fonte: Adaptado REN21, 2017

Existe um grande potencial de conversão de energia solar fotovoltaica no Brasil. O país tem altos níveis de insolação conforme pode ser observado na Fig. 3, que mostra os índices da irradiação total diária no plano inclinado (Pereira et al., 2017). Há a perspectiva que a energia solar fotovoltaica atinja a capacidade de 9,66 GW em 2026, o que deve representar 4,5% da capacidade instalada na geração de eletricidade no país (EPE, 2017).



Figura 3- Irradiação total diária no plano inclinado.

Fonte: Adaptado Atlas brasileiro de energia solar, 2017

Entretanto, ainda não pode ser verificada de forma efetiva a implantação do conhecimento sobre a tecnologia solar fotovoltaica nas instituições educacionais técnicas no estado de São Paulo. Pode ser encontrado apenas cursos pontuais (Mocelin, 2014). No entanto, muitos países introduziram as competências e habilidades relativas aos processos de conversão de energias renováveis em seu sistema educacional. Nesse item é procurada uma estrutura curricular que busque o equilíbrio entre o desenvolvimento teórico e as habilidades práticas, explorando os conceitos e aplicações relativas à fabricação, instalação e manutenção destes sistemas (Acikgoz, 2010).

Neste contexto, durante a realização do mestrado no Programa de Pós-Graduação em Energia da Universidade Federal do ABC, houve o interesse em verificar como poderia ser desenvolvido o conhecimento de energia solar fotovoltaica no ensino técnico. Para isso foi realizada uma atividade extracurricular na “ETEC Aristóteles Ferreira”, onde um dos autores deste artigo leciona no ensino técnico profissional na área de eletrônica e eletrotécnica. Esta consistiu na elaboração de uma aula teórica, uma atividade prática e uma visita técnica com o objetivo de desenvolver conhecimentos básicos referentes ao funcionamento e instalação de módulos fotovoltaicos. Os principais questionamentos no desenvolvimento desta atividade foram:

É possível incluir o conhecimento teórico e prático referente à energia solar fotovoltaico em atividades no ensino técnico profissional?

Os alunos que cursam o ensino técnico tem interesse em conhecer e aprender os processos de conversão que utilizam energias renováveis?

A preparação dos alunos para a realização de uma visita técnica pode trazer benefícios como reforçar ou despertar o interesse no desenvolvimento profissional?

Com base nisso, este trabalho apresenta algumas atividades desenvolvidas com o intuito de despertar nos alunos o interesse na aprendizagem sobre novos processos de conversão de energia elétrica, assim como iniciar uma reflexão sobre a importância de incentivar processos que possam colaborar para garantir o desenvolvimento sustentável na nossa sociedade.

2. PROBLEMA

Dado o desenvolvimento, em maior ou menor grau, das diversas tecnologias de geração baseadas em fontes renováveis de energia, é necessário capacitar, mostrar as alternativas, a viabilidade de instalação de novos projetos e como eles podem contribuir para melhorar a condição de vida da população. Um fator importante para ajudar no desenvolvimento e na implementação dos sistemas de geração de energia elétrica com recursos renováveis é a educação (Mocelin, 2014).

A energia renovável tornou-se uma nova disciplina no sistema educacional em muitos países, influenciado pelo aumento do consumo energético e conscientização da preservação ambiental. Assim é necessário estabelecer uma estrutura curricular para evitar o desenvolvimento de sistemas inadequados, com altos custos e propostas inapropriadas. O desenvolvimento das habilidades de instalação e manutenção nos sistemas de geração com energias renováveis pode ser introduzido na formação dos estudantes, com o aprendizado da utilização de equipamentos e materiais que são utilizados nestes sistemas de conversão de energia. O balanço entre a teoria e as atividades práticas realizadas em laboratórios é um fator fundamental para melhorar a formação da mão de obra que vai atuar nesta área (Acikgoz, 2010).

