



## **PROJETO DE UMA MAQUETE DIDÁTICA EM QUE UM CARREGADOR É ALIMENTADO POR ENERGIA ELÉTRICA GERADA A PARTIR DE UMA FONTE EÓLICA**

**Anna K. C. de Araújo** – annakcaminha@yahoo.com.br  
Universidade Federal do Ceará – Campus Sobral, Curso de Engenharia Elétrica  
Rua Cel. Estanislau Frota - Centro  
62010560 – Sobral – Ceará

**Caio C. F. Xavier** – caioxavier21@gmail.com

**Márcio A. B. Amora** – marcio@sobral.ufc.br

**Vandilberto P. Pinto** – vandilberto@yahoo.com.br

**Resumo:** *O presente artigo contém um projeto realizado com base na geração de energia eólica, em que se desenvolveu um mini aerogerador capaz de fornecer energia o suficiente para carregar um aparelho eletrônico ou uma bateria, utilizando, ao máximo possível, materiais reutilizados. O projeto é uma forma atrativa para que os alunos possam desenvolver a criatividade e o aprendizado, através de uma oficina, de forma didática e interessante, experimentando artifícios e conhecimentos vistos no ensino superior acerca do tema de fonte de energias alternativas e sustentáveis, que a cada dia ganha mais espaço na matriz energética brasileira, salientando a fonte de energia eólica. Dado que o curso de engenharia elétrica não é um dos mais procurados pelos alunos que estão no ensino médio, a atividade citada pode auxiliar os estudantes a desenvolver interesse em cursá-lo. Devido à dificuldade e ao alto índice de evasão de estudantes do curso, o interesse dos vestibulandos nessa área é reduzido e, com esse incentivo, pode-se tentar modificar este cenário. Neste trabalho, serão discutidas as etapas de confecção da maquete didática, os materiais utilizados e os resultados obtidos com a implementação de uma palestra em que foram discutidos assuntos presentes neste artigo.*

**Palavras-chave:** *Energia Eólica, Geração de Energia, Ensino Médio, Oficina.*

### **1. INTRODUÇÃO**

A sustentabilidade vem sendo pauta de discussão entre os países mais desenvolvidos há muito tempo. Nesta questão, a energia renovável exerce papel importantíssimo. No caso do Brasil, devido ao grande potencial energético de origem renovável e ao aumento de investimento no setor, a participação dessas fontes para obtenção de eletricidade ganhou mais expressão. Dentre elas, o recurso eólico é um das que apresenta melhor

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



Promoção





previsão de investimentos, com um potencial rico, principalmente, na região nordeste (ESPARTA, 2004).

Em contrapartida ao crescimento do setor tecnológico, a formação de engenheiros no Brasil chega a cerca de 35 mil por ano, um valor muito pequeno quando comparado com a China, por exemplo, que forma até 400 mil profissionais anualmente (PINTO, 2012). Os motivos para esse número ser tão baixo vão desde a evasão dos ingressantes até a baixa procura dos alunos de ensino médio.

O fato é que, principalmente no ensino público, há poucos programas de incentivo às ciências tecnológicas. Uma pesquisa realizada em uma escola da cidade de Sobral, presente mais afrente neste artigo, mostra que, de 55 alunos, 82% nunca participaram de oficinas ou aulas em que eles pudessem aprender e utilizar a criatividade para construir algo, ou realizar um experimento. As atividades de experimentos contidos nos livros de ciências, muitas vezes são ignoradas nas aulas e, então, perde-se a chance de despertar o interesse dos alunos no assunto.

Técnicas realizadas em experimentos podem desenvolver o pensamento crítico, questionamento e a capacidade de resolver problemas (LABURÚ, 2005). Sendo assim, é possível que atividades práticas melhorem a desenvoltura de alunos do ensino médio e auxiliem na fixação do conhecimento.

