

PROTÓTIPOS PARA O ESTUDO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO ÂMBITO DO PROJETO "LUMEN"

Maria Eduarda Morais Florêncio – duda.mf18@gmail.com

Beatriz de Almeida Sampaio – beatriz.bia.as@hotmail.com

Mariana Eduarda Ferreira Xavier – marianaeduarda.xavier@gmail.com

Cosmo Mariano da Silva Junior – cosmo.junior@garanhuns.ifpe.edu.br

José Carlos de Sá Junior – carlos.sa@garanhuns.ifpe.edu.br

Wilker Victor da Silva Azevedo – wilker.azevedo@garanhuns.ifpe.edu.br

IFPE - Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Pernambuco
Rua Padre Agobar Valença s/n, Severiano Morais Filho
55299-390 – Garanhuns – Pernambuco

Resumo: O trabalho contempla a apresentação de kits didáticos desenvolvidos para suporte na execução de ações sobre conservação de energia, eficiência energética e fontes renováveis no contexto de um projeto de extensão. As estruturas são simples, diversificadas tecnologicamente e de baixo custo em relação ao que se dispõe no mercado. O cenário teórico-empírico dá suporte às idealizações. A proposta desdobra-se de ações que têm sido erguidas no âmbito do ensino, da pesquisa e da extensão ao longo dos últimos sete anos. Aprofundar conhecimentos sobre novas tecnologias e promover o desenvolvimento de habilidades pelos estudantes extensionistas e daqueles a serem atingidos pelos processos de formação redimensiona a capacidade discente e da instituição na forma positiva de agir sobre a sociedade.

Palavras-chave: Extensão. Eficiência energética. Energia renovável. Recurso tecnológico.

1 INTRODUÇÃO

No contexto energético existe premência de conectar estudantes, docentes e gestores às demandas para o gerenciamento energético das escolas, conscientização ambiental e melhoria da qualidade de vida com a propagação de políticas para a sustentabilidade. Isto emerge da demanda de uma educação voltada ao consumo eficiente e seguro da energia elétrica, reduzindo desperdícios, orientando para o bom uso e segurança das instalações elétricas, bem como difundindo novas tecnologias e fontes alternativas para geração de energia.

Correlacionar pesquisa e ensino através de um projeto extensionista pode permitir práticas de eficiência e divulgação de temas energéticos atuais, comprometidas com a abrangência das comunidades escolares, engajando o saber científico e de engenharia elétrica à realidade social. O trabalho, neste sentido, sintetiza novos desdobramentos do projeto LUMEN, decorrente de ações iniciadas há sete (07) anos junto a estudantes de curso técnico em Eletroeletrônica. Agora ocorre de maneira integrada ao curso de Engenharia Elétrica. Ações vêm sendo desenvolvidas e materializadas no IFPE Campus Garanhuns. Até então pelo menos duas mil pessoas foram beneficiadas direta e indiretamente com cursos, orientações e ações técnicas para segurança e eficiência em instalações no município de Garanhuns (230km da capital Recife/PE).

Tem se materializado orientações sobre economia de energia, visitas e auditorias em empreendimentos da rede hoteleira da cidade, informações a estudantes e professores em escolas públicas, participação em feiras/workshops assim como oferta de cursos de capacitação aos públicos das comunidades interna e externa. Em sintonia com este processo, reconhecendo

a capacidade transformadora da sociedade e a possibilidade de redimensionar a formação em engenharia expondo opções de práticas socioeducativas, o trabalho visa expor as ações mais recentes do LUMEN – núcleo voltado para ações de ensino, pesquisa e extensão a área, em particular no que diz respeito à idealização de *kits* de natureza didática.

O projeto em sua nova etapa tem como foco instituir e executar um programa de assessoria e orientação acerca da conservação de energia, eficiência energética e fontes alternativas de energia (solar e eólica), potencializando as ações em escolas públicas do Agreste Meridional (Garanhuns e municípios adjacentes), exibindo a concepção tecnológica de *kits* de baixo custo como recursos de suporte para a realização de cursos. Aproximando o conhecimento técnico e de engenharia a diferentes realidades, o projeto incorpora aspectos científicos, humanísticos e sustentáveis a estudantes, professores e demais servidores das instituições, oferecendo convivência com práticas e tecnologias em curso. Dois protótipos de dispositivos serão apresentados: um mais estruturado para estudos de conservação de energia e eficiência energética; outro concebido para abordagem sobre fontes renováveis.

