

AÇÕES DE INFORMAÇÃO SOBRE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E SOBRE FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA

Francisco Alexandre Silva Freitas- e-mail: alexandre0060@gmail.com
Universidade Federal do Ceará –Campus Sobral
Rua Estanislau Frota, S/N – Centro
CEP 62010-560– Sobral – Ceará

Arthur Vinicius Dos Santos Lopes- e-mail: arthursantos1500@outlook.com
Universidade Federal do Ceará –Campus Sobral
Rua Estanislau Frota, S/N – Centro
CEP 62010-560– Sobral – Ceará

Janayna Kirley Moura Martins – e-mail: janaynakirley09@hotmail.com
Universidade Federal do Ceará –Campus Sobral
Rua Estanislau Frota, S/N – Centro
CEP 62010-560– Sobral – Ceará

Pedro César Rodrigues Baltazar- e-mail: pcrbaltazar@gmail.com
Universidade Federal do Ceará –Campus Sobral
Rua Estanislau Frota, S/N – Centro
CEP 62010-560– Sobral – Ceará

Márcio André Amora Baíma- e-mail: marcio@sobral.ufc.br
Universidade Federal do Ceará –Campus Sobral
Rua Estanislau Frota, S/N – Centro
CEP 62010-560– Sobral – Ceará

***Resumo:** O objetivo deste trabalho é apresentar os resultados obtidos entre 2017 e 2019 da execução de um projeto de extensão que realiza ações de conscientização para o uso eficiente da energia elétrica e redução no consumo, tendo como público alvo, os moradores da cidade de Sobral (CE). A expectativa principal do projeto é criar uma consciência sobre o uso de forma adequada da energia elétrica no âmbito individual e coletivo. Este é um estudo de abordagem quantitativa e qualitativa, desenvolvido por acadêmicos do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Ceará (UFC) no Campus de Sobral, através de palestras em escolas e instituições, acompanhamento de consumidores de energia elétrica dessa cidade, e o desenvolvimento de maquetes e software para facilitar o entendimento das ações apresentadas nas palestras. Os resultados parciais demonstram que houve uma redução média no consumo de energia dos consumidores avaliados diretamente e, através de depoimentos obtidos das palestras, houve um aumento na consciência do uso racional e eficiente da energia pelo público das palestras. Também são realizadas palestras com o tema de fontes alternativas de energia para o público de escolas, tema que apresenta forte ligação com a conservação de energia. Este trabalho descreve as ações realizadas e apresenta os resultados parciais obtidos.*

Palavras-chave: Energia Elétrica, Eficiência Energética, Informação, Acompanhamento de Consumidores.

1 INTRODUÇÃO

O aproveitamento dos recursos energéticos disponíveis causa impactos diretamente na economia e no meio ambiente, os quais refletem no dia a dia das indústrias e das pessoas. Para a realização de inúmeras tarefas é necessário a utilização da eletricidade, a qual está tão presente nas vidas das pessoas que acaba se tornando trivial, estando entrelaçada no cotidiano da sociedade, onde questionamentos sobre de onde vem a eletricidade e como utilizar de forma mais eficiente, são raramente debatidos. Ao se falar em eficiência energética remete-se a relação entre a energia empregada em uma atividade e sua real demanda. Há necessidade da mudança dos hábitos relacionados a utilização da energia elétrica, trazendo uma consciência de conservação e eficiência tanto individualmente quanto coletiva.

Em décadas passadas, o consumo de energia elétrica no Brasil cresceu rapidamente, atingindo uma variação de 531,6% de 1970 a 1993, e superando em muito o crescimento do consumo total de energia e o crescimento do Produto Interno Bruto (PIB), que cresceram 175,6% e 168,1%, respectivamente (CARVALHO, 2001). Segundo o IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010) cerca de 97,8% das residências de todo o Brasil já são atendidas com energia elétrica, e nas áreas urbanas este percentual chega a 99,1%.