A falta de mão de obra especializada está sendo considerada um dos fatores limitadores para o desenvolvimento do mercado de energia renovável. Outra preocupação que pode comprometer a aceitação das novas tecnologias são instalações malfeitas realizadas por pessoas não capacitadas, que devido às falhas tem rendimentos inferiores ao projeto inicial proposto (Zilles et al., 2009). Para que exista um sistema de educação de energias renováveis eficiente é necessário investir na qualificação dos técnicos que vão trabalhar nestes projetos. Nesse contexto a escola de ensino técnico deveria preparar uma equipe interdisciplinar de professores, realizar a construção de laboratórios para desenvolver as habilidades práticas, desenvolver manuais e propor livros para a fundamentação teórica dos cursos, procurar parcerias com as empresas da região e buscar o envolvimento político que justifique a realização deste tipo de capacitação na região (Kandpal e Lars, 2014).

Existem no estado de São Paulo diversas instituições de ensino que oferecem a possibilidade de realização de um curso técnico que pode possibilitar o acesso ou a reinserção no mercado de trabalho, como também uma perspectiva de requalificação profissional. É um grande mercado onde pode ser feito uma atualização do currículo com a inserção do conhecimento de energia renovável (CIMA, 2014).

Nas escolas técnicas no estado de São Paulo os cursos de eletrônica e eletrotécnica não tem um programa diferenciado com o objetivo de incluir o segmento fotovoltaico e a utilização de recursos renováveis. Estes conceitos são importantes na formação dos profissionais que atuam no setor elétrico e podem contribuir para melhorar as habilidades dos técnicos que vão atuar neste setor.

A energia é um tema transversal que pode ser explorado de forma interdisciplinar nas diversas áreas do conhecimento no curso técnico. Podem ser realizadas articulações com diferentes abordagens para estabelecer novas conexões entre as componentes curriculares. E desta forma aumentar o interesse pelo desenvolvimento do conhecimento em energia renovável entre os alunos, entretanto é importante que exista um padrão de inserção deste conteúdo no curso técnico.

3. OBJETIVO

Investigar o interesse dos alunos do ensino técnico em eletrônica na realização de uma atividade extracurricular referente ao aprendizado de conhecimentos básicos de energia solar fotovoltaica. Este trabalho se propõe identificar quais são as atividades que podem proporcionar um melhor desenvolvimento das competências e habilidades envolvidas na instalação de módulos fotovoltaicos e como elas podem ser implantadas de forma interdisciplinar no ensino profissional tecnológico para que sejam realizadas com eficácia.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

As atividades teóricas e práticas foram realizadas com alunos do primeiro ano do curso médio integrado ao técnico em eletrônica e alunos do primeiro e terceiro módulo do curso técnico em eletrônica subsequente da ETEC “Aristóteles Ferreira”, durante o segundo semestre de 2017. A ETEC “Aristóteles Ferreira” é uma escola técnica estadual do Centro

Paula Souza (CPS) que está localizada na cidade de Santos – SP. O CPS é uma autarquia do Governo do Estado de São Paulo vinculado à Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologia e Inovação.

4.1 Aula teórica

Na primeira etapa do processo foi realizada uma pesquisa bibliográfica para preparar a aula teórica sobre o princípio de funcionamento de células e módulos fotovoltaicos. Nesta pesquisa o objetivo principal foi desenvolver o conhecimento referente aos conceitos e fundamentos do processo de conversão de energia solar em energia elétrica. Pode ser verificado na Fig. 4 os alunos na aula teórica onde foi explicado as principais características de um módulo fotovoltaico.