O presente projeto, que consiste na confecção de um mini aerogerador como fonte de alimentação de um carregador, foi realizado a fim de desenvolver uma abordagem mais didática para a compreensão da geração de energia, aplicando-a em uma situação útil no cotidiano das pessoas, para que se possa desenvolver a criatividade dos jovens alunos do ensino médio e, por conseguinte, despertar o interesse nas engenharias, principalmente a elétrica.

No capítulo dois deste trabalho, serão explanados os componentes utilizados na confecção da maquete didática, assim como a plataforma utilizada para realizar as simulações. No capítulo três, discutir-se-ão as etapas de construção do projeto. O capítulo quatro está reservado para comentários sobre os resultados obtidos com a palestra realizada na Universidade Federal do Ceará, onde foram realizadas pesquisas com os participantes. O capítulo cinco consiste nas considerações finais, em que se obtém uma conclusão a partir dos tópicos supracitados.

## 2. COMPONENTES UTILIZADOS E SIMULAÇÕES

Diversos periféricos acompanharam a tendência do mercado na padronização de suas alimentações. A maior parte do hardware disponível no mercado, é alimentado via barramento serial universal (USB), seja ele do tamanho padrão ou nos dois formatos reduzidos. No geral, essa porta fornece uma tensão de 5 V e basicamente todo aparelho eletrônico possui um sistema para suportar esse valor de tensão para recarga.

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



Promoção





## 2.1. Dispositivos

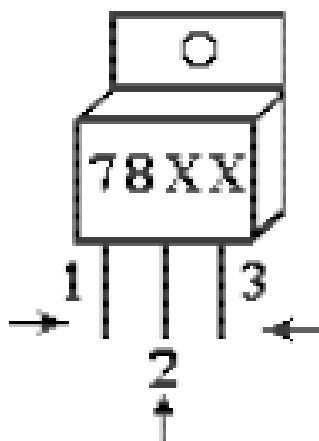
### *Motor de corrente contínua (CC)*

As máquinas de corrente contínua, do ponto de vista construtivo, são iguais independentemente da forma que elas trabalharão. São constituídas, basicamente por um rotor, estator e escovas que estabelecem o contato entre as duas estruturas citadas. Sendo assim, o que diferenciaria um gerador de um motor será basicamente o fluxo de potência do mesmo. Caso este seja de potência elétrica para mecânica, têm-se um motor. O inverso caracteriza um gerador. Então, embora não seja recomendável por motivos de eficiência, é possível utilizar uma máquina CC como gerador, mesmo ela tendo sido projetada para trabalhar como motor (FITZGERALD, 2006).

### *Regulador de tensão*

Os reguladores de tensão são utilizados para manter, nos terminais de saída, uma tensão constante desde que a variação na entrada esteja dentro dos limites dados pelo fabricante. Dos formatos em circuito integrado, têm-se os da série 78XX, que são para tensão positiva. Os dois últimos algarismos da série identificam a tensão que o dispositivo fornecerá na saída. O dispositivo possui três pinos, em que o pino 1 é a entrada, o 2 é o pino comum e o 3 é a saída, que podem ser observados na “Figura 1”. Todos os dispositivos possuem corrente máxima de saída de 1 A e tensão máxima de entrada de 35 V (WENDLING, 2009). Na construção do circuito do carregador, utilizou-se o dispositivo 7805 da marca ST microeletronics.

Figura 1: Pinos do regulador de tensão.