O desenvolvimento econômico do país, mesmo que intercalado por períodos de recessão, propiciou um aumento anual médio de 4,4% no consumo de energia elétrica entre 2001 e 2011 (EPE-EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2014). Mesmo com a atual crise econômica (2015-2018), a tendência é de recuperação e expansão do consumo de energia elétrica nos próximos anos. Isso resulta em um problema significativo, pois enquanto à demanda por energia elétrica cresce rapidamente, a disponibilidade de fontes primárias convencionais de energia (petróleo, gás, carvão e recursos hídricos) que podem ser convertidas em energia elétrica ficam cada vez mais escassas; ocasionando, dessa forma, um aumento dos custos de produção (conversão) de energia elétrica e que acabam repassados para o consumidor final de energia. Uma alternativa a esse problema seria a utilização em maior escala de outras fontes de conversão de energia elétrica: usinas nucleares, fazendas eólicas e painéis solares; entretanto cada uma dessas tecnologias citadas ainda apresentam problemas de ordem técnica e de segurança, resultando ainda em soluções bastante caras apesar de promissoras a médio prazo.

Desde o ano de 2015, as contas de energia passaram a trazer uma novidade: o Sistema de Bandeiras Tarifárias, que apresenta as seguintes modalidades: verde, amarela e vermelha – as mesmas cores dos semáforos – e indicam se haverá ou não acréscimo no valor da energia a ser repassada ao consumidor final, em função das condições de geração de eletricidade (ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2017).

A privatização do setor de distribuição elétrica ocorrida na década de 1990 no Brasil resultou em melhorias incontestáveis nos quesitos disponibilidade e qualidade da energia elétrica aos consumidores, sejam residências, comerciais ou industriais. No entanto, essas melhorias vieram acompanhadas com um acréscimo significativo nos valores das contas de energia dos consumidores.

Portanto, a conservação mostra-se de suma importância, pois através do uso racional das fontes de energia já existentes podem-se postergar investimentos futuros no setor elétrico, com conseqüente economia nos custos de produção do setor, resultando também na economia, pelos consumidores, nos gastos com a utilização da energia elétrica. Ressalta-se ainda, o

impacto ambiental positivo na redução no consumo de energia elétrica.

O governo do Brasil, por meio da Lei nº 10.295 de 17 de outubro de 2001 (BRASIL, 2001), obriga fabricantes e também os importadores de equipamentos elétricos a obedecerem a um valor máximo estipulado para uso de energia, e também a um mínimo de eficiência energética, com o Inmetro passando a realizar fiscalização nos equipamentos. Isso resultou em um avanço na questão da eficiência energética, como também na conscientização da população. Ressalta-se, também, o uso da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) que demonstra o desempenho de certos produtos em relação ao consumo energético, classificando-os entre: A (mais eficiente) e G (menos eficiente); isso faz com que os consumidores tenham uma informação indicativa na compra de seus equipamentos. Utilizando equipamentos mais eficientes em suas casas, os consumidores terão uma economia financeira e o uso eficiente da energia elétrica.

O propósito desse artigo é descrever as ações realizadas durante os anos de 2017 e 2019 na implementação de um projeto de extensão por acadêmicos do Curso de Engenharia Elétrica da UFC no Campus de Sobral. O projeto de extensão tem como objetivo principal desenvolver ações que promovam a conscientização dos consumidores de energia da cidade de Sobral (CE) e adoção, por parte dos mesmos, de técnicas e hábitos que visem à utilização eficiente e econômica da energia elétrica, resultando na redução dos desperdícios no uso dessa fonte finita de energia e na economia nos gastos com a conta de energia elétrica dos consumidores. As ações realizadas na execução do projeto foram: palestras sobre o tema da eficiência energética, palestras sobre fontes alternativas de energia que apresenta ligação com o tema da eficiência, acompanhamento de um conjunto de consumidores, e construção de maquetes para auxiliar nas palestras.