Figura 4 – Aula teórica de energia solar fotovoltaica
Fonte: ETECAF, 2017

Na aula teórica foram explicados e desenvolvidos os seguintes assuntos:

- ✓ As características da matriz elétrica do Brasil e o potencial de geração de energia elétrica com recursos renováveis.
- ✓ Uma análise do mercado de energia solar fotovoltaica no mundo.
- ✓ Esclarecido a atuação dos componentes da radiação solar em função dos movimentos e da geometria do Sol em relação à Terra.
- ✓ O funcionamento da curva característica V-I de um módulo fotovoltaico.
- ✓ Quais são os efeitos que ocorrem nas variáveis do módulo fotovoltaico em função da temperatura e da irradiância.
- ✓ As principais características da tecnologia fotovoltaica referente à produção e utilização de módulos de silício mono-cristalino ou poli-cristalino. Nesta etapa os alunos conheceram como estão associadas as células fotovoltaicas e quais são os principais componentes utilizados na fabricação de um módulo fotovoltaico.
- ✓ Foi feita uma preparação para a realização da atividade prática com exercícios onde os módulos fotovoltaicos foram associados em série ou paralelo. Foi estabelecido nesta etapa quais eram as principais características destas associações em relação as grandezas de tensão, corrente e potência.
- ✓ Para finalizar foi realizado uma análise das principais características de um sistema fotovoltaico isolado e de um sistema conectado à rede elétrica. Assim os alunos puderam entender a diferença entre estes dois sistemas e como é feito o processo de escolha da melhor configuração.

4.2 Atividade prática

Na atividade prática foram utilizados módulos fotovoltaicos, multímetros para medir as grandezas de tensão e corrente e programas de bússola e medidor de ângulo, existentes em aplicativos de smartphones, para posicionar os módulos fotovoltaicos conforme a referência correta.

Os alunos foram divididos em grupos e realizaram os seguintes experimentos:

1. Verificação da geração de eletricidade em função da variação do posicionamento do módulo fotovoltaico. O que foi observado nesta etapa é se os alunos haviam posicionado o módulo para o Norte com a inclinação de aproximadamente de 23° que é a latitude da cidade de Santos. Ao realizar esta etapa da atividade pode ser comprovado que os alunos entenderam a importância referente ao posicionamento do módulo e como isto pode interferir nas grandezas elétricas.
2. Na segunda etapa o objetivo era realizar uma análise referente aos efeitos nas grandezas de tensão e corrente quando os módulos eram associados em série ou paralelo. Nesta etapa foi realizada a seguinte observação: os alunos verificaram que quando os módulos eram associados em série a corrente era a mesma e a tensão era a soma total da tensão de todos os módulos. A seguir, quando os módulos foram associados em paralelo, a tensão era a mesma e a corrente total era a somatória da corrente de todos os módulos. Na aula teórica foi destacado que a associação em série está relacionada à tensão de trabalho do gerador fotovoltaico. Esta associação pode estar relacionada à tensão de trabalho do inversor, que é o equipamento que faz a conversão da corrente, de contínua para alternada. Enquanto que uma associação em paralelo serve para determinar a potência de trabalho do gerador fotovoltaico a ser instalado.

Ao realizar esta atividade prática foi verificado se os alunos desenvolveram as habilidades de identificar os melhores modelos para a instalação dos módulos e se eles compararam as características elétricas conforme as conexões eram realizadas.

Nesta atividade os alunos tiveram que utilizar os conhecimentos adquiridos na aula teórica e desenvolver novas habilidades para executar as tarefas propostas com eficácia. Na Fig. 5 pode ser verificada a realização da atividade prática de associação dos módulos fotovoltaicos e medição das grandezas elétricas.



Figura 5 - Atividade prática com módulos fotovoltaicos.
Fonte: ETECAF, 2017

Foi possível relacionar esta atividade de forma interdisciplinar com o conteúdo abordado nas seguintes componentes curriculares do ensino técnico:

- ✓ Eletricidade básica – tensão contínua e associação de resistores em série, paralelo e misto.
- ✓ Eletrônica analógica – tensão alternada e semicondutores.
- ✓ Instalação elétrica – Condutores, isolantes e medição das variáveis de tensão, corrente e potência.