### ***Capacitor***

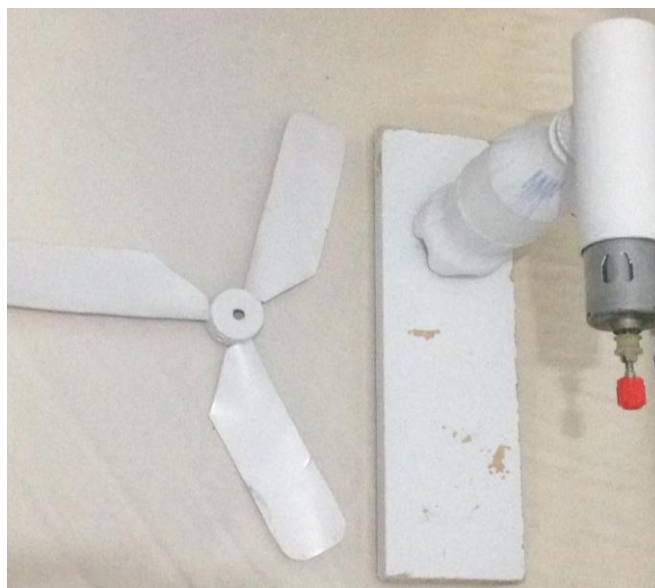
Um capacitor é um dispositivo passivo reativo, pois este pode armazenar a energia absorvida e, posteriormente, devolvê-la de acordo com a necessidade do usuário. As características construtivas dos capacitores podem determinar suas capacidades. Eles podem ser do tipo eletrolítico ou do tipo cerâmico (ANDRADES, 2012). Os capacitores são utilizados em circuitos reguladores de tensão, flip flops, fontes de reatância capacitiva para correção de fator de potência, filtros capacitivos em sistemas de rádio, dentre diversas aplicações

### ***Diodo***

Este dispositivo possui polaridade e é ela que definirá o funcionamento do mesmo. Diodos com polaridade direta comportam-se como uma chave fechada, que se abre quando a tensão no cátodo é maior que no ânodo. Em muitos circuitos, esse dispositivo é utilizado para retificadores de tensão, circuitos de regulação, iluminação e circuitos de potência (ANDRADE, 2010). No caso da maquete confeccionada, utilizou-se o diodo para que a corrente do circuito percorresse apenas em um sentido, já que, caso o aparelho eletrônico a ser carregado obtivesse potencial maior que o da saída do carregador, a corrente não fluiria no sentido esperado. O diodo, então, evita que o circuito descarregue o aparelho.

A Figura 2 contém o registro das estruturas citadas acima.

Figura 2: Estrutura da maquete.



Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



Promoção



Associação Brasileira de Educação em Engenharia



## 2.2. Simulações computacionais

Para a confecção de um circuito eletrônico, é importante que sejam realizadas simulações computacionais com antecedência. Um programa muito utilizado para este fim é o Proteus. Nele, há ferramentas como ISIS e ARES, em que se pode desenvolver, respectivamente, o esquemático do circuito, observado na Figura 4, e o layout de trilhas para impressão de placas, observado na Figura 5.

## 3. DESENVOLVIMENTO DA MAQUETE DIDÁTICA

Tendo em vista todo o embasamento teórico adquirido, foi confeccionado um circuito de um carregador portátil de 5 V alimentado por um mini aerogerador com o máximo de materiais reutilizados de sucatas. A elaboração foi dividida em duas partes: estrutura do mini aerogerador e circuito do carregador.

### 3.1. Estrutura do mini aerogerador

#### *Gerador*

Foi retirado de uma sucata de impressoras, um pequeno motor de corrente contínua de 12 V. Esta máquina elétrica, que pode ser observada na Figura 3, funcionará como um gerador. O processo se dará quando as hélices acopladas ao eixo da máquina realizarem trabalho mecânico através da força do vento, aplicando um torque no rotor, fazendo-o girar. Esta parte da estrutura possui enrolamentos que, quando estão em rotação e submetidos à um campo magnético proporcionado pelo estator, induz uma força eletromotriz, fazendo circular uma corrente pela estrutura. As escovas, permitem a passagem da corrente do rotor para o estator e, então, quando se fecha o circuito, obtêm-se uma tensão e uma corrente de saída da máquina.

Figura 3: Motor CC retirado de impressora.



#### *Hélices*

Com tubo PVC e uma tampa de garrafa, foi feita a hélice, que captará o vento para girar o rotor do mini gerador, baseado no modelo de três pás, de eixo horizontal frontal, com um leve ângulo de inclinação no eixo horizontal das pás e concavidade sutil. As peças foram fixadas com adesivo instantâneo.

