

# PROJETO E APLICAÇÃO DE UM CONJUNTO DIDÁTICO SOBRE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

**André Felipe Vieira da Cunha** – andre.fvcunha@ufpe.br

**Maria Jaciara Fernandes de Melo Silva** – jaci-fernandes1@hotmail.com

**Marina Kissiany Alves Silva** – kissiany@gmail.com

**Thiago de Souza Silva** – thiagocech@hotmail.com

Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Energia Nuclear

**Manoel Henrique de Oliveira Pedrosa Filho** – manoel.henrique@yahoo.com.br

**Ariela Sarmiento Torcate** – arielasarmientohta@hotmail.com

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

**Resumo.** *É significativo utilizar aulas práticas em qualquer disciplina, pois estas são fundamentais e fazem com que o aluno relacione o conteúdo teórico com o seu cotidiano. Este é um desafio que cabe ao professor e que faz parte da sua vida como educador. Um dos aspectos relevantes que se verificam durante a realização de atividades práticas é que estas podem ser desenvolvidas sem a necessidade de instrumentos e aparelhos sofisticados. É neste contexto que o presente trabalho apresenta a descrição do projeto de um conjunto didático sobre energia solar, mais especificamente sobre a energia solar fotovoltaica, e o relato da experiência da utilização deste em uma turma do Ensino Médio em Venturosa-PE. É composto por células fotovoltaicas, que são utilizadas para manuseio em diversas configurações, em série, paralelo e com outras combinações, também emprega um diodo para mostrar a sua finalidade. Com os componentes do conjunto também é possível montar um sistema fotovoltaico isolado da rede (off-grid) medindo-se tensões e correntes em diversos pontos. A experiência da utilização deste kit didático em sala de aula demonstrou o aumento do interesse dos alunos ao uso de fontes renováveis de energia.*

**Palavras-chave:** *Conjunto didático, Energia Solar, Energia Fotovoltaica.*

## 1. INTRODUÇÃO

Aulas práticas são fundamentais em qualquer disciplina, fazendo com que o aluno relacione o conteúdo dado com o seu cotidiano. Cabe ao professor buscar métodos diversos de ensino que atinja seu objetivo de transmitir o seu conhecimento para o educando. Essas aulas podem ser realizadas com auxílio de alguns materiais didáticos como filmes, jogos, conjuntos didáticos e o uso de computadores, ou através de aulas em campos, laboratórios, visitas a museus, etc.

Este é o desafio para os que fazem parte da educação, por em prática a parte teórica, é importante priorizar as áreas de Engenharias sob os aspectos que são significativos para a construção do saber do conhecer e do desenvolver do aluno. Aspectos relevantes que se seguem à realização de atividades práticas é que estas podem ser desenvolvidas sem a necessidade de instrumentos e aparelhos sofisticados. Entretanto é necessário criar as condições concretas para que as mudanças ocorram e alcancem a melhoria da qualidade de ensino incentivando os alunos na busca do conhecimento científico e permitindo a esses alunos um processo de aprendizagem mais amplo.

É significativo inserir as aulas práticas, pois é evidente que o aluno aprimora os seus conhecimentos depois da parte teórica. Para executar as aulas práticas, o educador deve estar atento ao fato de que o educando é um sujeito pensante, possuidor de capacidade de discernimento, avanço e crescimento, que aprende, é um ser inteligente e criativo, “conhecer é interpretar”.

A importância de conjuntos didáticos em aulas práticas pode ser exemplificada em diversos artigos encontrados na literatura como, por exemplo: Carvalho *et al.* (2008), Campos *et al.* (2008), Venturi (2009) e Mariano *et al.* (2009).

## 2. DESCRIÇÃO CONJUNTO DIDÁTICO

O desenvolvimento do conjunto didático foi dividido em dois blocos, o primeiro teve como objetivo a montagem de painéis com uma célula fotovoltaica, de forma que possibilite a realização de diferentes ligações elétricas, permitindo ao aluno, além da visualização das ligações, a verificação do funcionamento dos circuitos montados, comparando-os com os modelos teóricos.