4.3 Visita técnica

Uma visita técnica ao Laboratório de Sistemas Fotovoltaicos do Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo (LSF-IEE/USP) foi realizada no dia 13/11/17. Nesta oportunidade foi possível realizar uma observação direta para verificar a aplicação das competências adquiridas pelos alunos. Houve questionamentos e diversos links referentes ao conteúdo aprendido anteriormente sobre os tipos de módulos fotovoltaicos e a ligação dos principais equipamentos utilizados nos sistemas fotovoltaicos. Esta ocasião foi uma oportunidade para conhecer alguns projetos desenvolvidos, as instalações de energia solar fotovoltaica da universidade e assim complementar a qualidade nos estudos desenvolvidos.

Durante a visita foi feita uma apresentação dos principais sistemas fotovoltaicos existentes no laboratório. Também foi mostrada uma estação meteorológica onde é possível medir a irradiação solar direta, difusa e o albedo. Além disso, foi explicado o funcionamento dos sistemas interligados e isolados da rede elétrica, de uma usina e um telhado solar fotovoltaico. Também foi demonstrado o funcionamento de um seguidor solar onde os módulos acompanham a movimentação do Sol. A Fig. 6 mostra a usina solar fotovoltaica instalada no LSF-IEE/USP que os alunos visitaram.



Figura 6 – Usina solar fotovoltaica USP.
Fonte: Mocelin, 2014

4.4 Questionário

Com o objetivo de avaliar o interesse dos alunos sobre todas as atividades desenvolvidas foi elaborado um questionário para ser respondido por eles após a visita técnica ao LSF-IEE/USP. Os principais objetivos foram: analisar a importância da inclusão do ensino de sistemas de conversão de energias renováveis no curso técnico, conferir o que os alunos acham da interferência que estes processos podem causar na sociedade ou ambiente e verificar a possibilidade de melhorar a atividade realizada. As questões e alternativas de resposta se encontram na Tab. 1.

Tabela 1 – Questões e alternativas de resposta do questionário elaborado.

Questão	Alternativas				
1. Qual a importância do aprendizado de energias renováveis no curso técnico?	Nenhum	Pouco	Regular	Bom, importante	Alto, excelente
2. Como era o seu conhecimento sobre energia fotovoltaica anteriormente?	Nenhum	Pouco	Regular	Bom, importante	Alto, excelente
3. O quanto a aula teórica melhorou os seus conhecimentos sobre o assunto?	Nenhum	Pouco	Regular	Bom, importante	Alto, excelente
4. A atividade prática colaborou para melhorar as suas habilidades sobre módulos fotovoltaicos?	Nenhum	Pouco	Regular	Bom, importante	Alto, excelente
5. A visita técnica ao LSF-IEE/USP contribuiu com conhecimentos adicionais ou melhorou a qualidade nos estudos sobre energia fotovoltaica?	Nenhum	Pouco	Regular	Bom, importante	Alto, excelente
6. O conhecimento de energias renováveis é importante para o seu desenvolvimento profissional?	Nenhum	Pouco	Regular	Bom, importante	Alto, excelente
7. A utilização de energias renováveis pode contribuir para reduzir a poluição do planeta?	Nenhum	Pouco	Regular	Bom, importante	Alto, excelente
8. Produzir energia elétrica com recursos renováveis é considerado seguro para a população e o meio ambiente?	Nenhum	Pouco	Regular	Bom, importante	Alto, excelente
9. O governo deve investir recursos no desenvolvimento e pesquisa para aumentar a utilização de energias renováveis?	Nenhum	Pouco	Regular	Bom, importante	Alto, excelente
10. Qual energia renovável você tem interesse em melhorar o seu conhecimento?	(1) Hidrelétrica	(2) Biomassa	(3) Eólica	(4) Ondas e marés	(5) Solar
11. Sobre energias renováveis, onde você já encontrou informações interessantes?	(1) Escola, livros	(2) Família	(3) Mídia, TV, revista	(4) Amigos	(5) Internet

O seguinte padrão foi utilizado na explicação para o preenchimento do questionário: o número 1 referia-se ao valor mais baixo, que era uma questão de pouca relevância ou que teve nenhum ou muito pouco impacto na aprendizagem. O item 3 deveria ser considerado como atendimento parcial ou regular. O número 5 seria o índice mais alto, relacionado com as questões que seriam consideradas extremamente importantes ou com as atividades com excelente aproveitamento.