O projeto aspira, neste sentido, compartilhar conhecimentos e experiências recentes sobre práticas, tecnologias e políticas para modelização de uma “escola verde”, energeticamente sustentável. A concepção, desenvolvimento e apresentação de *kits* efetiva parte da proposta, ofertando interdisciplinaridade, possibilitando a conscientização e a integração ensino-pesquisa-extensão, aglutinando saber técnico e tecnológico aos bolsistas e promovendo um ciclo contínuo no desenvolvimento de ações integradas no tripé formativo da instituição.

2 DISCUSSÕES E ELEMENTOS BIBLIOGRÁFICOS

Resultado das reformas introduzidas no setor elétrico, a eficiência energética, a conservação de energia e as fontes renováveis passam a ser tratadas como elementos fundamentais para a sustentabilidade energética. Assim, atividades que estimulem o consumo consciente, esforços tecnológicos e reflexões sobre o estado da arte vêm se difundindo nas últimas décadas, resultando, no Brasil e no exterior, em desenvolvimento de produtos, avanços legislativos e planejamento em políticas educacionais (BUFFINTON, 1979; SCHIPPER *et al.*, 1992; SHIGA *et al.*, 2008; AUGUSTO *et al.*, 2011).

Políticas voltadas à eficiência energética e uso racional de energia têm se processado há pelo menos três décadas no país. O Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) e o Programa Nacional de Conservação da Energia (PROCEL) são exemplos exitosos. Como desdobramentos destes podemos citar a adoção de medidas de gerenciamento por indústrias, orientações aos consumidores através do selo PROCEL e da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) e o incentivo ao desenvolvimento de novos produtos (iluminação, condicionamento de ar, geladeiras, ...) – energeticamente mais eficientes.

No caso das fontes renováveis, o PROINFA (Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia) tem permitido a diversificação da matriz energética nacional. Segundo dados do BIG (Banco de Informações de Geração), vinculado à Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), já foram instalados mais de 2800 Centrais Geradoras Fotovoltaicas e Eólicas. Outros 138 se encontram em construção, caminhando para que o país venha a atingir, com estas fontes, 10% da potência instalada na matriz energética nacional (BIG/ANEEL, 2018). Em paralelo, nota-se a contundente mudança nas instalações elétricas em relação a tecnologias para iluminação, o acionamento inteligente e controlado de cargas elétricas, evolução no condicionamento de ar (modelo convencional → *inverter*), dentre outros.

Apesar deste cenário favorável, nota-se uma lacuna considerável na adoção de medidas de orientação e caráter educacional. Há uma distância entre a propagação dos conhecimentos científicos vinculados a cada tecnologia e sua efetiva interpretação pelos consumidores. Muitas

instituições escolares, por exemplo, possuem instalações elétricas nas quais se carece de um olhar mais rígido para a segurança. Também não se verifica com frequência ações e projetos de incentivo para o combate ao desperdício de energia bem como na ênfase sobre o papel do corpo escolar como agente de transformação, a fim de que se implementem medidas sustentáveis por meio de suas práticas. Os gestores carecem de dados técnicos e informações sobre a adoção de fontes renováveis, de novas tecnologias para iluminação, climatização ou, mais simplesmente, da compreensão sobre o perfil de consumo da energia elétrica na escola. Nisto, erguem-se pontes para a atuação profissional do engenheiro em processos de auditoria, análise e proposição de soluções técnicas, além no exercício da indissociabilidade ensino-pesquisa-extensão.

A utilização de energia elétrica, neste contexto, apresenta um nível eminente de baixa eficiência e um público com carência de informações, as quais normalmente podem se alinhar com os saberes interdisciplinares oferecidos pela escola. Nota-se, de maneira proeminente e complementar, a dificuldade das escolas públicas em acessar equipamentos ou *kits* educacionais que tratam do tema. Isto ocorre muitas vezes em virtude dos elevados custos para aquisição de tecnologias educacionais comercialmente disponíveis.

Corroborar-se, deste modo, que a população carece de conhecimento sobre o atual estado dos recursos e da produção energética, das tecnologias para geração fotovoltaica e eólica e das práticas de conservação. No Agreste meridional de Pernambuco, em particular, registra-se uma das mais importantes plantas de geração eólica do país, formada por diversos parques (Serra das Vacas, Vale dos Ventos, Pedra, entre outros), havendo diversos empreendimentos e muitos municípios afetados (Paranatama, Caetés, Garanhuns, Iati, Pedra, Venturosa, São João). Soma-se a isto a propagação de tecnologias a base de energia solar fotovoltaica. O potencial para adoção de sistemas de geração solar fotovoltaica nas residências destes municípios também é evidente. O IFPE (*Campus Garanhuns*) possui uma planta solar fotovoltaica em processo de implantação, além de insumos passíveis de utilização na formatação e oferta de cursos na área (aerogeradores e placas fotovoltaicas de diversas tecnologias). As escolas transparecem, neste sentido, como importantes *locus* para implementação de uma ação extensionista.