O segundo bloco do conjunto, foi formado pela aquisição e montagem de um sistema fotovoltaico isolado em um quadro didático, de maneira tal que permita a visualização de todos os componentes, além de permitir a leitura dos valores operacionais do conjunto por meio de um sistema de aquisição e visualização em um computador.

## 2.1 Montagem do conjunto de células fotovoltaicas

O conjunto de células FV (fotovoltaica) é formado por: painéis fotovoltaicos compostos por uma célula, fios, conectores e um diodo. As células fotovoltaicas de junção simples podem ser encontradas no mercado *on-line*. O conjunto apresentado foi montado com um conjunto de células fotovoltaicas de silício policristalino adquiridas no mercado brasileiro e acompanhadas de um diodo, caneta de fluxo e fita de cobre estanhada de 2 mm x 0,2 mm, que são utilizadas com a finalidade de fabricação de módulo fotovoltaico. Estas células apresentam as características mostradas no Quadro 1.

Quadro 1 - Especificação das células FV

CARACTERÍSTICA	VALOR
Tensão Máxima	0,5 V
Potência Máxima	3,8 W
Corrente Máxima	7,6 A
Vida Útil	25 Anos.
Tamanho	156 mm x 156 mm.
Peso	12 g

A montagem do painel com uma célula é ilustrado na Fig. 1. Nestas células faz-se necessário a soldagem da fita de cobre estanhada em três faixas ao longo da célula (Fig. 1b), tanto na parte superior quanto na parte inferior (Fig. 1c). Esta solda é realizada com a utilização de uma caneta de fluxo que permite uma soldagem com maior eficácia e menos retrabalho na superfície da célula.

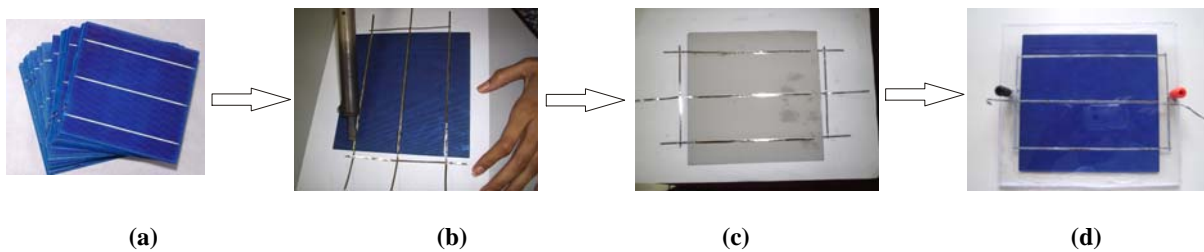


Figura 1- Detalhes da montagem do painel com uma célula fotovoltaica.

O primeiro passo é aplicar o fluxo de solda sobre as faixas que serão soldadas com a fita estanhada, representada por listas brancas na parte superior (Fig. 1a) e inferior da célula. Imediatamente após passar o fluxo sobre a célula, deve-se sobrepor a fita estanhada e aquecer a uma temperatura específica de tal forma que não comprometa a célula. Este aquecimento foi realizado através de um ferro de solda de 80W.

Com as fitas estanhadas soldadas, as células são protegidas por duas camadas de chapa de acrílico, uma sobre a camada superior e outra na parte inferior, formando um pacote. Estas placas de acrílico permitem o manuseio das células sem danificá-las, já que são elementos frágeis. Nas extremidades das placas de acrílico, há a necessidade de vedação com silicone, evitando-se que a umidade entre em contato com a célula e, assim, impedindo uma corrosão precoce da mesma.

Por fim, são fixados dois conectores nas extremidades das placas: um conector vermelho para o polo positivo da célula e um conector preto para o polo negativo da célula. Estes conectores permitirão que sejam realizadas ligações entre as células e os instrumentos.