Este artigo está organizado da seguinte maneira. Na Seção 2 são apresentadas as principais ações realizadas: ciclo de palestras realizadas, com o intuito da divulgação e familiarização da população com a temática da eficiência energética, palestras sobre fontes alternativas de energia, e o acompanhamento de um grupo consumidores da cidade de Sobral (CE). Ademais, com o intuito de auxiliar nas palestras estão sendo desenvolvidas algumas maquetes, ilustradas na Seção 3. Por fim, na seção 4 são apresentadas as conclusões, comentários e perspectivas futuras do projeto.

2 AÇÕES DO PROJETO

2.1 Ações desenvolvidas nas escolas e universidade (Palestras)

Foram desenvolvidas diversas palestras, tendo como tema a eficiência e conservação da energia elétrica, em escolas públicas e privadas da cidade de Sobral - CE e também no Campus da UFC em Sobral; objetivando, portanto, a divulgação e conscientização sobre uso eficiente de energia elétrica. O projeto de extensão já ocorre faz alguns anos e sempre realizando palestras sobre o tema da eficiência energética. No ano de 2018, o número de palestras realizadas foi ampliado, e as mesmas continuam ocorrendo em 2019. Especificamente para o ano de 2018, foram realizadas 32 palestras, totalizando um público alvo de quase 1.000 pessoas, onde esse público aprendeu sobre o uso eficiente da energia elétrica com o objetivo de aplicar as boas práticas de eficiência tanto nas escolas, empregos e em suas próprias residências. A Figura 1 ilustra uma das palestras realizadas na Escola Estadual Dr. João Ribeiro Ramos na cidade de Sobral - CE, em 2019.

Foi observado, durante a realização das palestras, que muitos dos presentes desconheciam totalmente a importância das práticas de eficiência energética. Em virtude disso, foram repassadas ao público orientações sobre o uso eficiente de aparelhos domésticos com ênfase

no cálculo do seu respectivo consumo, bem como foram feitas comparações com aparelhos de consumo mais elevado. Ainda mais, foram realizadas orientações quanto ao uso das boas práticas de eficiência no que concerne aos gastos desnecessários de energia elétrica, levando em consideração situações que ocorrem no dia a dia. Além disso, em várias palestras ocorreu também a distribuição de *folders*, com dicas para a redução no consumo de energia. Também, nas palestras foram repassadas dicas de segurança na utilização da energia elétrica como, por exemplo, evitar o uso de "benjamins" e de carregadores fora do padrão em dispositivos como celulares.

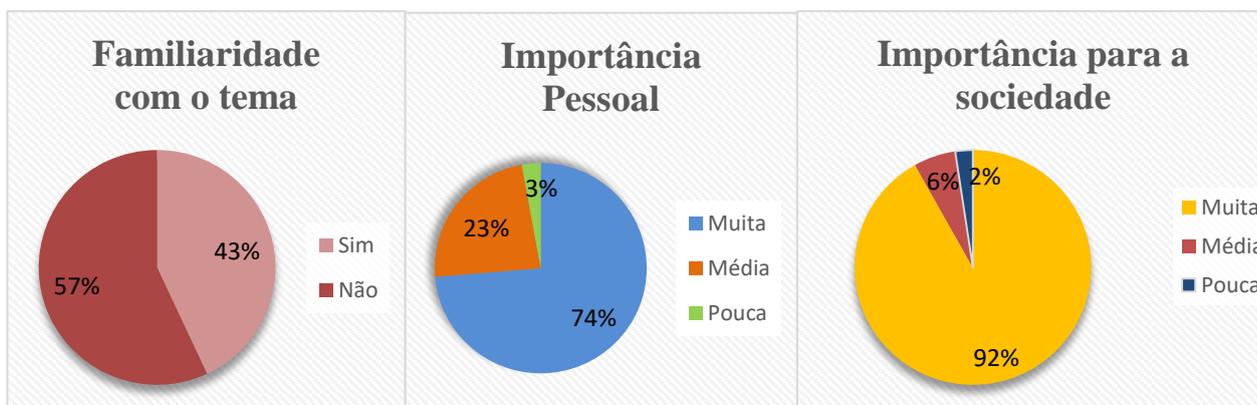
Figura 1 – Palestra realizada na E.E. Dr João Ribeiro Ramos



Fonte: Os próprios autores.