Vícios sobre práticas cotidianas podem ser combatidos e boas práticas estimuladas através de cursos, atividades experimentais e distribuição de materiais instrucionais, favorecendo o currículo e a formação cidadã. Em atividade na cidade de Creta (Grécia), Zografakis *et al.* (2008) desenvolveram um projeto para educação e informação acerca da economia de energia em diferentes níveis de escolarização. Através da análise do comportamento de cerca de 300 estudantes e seus pais, os autores constataram que, após a divulgação de informações relevantes e a participação do público em projetos de educação energética, o comportamento para a eficiência do recurso energético aumentou em paralelo à redução do comportamento voltado ao desperdício de energia. Por sua vez, o estudo de Bang *et al.* (2000) adverte que a preocupação ambiental do consumidor e suas crenças sobre energia renovável até hoje são mais carregadas emocionalmente do que baseada em fatos ou conhecimento.

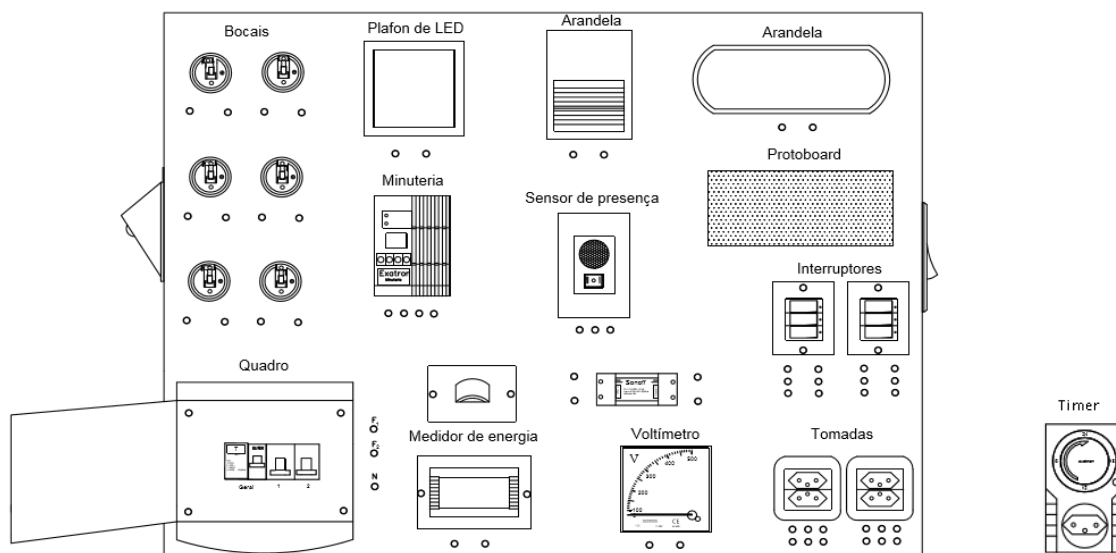
Reddy & Painuly (2004) afirmam que os consumidores recebem informações sobre energias renováveis, mas acabam tomando decisões usando seus recursos analíticos limitados. Apesar da assistência a partir dos programas de Conservação de Energia, a população brasileira em sua maioria ainda não compreende os conceitos e algumas tecnologias já inseridas no cotidiano.

Sempre que os conceitos apresentados em sala de aula são visualizados no cotidiano dos estudantes, o interesse destes aumenta e a assimilação das informações torna-se mais fácil e agradável. Dessa forma, levar os conceitos sobre energias renováveis às escolas e sociedade, é de grande valor e precisa ser apoiado através da introdução prática (FONSECA *et al.*, 2018). A utilização de *kits* didáticos, capacitações, palestras, auditorias e materiais instrucionais que exemplifiquem o funcionamento de tecnologias e a importância da eficiência energética e das fontes renováveis facilita a apropriação de informações pelo público-alvo em questão.