## 2.2 Descrição das práticas previstas

Um dos objetivos do projeto, além da elaboração do conjunto com as células e do quadro, foi a confecção de um manual de práticas possíveis de serem realizadas com os equipamentos. Para isto também foram adquiridos multímetros digitais com o objetivo de realizar medições de parâmetros elétricos, um solarímetro LiCor para medição da radiação solar global incidente no plano das células ou painéis fotovoltaicos, resistências shunt, para medição da corrente elétrica e uma placa de aquisição de dados na National Instruments, que permite além da captura dos dados, sua visualização na tela do computador.

Nos próximos itens serão descritas as possíveis práticas com o conjunto desenvolvido.

### Ligação de células em série e em paralelo

A prática de ligação de células em série e em paralelo permite ao aluno visualizar o circuito prático e, também, as propriedades de cada ligação. Na conexão de células em série, a tensão total do conjunto é dada pela Eq. (1) e a corrente total do circuito pela Eq. (2).

$$V_{total} = V_1 + V_2 + \dots \quad (1)$$

$$I_{total} = I_1 = I_2 = \dots \quad (2)$$

O esquema da ligação pode ser visualizado na Fig. 2a, na qual são mostradas apenas duas células em série, porém o conjunto permite a ligação de mais células, proporcionando a montagem de circuitos mais complexos. Na Fig. 2b, é apresentada a montagem do esquema da Fig. 2a, com as células e o multímetro.

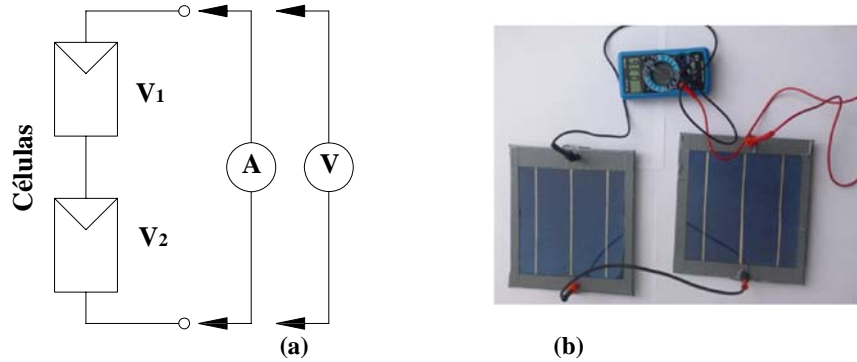


Figura 2- (a) Esquema da ligação série. (b) Montagem do esquema série com as células do conjunto.

Na montagem apresentada na Fig. 2b, o aluno, utilizando um multímetro, pode medir a tensão de cada célula, a tensão total do conjunto, a corrente de curto de cada célula e a corrente total do conjunto, permitindo ao mesmo confrontar os valores medidos com os valores teóricos, fornecidos pelas Eq. (1) e Eq. (2).

Na conexão de células em paralelo, a tensão total do conjunto dada pela Eq. (3) e a corrente total do circuito pela Eq. (4)

$$V_{total} = V_1 = V_2 = \dots \quad (3)$$

$$I_{total} = I_1 + I_2 + \dots \quad (4)$$

O esquema da ligação paralela pode ser visualizado na Fig. 3a. A Fig. 3b apresenta a conexão paralela realizada com as células do conjunto. Como cada célula tem os polos identificados pelas cores vermelha para o positivo e preta para o negativo. O aluno facilmente visualiza a conexão do polo positivo de uma célula com o polo positivo da outra célula.