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



Promoção



Associação Brasileira de Educação em Engenharia





### ***Suporte***

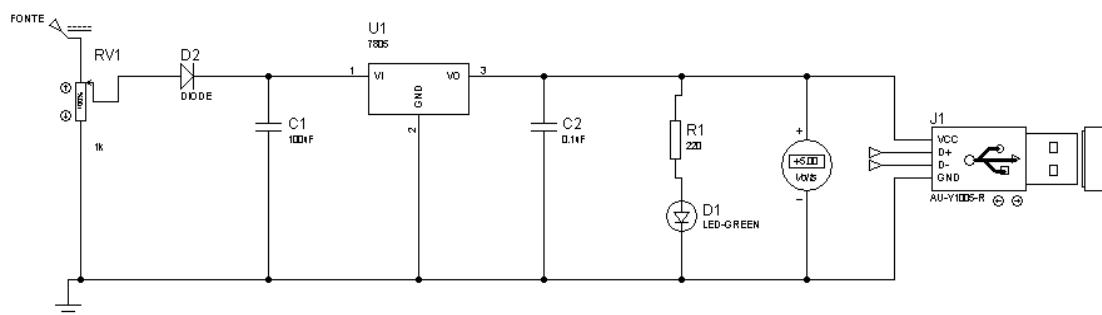
Assemelhando-se à nacele e à torre, utilizou-se um tubo de PVC e uma garrafa pet, respectivamente. Foi utilizada madeira para a base da estrutura, para facilitar a fixação da torre com um parafuso de rosca soberba.

### **3.2. Circuito do carregador**

A tensão fornecida pelo mini aerogerador é variável com a velocidade e, no laboratório, utilizando uma propulsão artificial de um ventilador, a tensão chegou ao valor máximo de 15,2 V. Faz-se necessária, portanto, a utilização de um circuito regulador de tensão, já que o propósito é a utilização da energia gerada para recarregar um dispositivo eletrônico via USB.

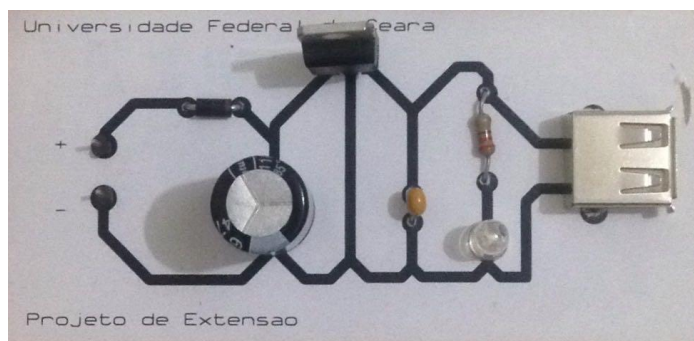
A Figura 4 mostra o circuito simulado no programa Proteus.

Figura 4: Circuito do regulador de tensão.



Foram realizados os devidos processos para a construção das trilhas na placa, que resultou no circuito mostrado na Figura 5.

Figura 5: Placa do circuito do carregador.



O resultado da união das duas partes construtivas pode ser observado na Figura 6.

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA

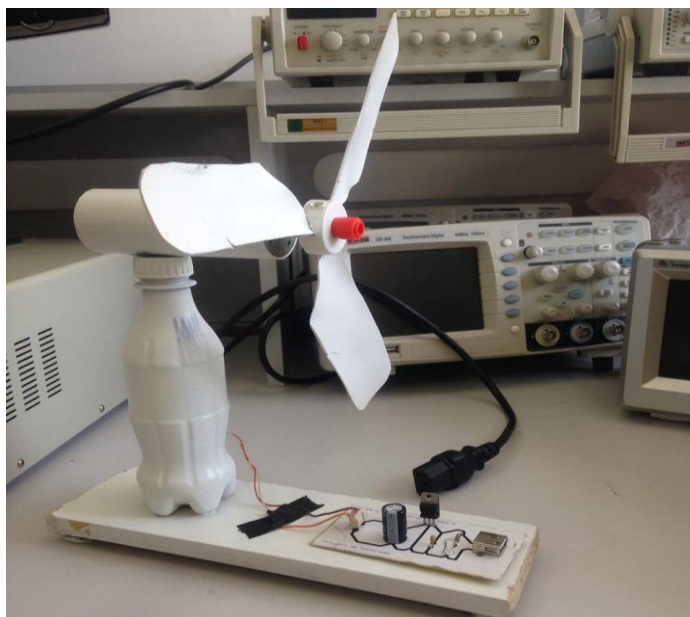


Promoção





Figura 6: Mini aerogerador como carregador de dispositivos eletrônicos.