Quanto às perguntas 10 e 11 foi orientado que poderia ser escolhida mais do que uma opção das disponíveis. Também havia um espaço para colocar observações adicionais caso o aluno tivesse interesse em comentar algo sobre as atividades ou fazer alguma sugestão. As respostas foram tabuladas com o auxílio de uma planilha no Excel de acordo com o padrão estabelecido para ser realizada a análise dos dados.

5. RESULTADOS

Participaram das atividades 32 alunos do ensino médio integrado ao técnico em eletrônica, 7 alunos do ensino médio integrado ao técnico em eletrotécnica, 23 alunos do primeiro módulo e 25 alunos do terceiro módulo do curso técnico em eletrônica subsequente.

Responderam à pesquisa após a visita técnica 39 alunos, destes 82% pertencem ao ensino médio integrado ao técnico. Foi estabelecido o seguinte critério de peso para elaboração dos gráficos e análise dos resultados:

- 1 – Discordo totalmente.
- 2 – Discordo.

- 3 – Parcial.
- 4 – Concordo.
- 5 – Concordo totalmente.

De acordo com a tabulação das respostas do questionário foram confeccionados gráficos para auxiliar na comparação e entendimento das respostas do questionário.

A figura 7 é referente as respostas das questões de 1 a 9. Neste gráfico é possível verificar o índice que os alunos concordam ou discordam referente ao assunto abordado

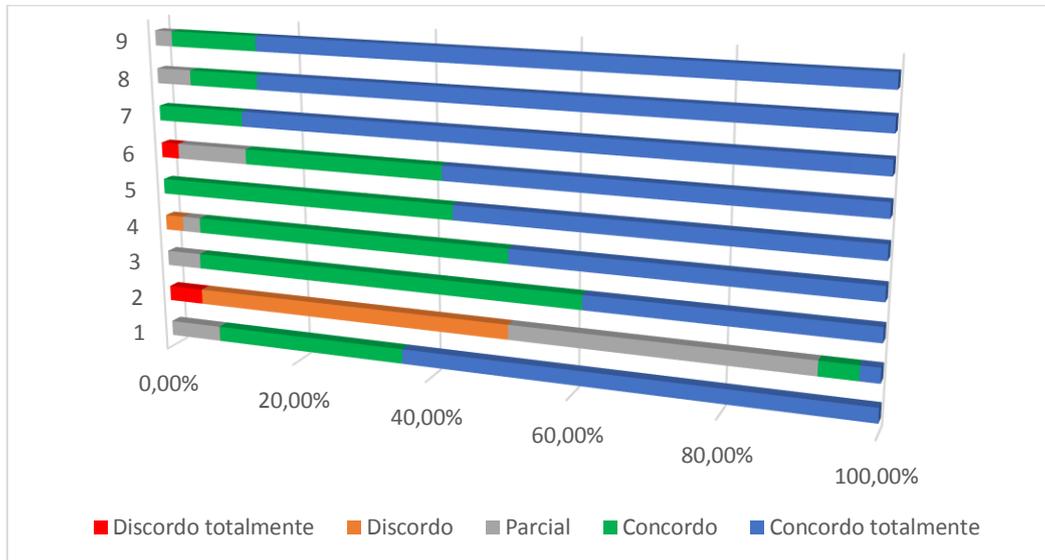


Figura 7 – Análise das questões de 1 a 9.
Fonte: Autoral

Conforme a análise dos dados e gráfico, é possível chegar as seguintes conclusões:

Que 92% dos alunos acreditam que é importante o aprendizado de energias renováveis no ensino técnico e a maior parte, em torno de 51%, não conhecia a tecnologia fotovoltaica anteriormente e 41% tinham conhecimento parcial.