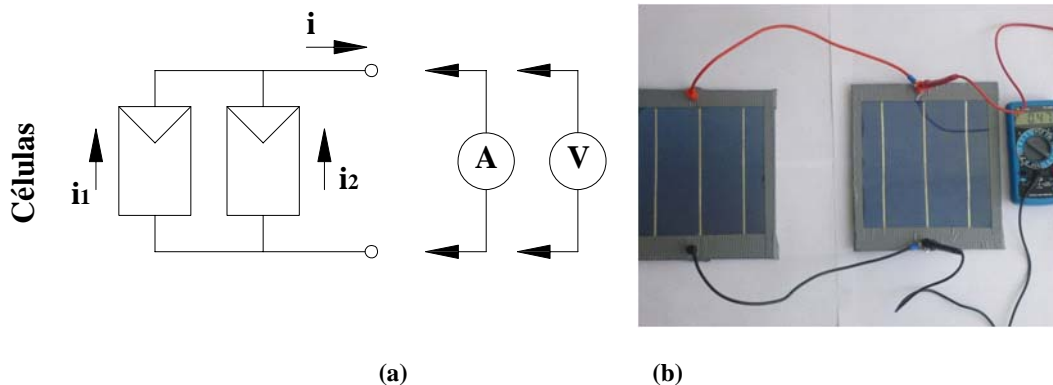


Figura 3- (a) Esquema da ligação paralela. (b) Montagem do esquema paralelo com as células do conjunto.

### Efeito do sombreamento sobre células fotovoltaicas

A partir da ligação das células em série e em paralelo, é possível verificar qual o efeito provocado pelo sombreamento de uma das células do circuito.

Na ligação série, Fig. 2a, é esperado que, com o sombreamento de uma das células, a tensão total do conjunto ( $V_1 + V_2$ ) seja menor, visto que, a diferença de potencial da célula varia com a corrente fotogerada ( $I_L$ ) (Eq. 5) (Green, 1982) que por sua vez, é diretamente proporcional à radiação incidente perpendicular ao plano da célula.

$$V_{oc} = \frac{kT}{q} \ln\left(\frac{I_L}{I_o} + 1\right) \quad (5)$$

onde  $k$  é a constante de Boltzman ( $1,3806503 \times 10^{-23}$ ),  $q$  é a carga elementar ( $1,6 \times 10^{-19}$  C),  $T$  é a temperatura absoluta em Kelvin,  $I_o$  é a corrente de saturação da célula e  $I_L$  é a corrente fotogerada.

Outro efeito que pode ser visualizado com o sombreamento de uma das células da ligação série é a diminuição da corrente total do circuito, efeito este provocado pela diminuição da corrente produzida pela célula sem radiação incidente, esta consequência e sua solução será objeto de outra prática a ser descrita posteriormente.

Na ligação paralela, Fig. 3a, o efeito causado pelo sombreamento de uma das células, provoca diminuição da corrente total do conjunto ( $I_1 + I_2$ ). Esta redução é explicada, pois a corrente de curto circuito produzida pela célula sombreada é menor, devido à proporcionalidade entre a corrente de curto circuito de uma célula e a radiação por ela absorvida.

### Obtenção da curva característica da célula

Segundo Green (1982), o comportamento elétrico da célula fotovoltaica pode ser expresso pela sua relação tensão X corrente, conhecida como curva V-I ou curva característica. Uma vez obtida, permite a determinação de parâmetros operacionais da célula fotovoltaica como a eficiência, resistência série, fator de forma, entre outros.

A obtenção da curva característica é um procedimento que deve obedecer a determinados critérios, como a manutenção de um nível constante de radiação solar incidente sobre a célula, que deve ser medido, assim como também é necessário medir a temperatura da célula.

Segundo Ferreira (1999), pode-se obter a curva característica da célula utilizando um resistor variável ligado aos terminais da célula, como mostra a Fig. 4.

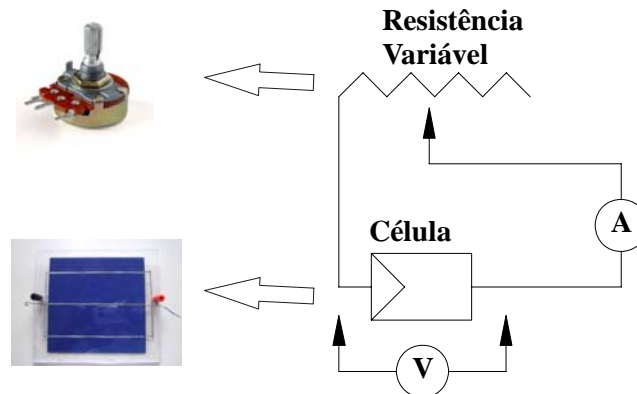


Figura 4 - Esquema da ligação para determinação da curva característica da célula.