#### 4. PALESTRA E SEUS RESULTADOS

Com a total viabilidade da confecção do projeto, resta, por fim, saber se os jovens demonstrariam interesse em participar de uma oficina em que os próprios pudessem aprender e realizar cada etapa descrita anteriormente, sendo supervisionados e orientados adequadamente.

Por essa razão, preparou-se um questionário a fim de obter um conhecimento acerca do posicionamento de cada aluno, em uma determinada região, em relação a esse trabalho. O questionário foi aplicado com alunos de primeiro e segundo ano do ensino médio da escola Ribeiro Ramos, em Sobral – CE, em uma palestra realizada na Universidade Federal do Ceará sobre a importância da energia eólica para a sociedade industrializada. O registro da palestra pode ser visto na Figura 7.

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



Promoção



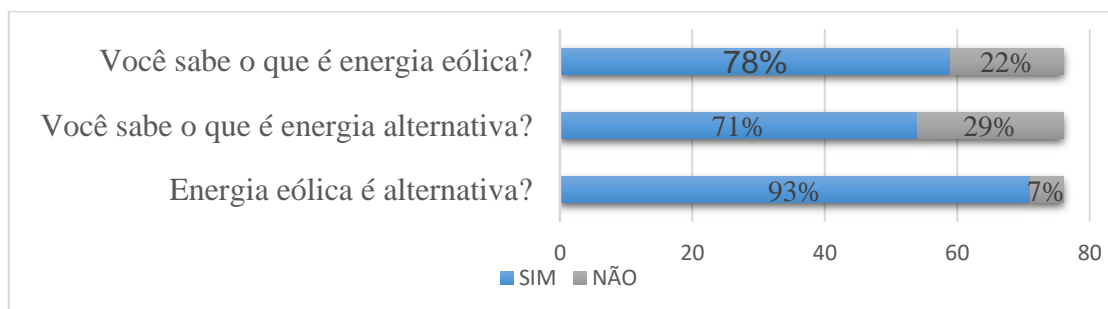


Figura 7: Palestra realizada no auditório da UFC - Sobral.



Inicialmente, a amostra foi de 76 alunos. Foi questionado se os participantes conheciam os termos: energia alternativa e energia eólica. Após a palestra, o intuito era responder se energia eólica era energia alternativa, tendo em vista que o assunto foi explicitado. A Figura 8 contém um gráfico com as respostas obtidas.

Figura 8: Gráfico com porcentagem de respostas sobre o conhecimento do conceito de energia alternativa.



É perceptível que boa parte dos alunos têm conhecimento sobre o assunto levantado. Entretanto, a parcela que não tem conhecimento ainda é ampla e preocupante, pois essa temática é constantemente abordada em vestibulares, jornais, revistas e *internet*. Após a palestra, 93% dos alunos foram capazes de não só compreender o tema, como relacioná-los, provando que incentivos como esse podem agregar conhecimentos que serão úteis seja para prestar o vestibular, ou seja para auxiliar a futura vida acadêmica.

Devido a isso, foi questionado para uma amostra de 55 alunos se os mesmos já haviam escolhido o curso que tentariam no vestibular e se, por algum momento, pensaram em escolher engenharia. O resultado foi organizado no gráfico da Figura 9.