Em várias das palestras sobre eficiência realizadas, foram coletadas algumas informações através de questionários, para verificar o impacto das palestras no público presente. Em consequência disso, os resultados gerais obtidos são apresentados a seguir (Gráfico 1). Os questionamentos feitos ao público da palestra foram os seguintes: “Antes da apresentação, você tinha familiarização com o tema? ”; “Sobre o tema apresentado, qual o grau de importância para você? ”; “A apresentação do conteúdo foi adequada? ”, entre outros. Os resultados do Gráfico 1 mostram o impacto positivo das palestras.

Gráfico 1 - Respostas em termos percentuais do questionário



Fonte: Os próprios autores.

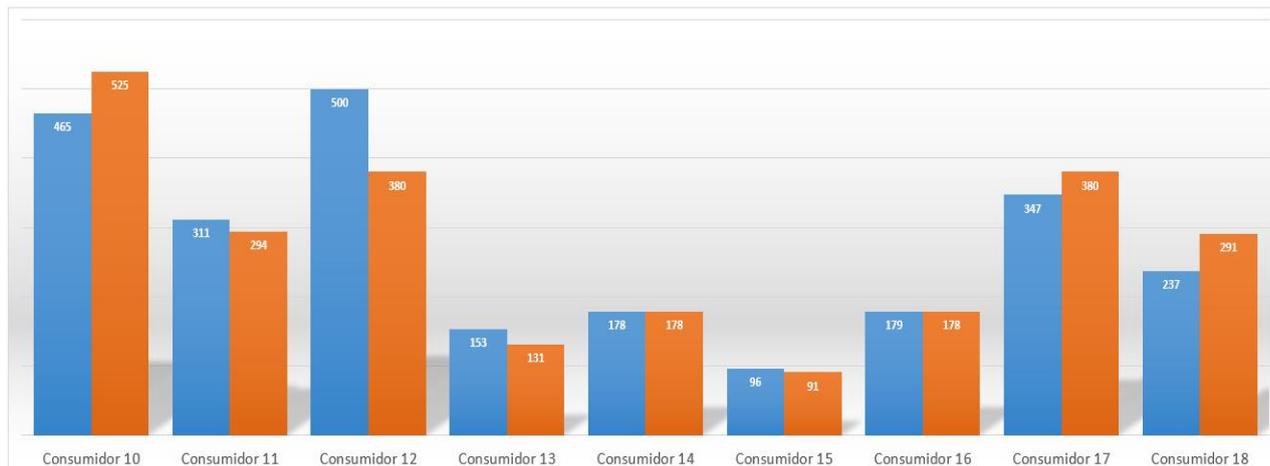
Em paralelo com as palestras sobre o tema principal do projeto de extensão "Eficiência e Conservação da Energia Elétrica", também foram realizadas palestras sobre o tema das "Fontes Alternativas de Energia", que tem uma ligação direta com o tema principal do projeto. Essas palestras sobre fontes de energia são realizadas principalmente em escolas.

2.2 Acompanhamento de Consumidores

Outra atividade desenvolvida no projeto foi o acompanhamento de em média 18 residências com consumidores voluntários através de visitas domiciliares realizadas regularmente na cidade Sobral. Com a finalidade de orientar os consumidores a respeito do uso eficiente da energia elétrica, destacando práticas de uso racional da energia e de conservação, eliminando possíveis gastos desnecessários. No decurso desta experiência, é relevante destacar os resultados positivos obtidos a respeito do uso eficiente da energia com relação ao consumo destas residências avaliadas; mostrando, portanto, que é possível reduzir os custos, estabelecidos conforme o consumo de energia de forma eficiente, sem a perda do conforto e da segurança.