Conforme mostra a Fig. 4, além do resistor variável, é necessária a utilização de um amperímetro e um voltímetro.

Com a realização desta prática, espera-se que o aluno compreenda como se comporta a relação V-I de uma célula fotovoltaica e a sua dependência com a temperatura e radiação. Para isto, o estudante também necessitará manusear sensores para medição da temperatura (termopar) e o solarímetro fotovoltaico, ambos compõem o conjunto.

A partir dos resultados das medições efetuadas, o aluno poderá determinar algumas constantes operacionais da célula fotovoltaica, como a resistência série, resistência shunt, fator de forma, eficiência, utilizando equações estudadas nas aulas teóricas sobre o tema.

### Função do diodo de proteção (bypass)

Com a ligação série, apresentada na Fig. 2, e a possibilidade de sombrear uma das células do circuito, é possível a realização de outra prática, que permite demonstrar a utilidade do diodo de proteção, também chamado de bypass.

Nesta prática, é montado o circuito mostrado na Fig. 5, na qual os diodos têm seus catodos conectados ao terminal positivo das células e seus anodos conectados ao terminal negativo das células.

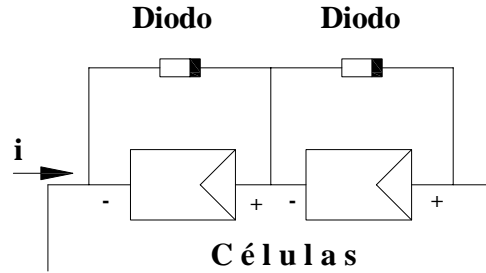


Figura 5- Ligação série de células, utilizando diodos de bypass.

Com a perda da capacidade da célula sombreada de produzir corrente elétrica, a corrente produzida pela outra célula fotovoltaica, que não está sombreada, passará pelo diodo, evitando assim a diminuição da corrente do arranjo, devido à perda da geração de uma célula.

Nesta prática, é levantada e observada a importância do diodo de bypass, instalado obrigatoriamente em módulos fotovoltaicos. O aluno passa a compreender qual a sua função e em que condições, a instalação do diodo poderá contribuir para melhoria do desempenho de um arranjo de módulos fotovoltaicos e vice-versa.

Outra observação, feita a partir da realização desta prática, é a importância da seleção do diodo adequado a ser utilizado como bypass. Com o emprego de diodos de uso geral (1N4001), a tensão final do arranjo é menor, devido à queda de tensão provocada pelo diodo em condução. Porém, com a utilização de diodos schottky, que possuem tensão de condução direta da ordem de 0,1V, a tensão total do circuito será maior.

### Estimativa da radiação incidente

Devido à característica da corrente de curto da célula fotovoltaica ser diretamente proporcional à radiação incidente perpendicular a sua superfície, uma prática possível de ser realizada, é a estimativa do valor da radiação global a partir da medição da corrente de curto circuito da célula.

No Quadro 1, observa-se que a corrente de curto circuito ( $I_{cc}$ ) da célula é de 7,6 A, quando houver a incidência de uma radiação de 1.000W/m<sup>2</sup>. As dimensões da célula (156 mm X 156 mm) obtém-se uma área útil de 24.336 mm<sup>2</sup> (0,024336 m<sup>2</sup>).

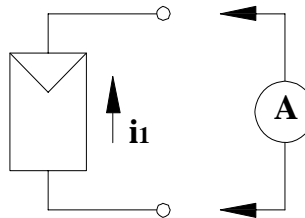


Figura 6- Esquema para medição da corrente de curto circuito da célula fotovoltaica.