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



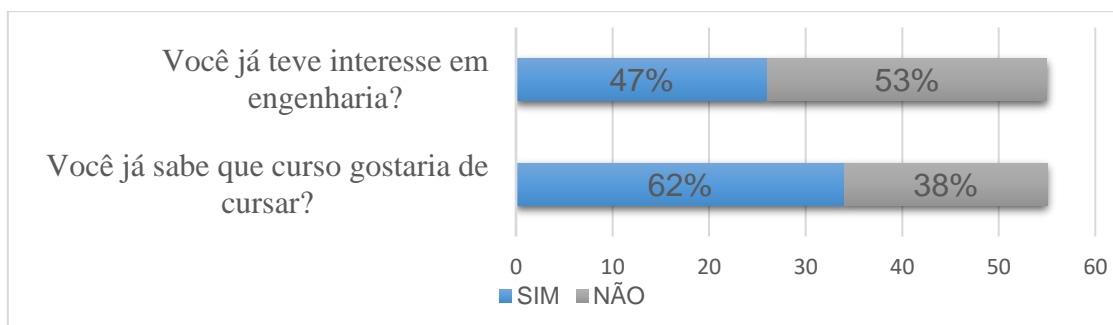
Promoção





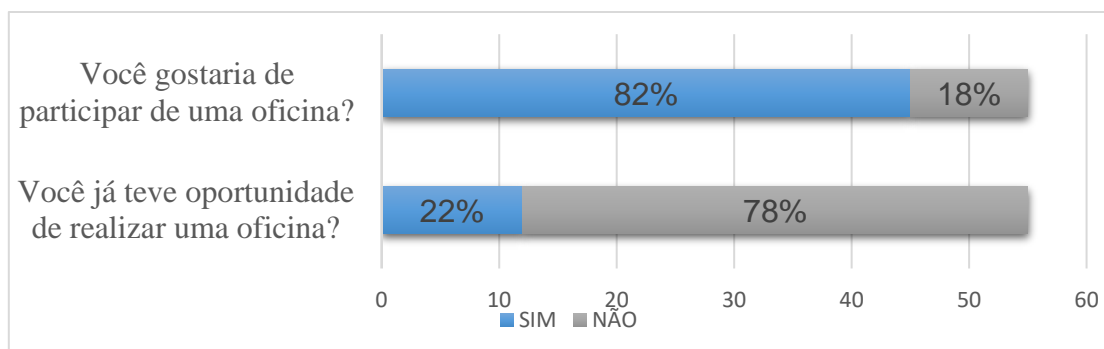


Figura 9: Gráfico com respostas sobre escolha de curso.



Considerando que 62% dos alunos da pesquisa já sabiam que curso escolher, há uma chance de que os 38% restantes possam desenvolver interesse em engenharia, já que apenas 47% haviam cogitado cursar engenharia alguma vez. Esse interesse pode ser estimulado, sendo assim, foi apresentada aos alunos a maquete presente neste artigo. Questionou-se, então, se os mesmos já haviam tido oportunidade de participar de oficinas construtivas e se havia um interesse nisso, após a explicação da oficina que será ofertada a eles. O gráfico da Figura 10 contém as respostas das perguntas anteriores.

Figura 10: Gráfico com respostas sobre oficinas.



Pela pesquisa, foi confirmado que 82% da amostra, que representa a grande maioria, nunca participou de oficinas em que se pudesse desenvolver a criatividade, mas que há um interesse de 78% dos alunos em realizar esse tipo de trabalho.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As pesquisas realizadas permitiram reconhecer que um possível motivo da procura pelo curso de engenharia ser baixo, é a falta de conhecimento sobre o curso e a falta de incentivo por parte da sociedade. Tendo em vista que o interesse dos mesmos em participar de atividades que necessitam de criatividade para a sua realização seja bastante abrangente, é de extrema importância que haja intervenção por parte dos acadêmicos de forma a proporcionar aos alunos do ensino médio oficinas de criação de projetos, como o citado neste artigo.