O acompanhamento de consumidores é estabelecido com base no levantamento do consumo mensal de cada consumidor. O Gráfico 2 apresenta os dados de consumo (kWh) referente entre a primeira e a última conta de energia para alguns dos consumidores avaliados, considerando o período entre os anos de 2017 e 2018.

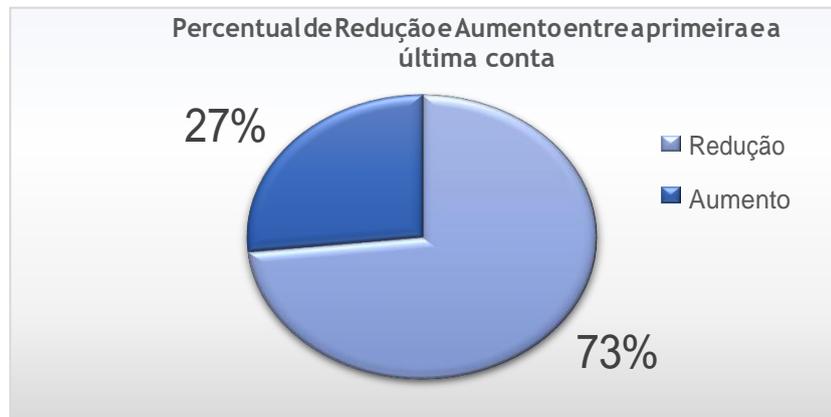
Gráfico 2 – Dados coletados do monitoramento dos consumidores



Fonte: Os próprios autores.

Durante a visita aos consumidores, os equipamentos de consumo elétrico são analisados para verificar se possuem a etiqueta Ence. Após os levantamentos acerca das informações do consumo e dos equipamentos elétricos utilizados, são dadas dicas e orientações a respeito do uso eficiente da energia elétrica em relação ao consumo dos equipamentos elétricos utilizados. No Gráfico 3 é apresentado o total de residências avaliadas que tiveram os valores de consumo de energia reduzidos no período considerado, entre os anos de 2017 e 2018, ressaltando o impacto positivo da ação.

Gráfico 3 – Percentual em relação às residências avaliadas

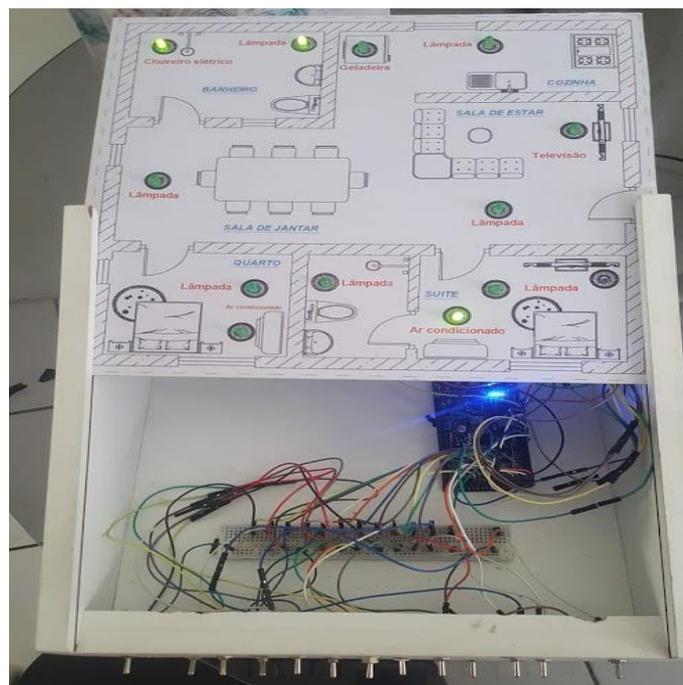


Fonte: Os próprios autores.