O esquema apresentado na Fig. 6 permite medir a corrente de curto circuito ( $I_{cc\_medida}$ ) da célula. A partir da utilização da relação apresentada pela Eq. 6, pode-se estimar a radiação no instante da medição ( $Rad\_Est$ ).

$$Rad\_Est = \frac{1000 \cdot I_{cc\_medida}}{I_{cc}} \quad (6)$$

O valor calculado pode ser comparado com o obtido pelo solarímetro fotovoltaico que precisa estar no mesmo plano da célula. Permite-se assim, proceder com uma discussão, entre o professor e a turma, sobre as possíveis causas das diferenças encontradas. Outra verificação que pode ser realizada com esta prática é a influência do ângulo de incidência dos raios solares, conhecida como efeito cosseno. Sua verificação depende do correto posicionamento da célula em relação ao Sol, de maneira que seja possível a determinação do ângulo de incidência dos raios solares em relação à normal da superfície da célula.

### 2.3 Descrição das práticas com o quadro didático do sistema fotovoltaico isolado

Outro componente, que integra o conjunto de ensino, é um quadro que contém um sistema fotovoltaico isolado. Composto por um inversor de 800W / 220V, um controlador de carga de 10A. Também foram adquiridos dois painéis fotovoltaicos policristalino de 30W e uma bateria estacionária de 45 Ah, conforme esquema apresentado na Fig. 7a

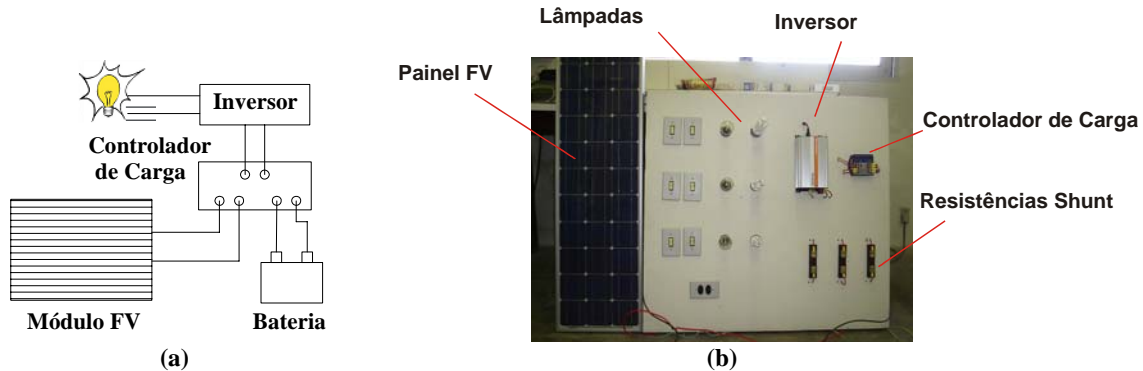


Figura 7- (a) Esquema de ligação do sistema fotovoltaico isolado da rede. (b) Quadro do conjunto de ensino com o sistema montado.

No quadro mostrado na Fig. 7b, estão fixados o inversor e o controlador de carga. Lâmpadas e tomadas também foram instaladas neste quadro, para servirem de carga para o sistema.

Como forma de apresentar aos alunos o funcionamento do sistema fotovoltaico isolado, a corrente e a tensão do painel, da bateria e do lado CC do inversor são monitoradas por meio de resistências shunt, instaladas no quadro. Os valores destas grandezas são capturados por uma placa de aquisição de dados na National Instruments, que permite além da captura dos dados, sua visualização na tela do computador.

Com a realização desta prática, por meio da operação deste quadro, é possível, ao aluno, compreender a importância de cada um dos elementos do sistema, por meio da visualização do funcionamento destes e dos valores apresentados pela placa de aquisição de dados. Variando-se as condições de operação, maior radiação, menor radiação, mais carga, menos carga, o aluno visualiza facilmente o fluxo de energia no sistema e em quais condições a bateria está sendo carregada ou descarregada.

### 2.4 Relato da utilização do conjunto em uma turma do ensino médio

Escolheu-se uma turma de 3º ano do Ensino Médio, composta por 40 alunos, da Escola Estadual EREM Quitéria Warderley Simões, situada em Venturosa-PE, que funciona em horário semi-integral. Definiram-se então, juntamente com o professor responsável as datas e os horários que seria possível ser ministradas aulas utilizando os Conjuntos de ensino de células solares fotovoltaicas.