Quanto à aula teórica desenvolvida pode ser observado que 56% dos alunos concordam que melhorou o seu conhecimento teórico sobre o assunto e 38% concordam totalmente. Na atividade prática 46% concordam que desenvolveram novas habilidades práticas e 49% concordam totalmente. Na visita ao LSF-IEE/USP foi verificado que 44% dos alunos acreditam que ela contribuiu com conhecimentos adicionais, sendo que 56% concordam totalmente, ou seja, a totalidade.

Quanto ao desenvolvimento profissional 87% das respostas acham que é importante ter as competências relativas a energias renováveis e 98% dos alunos acreditam que o governo deveria investir no desenvolvimento e pesquisa sobre energias renováveis.

A maior parte dos alunos, em torno de 95%, considera o processo de produção de energia elétrica com recursos renováveis seguro para as pessoas e o meio ambiente. E o maior índice de alunos que concordaram totalmente com um tema, em torno de 87% do total ressaltaram o fato de que investir em fontes de energia renovável pode contribuir para reduzir a poluição do planeta.

Pode ser verificado que os alunos têm interesse em aumentar o seu conhecimento nos seguintes processos de conversão de energia renovável, conforme o percentual das respostas: 27% eólica, 23% em energia de ondas e marés e 21% em energia solar. A Fig. 8 é referente ao tipo de processo de conversão de energia que o aluno tem interesse em aprender.

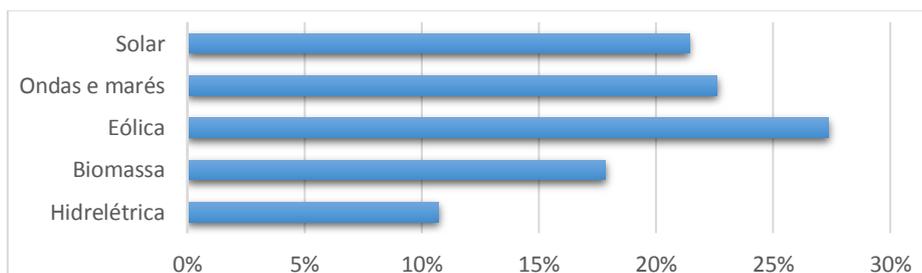


Figura 8 – Análise do interesse referente a energias renováveis.
Fonte: Autoral

Quanto as fontes de pesquisas utilizadas para conhecer sobre energias renováveis, a maior parte aproximadamente 37% utiliza a internet. A escola apareceu como fonte de conhecimento entre 31% dos alunos, este índice deve estar relacionado ao desenvolvimento desta atividade extracurricular e em terceiro lugar apareceu a mídia com 20%. A Fig. 9 é referente a fonte de informação que já foi utilizada para pesquisa sobre energias renováveis.

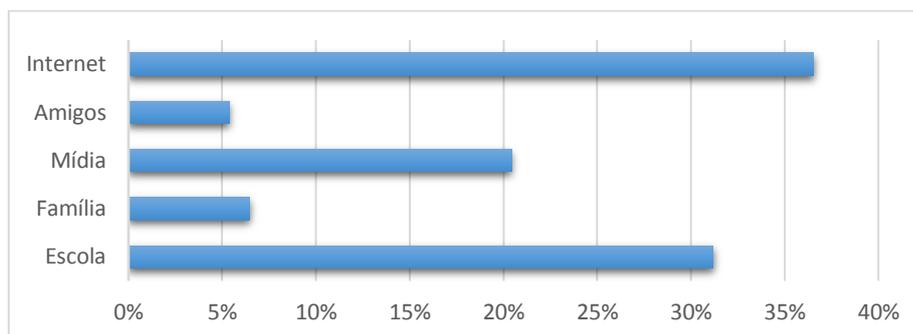


Figura 9 – Análise da fonte de pesquisa referente a energias renováveis.