3 DESENVOLVIMENTO DE MAQUETES

No intuito de demonstrar e conscientizar o público alvo das palestras, principalmente alunos de escolas públicas e privadas, foi elaborado em anos anteriores uma maquete que tem o objetivo de simular o consumo em tempo real de uma determinada residência, permitindo analisar os efeitos do consumo eficiente de energia elétrica. Na Figura 2 mostra-se o protótipo que foi desenvolvido para utilização nas apresentações. Essa maquete, encontra-se em estágio de conserto devido a problemas com componentes e extravio, dessa forma pretende-se ainda aprimorar mais a maquete.

Figura 2 – Maquete consumo residencial



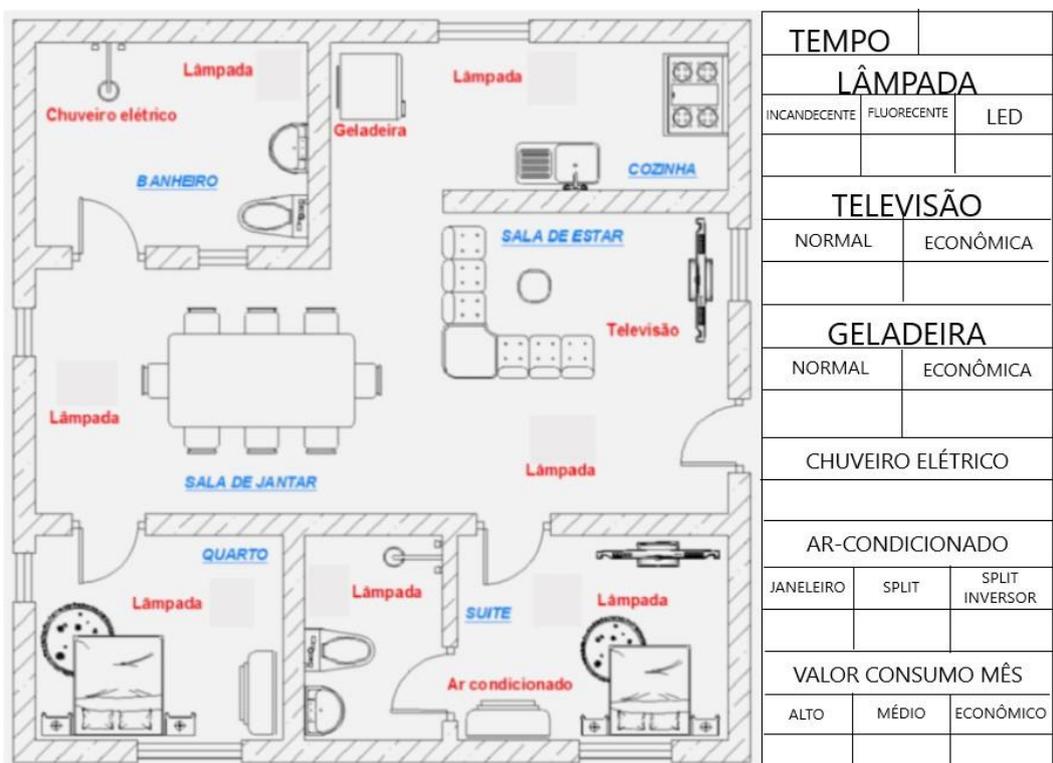
Fonte: Os próprios autores.

Para o controle da simulação na maquete da residência foi utilizada a plataforma de prototipagem eletrônica Arduino, onde é possível realizar uma comunicação serial, podendo tanto receber como enviar dados. Sendo uma alternativa relativamente simples em

comparação com outros dispositivos embarcados mais caros e que utilizam a linguagem de programação Assembler. O Arduino utiliza-se da linguagem C modificada para poder programar as instruções. Há também a utilização de um computador (*notebook*) que permite a comunicação com o Arduino e a utilização de uma interface para programar a maquete e ler os resultados obtidos.

Uma interface gráfica foi desenvolvida (Figura 3), permitindo ao usuário visualizar, em tempo real, qual aparelho elétrico está em operação, a potência ativa consumida e o tempo de operação. A intenção com o software desenvolvido é permitir que o usuário possa realizar testes com equipamentos de especificações técnicas deferentes e realizar comparações entres eles, podendo, dessa forma, realizar uma previsão do consumo de potência e do valor na conta de energia a ser paga.