Após a definição destes detalhes, em um primeiro momento foi realizado um teste inicial com três questões, com o objetivo de analisar o que os alunos conheciam por energia solar.

Com base nas respostas dadas pelos alunos no teste inicial, procurou-se criar aulas com temas importantes, uns a serem revistos e outros a serem apresentados. Delineou-se então, datas e uma sequência de temas a serem apresentados e discutidos, visando que os alunos obtivessem um maior entendimento sobre o funcionamento das células solares fotovoltaicas.

Dentre os temas abordados, citam-se: os conceitos sobre Trabalho e Energia; as leis da Termodinâmica; a Conversão de Energia; Definição de fontes de energia renovável e não renovável; Energia Solar: o recurso solar e seu potencial; Componentes da radiação solar; O processo de dopagem de um semiconductor; Junções p-n; Princípio de funcionamento de uma célula fotovoltaica.

Ao analisar e discutir com os alunos os temas citados acima, a turma foi levada para uma área aberta da escola, juntamente com os Conjuntos de ensino. Neste local, os conjuntos de ensino foram apresentados aos alunos: a célula solar fotovoltaica, os condutores de ligação das células e o multímetro, que funcionará como voltímetro e amperímetro, dependendo da prática. Impressionados, os alunos puderam manusear as células e medir com a ajuda do multímetro as tensões e correntes geradas pela incidência da radiação solar sobre as mesmas.

Em seguida, foi escolhido um aluno para fazer as ligações em série e em paralelo. Já que eram assuntos que eles estavam vivenciando em sala.



(a) Alunos na área aberta da escola. (b) Aluno realizando as ligações série e paralela com o conjunto.

Durante toda a aula, fez-se questão de deixar claro que, as células solares fotovoltaicas não armazenam energia, mas permitem a partir da radiação que os elétrons – por um processo complexo para o entendimento dos alunos – se movimentem.

A fim de provocar os alunos, foram efetuados questionamentos do tipo: “Qual a característica da ligação em série e em paralelo?”. Tais perguntas tiveram o objetivo de chamar a atenção para as propriedades das ligações, utilizando células solares. Aproveitou-se esta colocação em conjunto com a montagem visual, para explicar o fato de que a corrente na ligação em série é constante, utilizando-se para isto, a corrente de curto circuito das células conectadas em série.

Entretanto, na ligação em paralelo, também utilizando duas células, os alunos também perceberam o inverso. Nesta, como os terminais são ligados conforme Fig. 02a, é possível aos alunos reconhecerem de imediato a aplicação da “lei dos Nós” de Kirchorff, a qual pode ser expressa pela Eq. 03 e Eq. 04.

Desta forma, percebe-se que os conjuntos de ensino despertaram a curiosidade dos alunos e proporcionaram que os mesmos correlacionem assuntos considerados desconexos, como por exemplo, conceitos abordados nas aulas de Física que evidenciam o processo de transformação da Energia Solar em energia elétrica.

Passado por toda esta sequência, e como análise final da proposta de ensino, montou-se um conjunto de perguntas final com questões no mesmo nível do questionário aplicado inicialmente, porém com o objetivo de saber se os alunos haviam compreendido de fato a dinâmica das ligações em série e em paralelo, e sabiam descrever o “efeito fotovoltaico”.

Por meio da análise dos questionários e dos debates, foi possível perceber que, com a proposta de levar os Conjuntos de ensino e interligar a Energia Solar com conceitos vistos em Física, os alunos tiveram a oportunidade de relacionar conceitos que normalmente são tratados de forma isolada, e compreenderem que a Física teórica está intimamente relacionada com conceitos tratados na atualidade, como a necessidade de gerar energia através de fontes renováveis. A aula descrita acima, além de ter levado o funcionamento e as ligações que podem ser realizadas com os Conjuntos, proporcionou os alunos conhecer esta tecnologia tão avançada, o que ainda implicou na conscientização dos mesmos sobre o que são fontes renováveis e não renováveis de energia.