Fonte: Autoral

Não foi acrescentada nenhuma sugestão ou informação adicional no campo reservado para as observações. Apenas um aluno acrescentou que “Achou da hora o passeio”, ou seja, gostou muito de participar da visita técnica.

6. DISCUSSÃO

Com a atualização da resolução normativa 482 pela ANEEL, o consumidor pode gerar a sua própria energia elétrica com a instalação de micro e mini geração distribuída. Estima-se que em 2026 exista 770 mil sistemas fotovoltaicos instalados sob este regime o que vai representar uma geração de 3.3 GWp (EPE, 2017). Portanto, vai ser necessário ter pessoas qualificadas para realizar a instalação e a manutenção destes sistemas de energia.

A educação tecnológica tem o trabalho como princípio educativo, portanto é necessária uma pesquisa de mercado para verificar qual o perfil profissional que as empresas da região necessitam. Porém também é preciso verificar as possibilidades de desenvolvimento referente a implantação das novas tecnologias e a inovação pedagógica pode ser um agente transformador na realidade de uma sociedade. A atividade extracurricular desenvolvida pode ser associada as novas habilidades de sistemas de geração de eletricidade, o que poderia justificar a inclusão deste conhecimento nos planos do curso técnico de eletrônica e de eletrotécnica.

Para ajudar a inclusão das competências que surgem no mercado de trabalho, o professor pode elaborar novas estratégias e ferramentas de ensino das possíveis aplicações de projetos de geração de energia elétrica que utilizam recursos renováveis na educação profissional técnica.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conhecimento teórico aplicado na elaboração da aula realizada nesta atividade foi possível devido à participação nas capacitações sobre tecnologia solar fotovoltaica oferecidas pelo Centro Paula Souza, à realização da disciplina “Energia Solar Fotovoltaica” no Programa de Pós-Graduação em Energia da UFABC e pesquisa bibliográfica referente a este assunto em artigos, teses, dados governamentais e livros.

Com a finalidade de implementar o conhecimento de energia solar fotovoltaica nos cursos técnicos é necessário definir os conteúdos teóricos, realizar capacitação dirigida aos professores e incentivar a criação de grupos de trabalho interessados em desenvolver estas competências nas escolas.

Para o desenvolvimento das habilidades práticas de energia solar fotovoltaica pode-se criar novas atividades com a utilização de módulos fotovoltaicos. Integrar o conteúdo de maneira interdisciplinar pode evidenciar a capacidade de o aluno saber fazer tarefas de maneira eficaz de acordo com as competências adquiridas.

As visitas técnicas são uma forma de realizar a observação direta para verificar se o aluno é capaz de realizar as principais atribuições profissionais aprendidas com competência. No ensino profissional tecnológico é importante realizar parcerias com empresas e instituições de ensino superior para ter acesso às novas tecnologias, onde os alunos possam ver sistemas reais em funcionamento.

As escolas que desenvolvem cursos técnicos de eletrônica e eletrotécnica já possuem a maior parte dos equipamentos e instrumentos necessários para a inserção das competências e habilidades de energia solar fotovoltaica, o que facilita a implantação deste conteúdo.

A inserção de ações educativas referentes a energias renováveis pode inspirar escolhas vocacionais, dar visibilidade para a importância dos cursos de energia e criar diferentes abordagens com novas conexões entre os componentes curriculares. Esta atividade proposta pode ampliar o debate da inserção do ensino de energias renováveis no ensino

profissional tecnológico e também contribuir para aumentar o número de pessoas interessadas em se especializar e desenvolver projetos relacionados às tecnologias de conversão de energia solar fotovoltaico no curso técnico.