Figura 3 – Janela da interface no computador da maquete com consumo residência



Fonte: Os próprios autores.

Atualmente, também, está em desenvolvimento uma nova maquete que ilustra o funcionamento de uma planta de geração eólica e fotovoltaica, com o objetivo de acrescentar um conhecimento prático e teórico sobre o funcionamento dessas fontes alternativas de geração de energia elétrica, ilustrando as palestras realizadas sobre fontes alternativas de energia. Na Figura 4 é apresentado partes do modelo da maquete que será desenvolvida, ressaltando na figura as pás, a torre e um painel solar.

Figura 4 - Maquete geração eólica e solar



Fonte: Os próprios autores.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

Os resultados parciais obtidos na execução do projeto, ilustrados neste trabalho, são promissores, demonstrando a importância e viabilidade das ações desenvolvidas. Os depoimentos obtidos dos participantes das palestras são sempre positivos, com os participantes indicando que as informações aprendidas serão repassadas para os seus contatos próximos, aumentando mais ainda os impactos das ações desenvolvidas.

Para os monitores que participam das atividades, também os resultados são promissores pois além de serem agentes de informação técnica com impacto direto na sociedade, existe a necessidade de aprendizado e aplicação prática de conteúdos técnicos relacionados a Engenharia Elétrica: circuitos elétricos, modelagem de carga, eletrônica digital e etc.; ajudando na formação dos alunos bolsistas.

Como trabalhos futuros pretende-se: aumentar o número de palestras realizadas, aumentar o número de consumidores avaliados, fazer consertos e aprimorar a maquete que ilustra o consumo de energia em uma residência, e finalizar o desenvolvimento da maquete da planta de geração solar e eólica.

Agradecimentos

Agradeço a Deus pelo dom da vida, as orientações do Prof. Márcio Amora, aos meus colegas do curso de Engenharia Elétrica, aos professores e diretores das escolas participantes do projeto que cederam o espaço para realização das atividades, e a Pró-Reitoria de Extensão da UFC pela oportunidade da bolsa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. Disponível em:
<http://www.aneel.gov.br/>. Acesso em: 2 de maio de 2019.

BRASIL, Lei nº 10.295, de 17 de outubro de 2001. **Lei de eficiência energética.** Diário Oficial da União. Seção 1, Página 1. 18 de outubro de 2001.

CARVALHO, Cláudio Elias. **Módulo 2: Os Usos da Eletricidade – Conceitos Gerais.** Curso de Gestão Energética. 2001.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE. **Consumo de energia no Brasil: Análises setoriais.** Brasil: Mistério das Minas e Energia, 2014.

INFORMATION ACTIONS ON ENERGY EFFICIENCY AND ON ALTERNATIVE ENERGY SOURCES

Abstract: *The objective of this work is to present the results obtained between 2017 and 2019 of the execution of an extension project that carries out awareness actions for the efficient use of electric energy and reduction in consumption, having as target public, the residents of Sobral city in Ceará state. The main expectation of the project is to create an awareness about the proper use of electric energy in the individual and collective scope. This is a quantitative and qualitative approach, developed by academics of the Electrical Engineering course of the Federal University of Ceará (UFC) at Sobral Campus, through lectures in schools and institutions, monitoring of electric energy consumers in the city, and development of models and software to facilitate the understanding of the actions presented in the lectures. The partial results show that there was a mean reduction in the energy consumption of the consumers evaluated directly and, through testimonials obtained from the lectures, there was an increase in the awareness of the rational and efficient use of energy by the audience of the lectures. There are also lectures on the subject of alternative sources of energy for the public of schools, a theme that has a strong connection with energy conservation. This paper describes the actions performed and presents the partial results obtained.*

Keywords: *Electric Energy, Energy Efficiency, Information, Consumer Monitoring.*