3 KIT DIDÁTICO – CONSERVAÇÃO E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

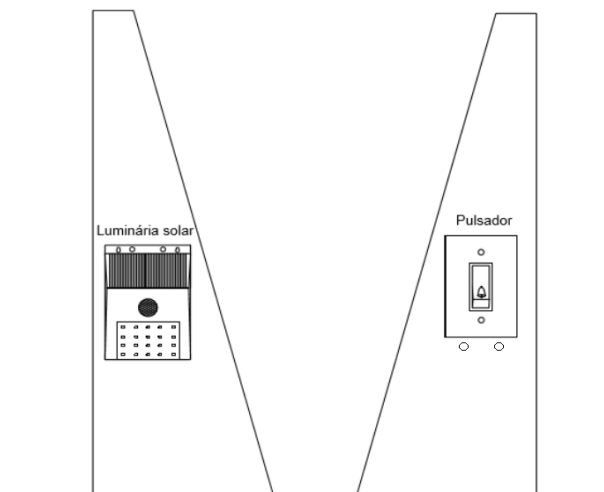
Ciente da importância de elaborar um *kit* didático que exemplifique o funcionamento de diferentes tecnologias e crie uma ponte entre ministrantes e alunos na temática em questão, foi arquitetada uma minibancada experimental que abarca conteúdos de eficiência e conservação de energia, e, ainda, estimula a aprendizagem em circuitos elétricos e luminotécnica. Ao engendrar o *design* deste (Figuras 1 e 2) foram postos como prioridades os seguintes aspectos: facilidade no manuseio, agilidade na mudança das configurações dos circuitos, uso de tecnologias modernas e possibilidade de que a aprendizagem seja efetuada de forma flexível com projeção de uso colaborativo. Considerando as demandas educacionais previstas pelo público-alvo, experimentos têm sido estruturados de modo a facilitar a compreensão e dinamicidade no uso. Experimentos idealizados, passíveis de exploração, são descritos a seguir.

Figura 1 – Estrutura do *kit* didático para estudos de conservação e eficiência: vista frontal.



Fonte: autores.

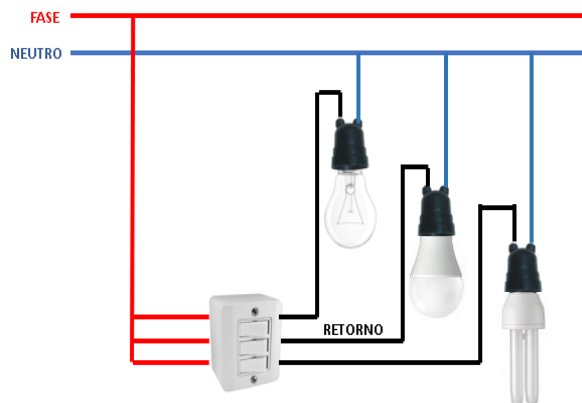
Figura 2 – Estrutura do *kit* didático para estudos de conservação e eficiência: vistas laterais.



Fonte: autores.

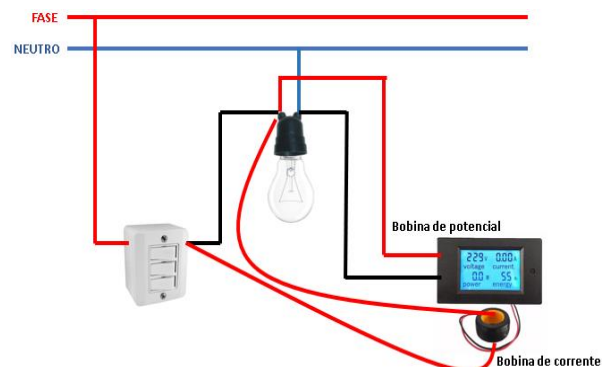
- **Experimento 1:** Análise da eficiência energética com diferentes tecnologias de lâmpadas. A execução será através da construção de circuito que possibilite e exponha a medição do consumo de energia elétrica por cada tipo de aparato luminoso (incandescente, fluorescente, de vapor metálico e LED). Diagrama sobre acionamento das lâmpadas será apresentado (Figura 3). Parâmetros técnicos serão abordados (eficiência luminosa, fator de potência, vida útil, temperatura de cor, e outros). Conhecimentos complementares sobre proteção, interruptores, diagramas unifilar e multifilar e medição de energia ocorrerão em tempo (Figura 4).

Figura 3 – Diagrama multifilar: interruptor de três seções acionando lâmpadas.



Fonte: autores.

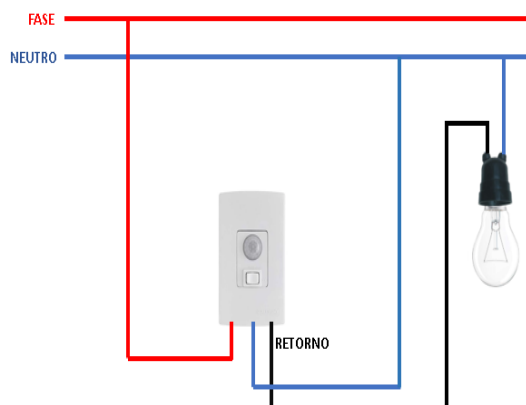
Figura 4 – Diagrama multifilar: medidor de energia



Fonte: autores.