A população do Brasil deve aumentar 0,6% em média no período de 2016 a 2026, porém a oferta de eletricidade vai crescer muito mais, em torno de 3,3 % no mesmo período (EPE, 2017). Portanto é importante criar alternativas para atender este consumo de energia elétrica de forma sustentável, além de ser uma oportunidade para a criação de novas vagas de emprego.

Agradecimentos

À equipe do Laboratório de Sistemas Fotovoltaico do Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo (LSF-IEE/USP), pela oportunidade da realização da visita técnica e a dedicação em explicar para os alunos do ensino técnico o funcionamento dos equipamentos, sistemas e projetos desenvolvidos na universidade.

REFERÊNCIAS

- Acikgoz, C. Renewable energy education in Turkey; Renewable Energy; Elsevier, 2010.
- Coyle, E., Simmons R. Understanding the global energy crisis; Purdue University Press, 2014.
- Coordenação de Informação, Monitoramento e Avaliação Educacional (CIMA). Censo escolar Estado de São Paulo. São Paulo: Secretaria da Educação, 2015. Disponível em: <http://www.educacao.sp.gov.br/a2sitebox/arquivos/documentos/1171.pdf> Acesso em: 10/11/17.
- EPE. PDE 2026. Brasília: MME, 2017. Disponível em http://www.epe.gov.br/PDE/Documents/Arquivos/PDE2026/PDE2026_versao_para_ConsultaPublica.pdf Acesso em: 11/11/2017.
- ETEC “Aristóteles Ferreira” (ETECAF). Atividades práticas com módulos fotovoltaicos. Santos: Centro Paula Souza, 2017. Disponível em: <http://etecaf.com.br/sabado-letivo-de-eletronica/> Acesso em 10/11/2017.
- Kandpal, T., Lars, B. Renewable energy education: A global status review. Renewable Energy; Elsevier, 2014.
- Mocelin, A., 2014. Qualificação profissional e capacitação laboratorial em sistemas fotovoltaicos, Tese de doutorado, USP, São Paulo.
- Pereira, E. B., Martins, F. R., Gonçalves, A. R., Costa, R. S., de Lima, F. J. L., Ruther, R., de Abreu, S. L., Tiepolo, G. M., Pereira, S. V., de Souza, J. G. Atlas brasileiro de energia solar. São José dos Campos: INPE, 2017
- Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21). Renewables 2017 Global Status Report. Paris: REN21, 2017. Disponível em: http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2017/06/178399_GSR_2017_Full_Report_0621_Opt.pdf .Acesso em: 10/11/2017.
- Zilles, R., Mocelin, A., Morante, F. Programa brasileiro de formação e certificação de instaladores de sistemas fotovoltaicos de pequeno e médio porte. Argentina: ASADES, 2009.

DEVELOPMENT OF PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY SKILLS AND ABILITIES THROUGH AN EXTRACURRICULAR ACTIVITY IN TECHNICAL PROFESSIONAL EDUCATION

Abstract. *There is great potential for energy conversion with the use of renewable resources available in Brazil, which can contribute to increase the supply of electricity in a sustainable way. However, there is still no insertion of knowledge about renewable energies and, specifically, solar photovoltaic technology in technical education in an effective way. As a consequence, the lack of skilled labor may be a limiting factor for the development of this technology. However, several countries have already introduced a curricular component to develop the knowledge required by companies in this segment. Thus, this article describes an extracurricular activity developed in the electronics technical course of the ETEC Aristóteles Ferreira located in the city of Santos, that aimed to develop new theoretical and practical activities to implement skills and abilities related to solar photovoltaic technology. For this, a bibliographic study was carried out to prepare a theoretical class and practical experience for the development of the skills related to the positioning and connection of photovoltaic modules. In a subsequent research, 92% of the students believe that the insertion of this knowledge in technical education is important and the activity developed was approved by more than 94% of the students. The insertion of educational actions on solar photovoltaic technology can inspire vocational choices, create new connections between the curricular components and contribute to increase the number of people interested in developing this technology.*

Key words: *photovoltaic solar technology, technical professional education, sustainable development.*