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Têm-se exemplos que demonstram que a compreensão dos conceitos teóricos é mais efetiva, quando tais conceitos são apresentados na prática, o objetivo deste artigo foi apresentar a confecção de um conjunto de ensino, descrevendo as possíveis práticas e demonstrações que podem ser realizadas a partir deste.

Observou-se que as práticas descritas envolvem tanto conceitos teóricos do funcionamento das células fotovoltaicas quanto conceitos práticos que são vivenciados apenas durante o emprego da tecnologia, como os diodos by-pass.

A observação de tais práticas, por parte do aluno, possibilita o entendimento e a fixação do conhecimento que se quer passar durante as aulas que envolvem temas como eletrodinâmica, conversão de energia. Contribuído também para a divulgação da tecnologia solar em escolas de Ensino Médio.

A experiência da utilização do conjunto em uma aula demonstrou o aumento do interesse dos alunos tanto pela área da Física teórica, quanto por temas voltados ao uso de fontes renováveis de energia.

### **Agradecimentos**

Agradece-se ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo suporte financeiro para o desenvolvimento do trabalho, assim como aos professores e técnicos do Grupo de Fontes Alternativas de Energia (FAE) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Campus Pesqueira (IFPE) pela colaboração e apoio técnico.

### **REFERÊNCIAS**

- Carvalho, José Américo de; Lima, Áureo Cezar de; Lopes, Luiz Carlos Nascimento; Neto, Manuel Rangel Borges; Mascarenhas, Alberto Willian; Ribeiro, João Tercio Fontenele., 2008, “Unidade Móvel Didática de Conversão Solar Fotovoltaica”. III Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica Fortaleza, Ceará.
- Campos, Rodrigo Oliveira; Neto, José Henrique Martins, 2008, “Análise Experimental de um Painel Fotovoltaico para Determinação das Curvas de Corrente Vs Tensão Considerando Diferentes Níveis de Radiação Solar e Temperaturas da Célula”. II Congresso de Energia Solar e III Conferência Regional Latino-Americana da Ises, Florianópolis.
- Mariano, Juliana D’Angela e Cabreira, Maria de Fátima R. R., 2009, “Idealização de um Pequeno Laboratório Móvel para Ensino da Geração Fotovoltaica na Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Curitiba”, XIV SICITE – UTFPR, Volume II, Seção Ensino de Ciências.
- Venturi, Regine Baptista, 2009, “Estudo de um Sistema Híbrido Eólico-Solar de Pequeno Porte para Fins de Pesquisa na UTFPR - Campus Curitiba”. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação) Curso de Engenharia Elétrica Ênfase em Eletrotécnica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba.
- Ferreira, Isabel, 1999, Determinação da curva característica de uma célula/módulo solar. Guia de trabalho prático, Universidade Nova Lisboa, Lisboa.
- Green, Martin A., 1982, Solar Cells: Operating Principles, Technology and System Applications, Prentice-Hall.

### **FORMAT INSTRUCTIONS FOR PAPERS SUBMITTED TO THE CONGRESS**

**Abstract.** *It is Significant use practical lessons in any subject because these are fundamental and make the student relate the theoretical content with your daily life . This is a challenge that is up to the teacher and that is part of his life as an educator . One of the important aspects which occur during the practical realization of these activities is that they can be developed without the need for sophisticated instruments and devices. In this context, this paper presents the description of an educational project set about solar energy , specifically on photovoltaic solar energy, and the account of the experience of using this in a class of high school in Venturosa -PE . It consists of photovoltaic cells that are used to handling in various settings , serial , parallel and with other combinations also employs a diode to show its purpose . With assembly components can also mount a photovoltaic system isolated from the network ( off- grid ) by measuring voltages and currents at various points. The experience of using this educational kit in the classroom demonstrated the increased interest of the students to the use of renewable energy sources.*

**Keywords:** Solar Energy, Educational set, Photovoltaic Energy