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



Promoção





A partir da coleta de respostas de interesse dos alunos presentes nas palestras e após a explicação do decorrer da oficina a ser ofertada, houve um processo de inscrição em que se escolheram os participantes para a realização da oficina, onde eles irão confeccionar a maquete explanada neste artigo. Espera-se que os alunos que participarão da atividade agreguem bastante conhecimento, que não é possível ser visto em sala de aula, e que isso possa incentivá-los a procurar cursos na área de tecnologia, principalmente engenharia elétrica, para iniciar a vida acadêmica.

No decorrer do artigo, foi visto que é possível realizar uma abordagem com os alunos criativa, útil, didática e de custo reduzido, tendo em vista que se pode criar um carregador portátil de fonte renovável a partir de materiais facilmente encontrados em sucatas, oferecendo uma aproximação interessante com o universo acadêmico, auxiliando os jovens à desenvolverem habilidades engenhosas e simpatia com o curso de engenharia elétrica.

### ***Agradecimentos***

Os autores agradecem à Universidade Federal do Ceará (UFC) pela oportunidade de desenvolver o projeto e pela contribuição com os espaços para a realização do mesmo. Os agradecimentos também se estendem à Pró-Reitoria de Extensão (PREX) da UFC, por financiar uma bolsa para o projeto, aos professores Márcio André Baima Amora e Vandilberto Pereira Pinto pela orientação e direcionamento e ao mestrando Frankson Nero Caminha de Araújo pelo apoio e suporte na preparação do artigo.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ANDRADE, Fabiola Fernandes; AQUINO, Francisco José Alves. Diodos e Transistores bipolares: Teoria e Práticas de Laboratório. IFCE, Fortaleza, 2010.

ANDRADES, José Carlos Corrêa. Capacitores; Curso técnico de eletrotécnica, Rio de Janeiro, 2012.

ESPARTA, A. Ricardo J; LUCON, Oswaldo S; UHLIG, Alexandre. Energia Renovável no Brasil; X Congresso Brasileiro de Energia, Rio de Janeiro, 2004.

FITZGERALD, A. E.; KINGSLEY JR, C.; UMANS, S. D., Máquinas elétricas com introdução à eletrônica de potência, 6ª Ed., São Paulo: McGraw-Hill, 2006.

FORBES BRASIL. Apesar da crise, setor de tecnologia no Brasil cresce dois dígitos. Disponível em: < <http://www.forbes.com.br/negocios/2015/09/apesar-da-crise-setor-de-tecnologia-no-brasil-cresce-dois-digitos/> > Acesso em; 21 abr. 2017.

LABURÚ, Carlos Eduardo. Seleção de experimentos de física no ensino médio: uma investigação a partir da fala de professores; Investigação em Ensino de Ciências. V10, pp 161-178, Londrina, 2005.

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



Promoção





SANTOS, Kleiton Oliveira. O software PROTEUS e sua viabilidade no processo de ensino em circuitos elétricos. Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2014.

WENDLING, Marcelo. CI Reguladores de tensão; Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2009.

## **DESIGN OF A DIDACTIC MODEL IN WHICH A CHARGER IS POWERED BY ELECTRIC POWER GENERATED FROM A WIND POWER SOURCE**

**Abstract:** *This present article contains a project realized on wind power generation, in which was developed a little wind turbine capable to be enough power to charge an electronic device or a battery, using, as much as possible, reused materials. The project is an attractive way to that the students to develop the creativity and learning through a workshop, in a didactic and interesting way, experiencing artifice and knowledge saw in high school on the theme of alternative and sustainable energies source, that every day earn more space in Brazilian energy matrix, pointing out on wind power source. Since the electrical engineering course is not one of the most search by students of high school, the activity quoted may help the students to develop an interest in taking it. Because of the difficulty and the high level of student evasion on the course, the interest of them is reduced in this area and, with this incentive, it is possible to try to modify this scenario. In this work, will be discussed the confection steps of the didactic model, the materials used and the results obtained with the implementation of a lecture in which was discussed subjects presents in this article.*

**Key-words:** *Wind Energy, Energy Generation, High School, Workshop.*

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



**UNISOCIESC**  
Educação e Tecnologia

Promoção



**ABENGE**  
Associação Brasileira de Educação em Engenharia