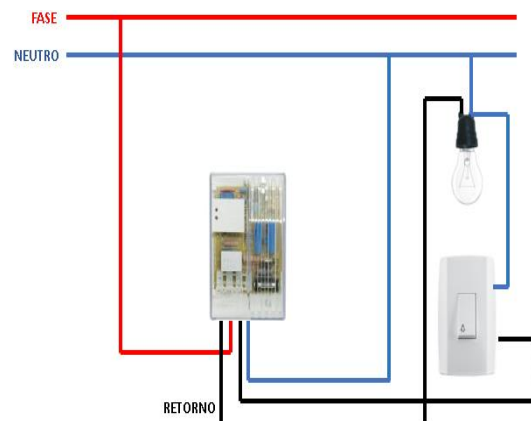
- **Experimento 2:** Análise de configuração, funcionamento e impactos energéticos no uso do sensor de presença inteligente (Figura 5) – *timer, presença, fotocélula* - e da minuteria (Figura 6). É possível expor as vantagens no uso destes componentes e sua influência para conservação de energia. Neste segundo experimento também será necessário que os estudantes sigam as instruções do diagrama multifilar e realizem a conexão na bancada.

Figura 5 – Diagrama multifilar: sensor de presença inteligente.



Fonte: autores.

Figura 6 – Diagrama multifilar para acionamento da minuteria.

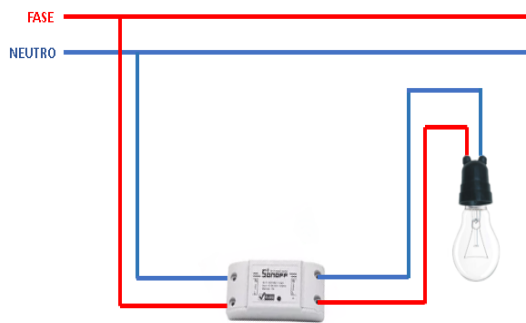


Fonte: autores.

- **Experimento 3:** Experimentar tecnologia de acionamento de cargas a distância utilizando dispositivo *sonoff* (Figura 7), que se trata de um relé *wireless* voltado a automação residencial, passível de conexão ao celular ou via controle remoto. Importante ainda

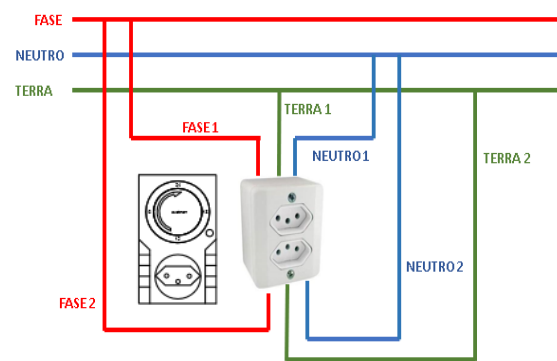
verificar a facilidade na configuração e uso do Timer (Figura 8) e também observar o quanto estes componentes auxiliam quando o objetivo é reduzir o consumo de energia e flexibilizar a forma de acionar as cargas, resultando em economia de recursos.

Figura 7 – Diagrama multifilar: Acionador Remoto de Carga (ARC) - *sonoff*.



Fonte: autores.

Figura 8 – Diagrama multifilar para acionamento de timer em circuito com alimentação de tomada(s).



Fonte: autores.

- **Experimento 4:** Propõe-se a análise da iluminância e eficiência luminosa de diferentes tecnologias de lâmpadas utilizando o luxímetro. Este experimento será voltado para área de luminotécnica; ênfase será dada em relação à temperatura de cor, aplicações e uso de outros tipos de tecnologias (arandela e *plafon* em LED – sobrepor/embutir, balizador solar), análise de circuitos eletroeletrônicos em *protoboard* (retificador, *driver*) e distinção entre disjuntores (diferencial residual, termomagnético); Haverá comparação de parâmetros luminotécnicos e de aspectos construtivos dos dispositivos e tecnologias. Será inserida a avaliação financeira de eventuais mudanças nos ambientes das escolas visitadas além da averiguação de aplicações e condições de indicação para determinados casos.

Em relação à configuração de alguns dispositivos, dados são expostos no Quadro 1.

Quadro 1 – Aspectos de configuração e capacidade

Elemento	Configuração / orientação educativa
Minuteria	Relé temporizador (100-240V, 600W) com regulagem de tempo de 15 segundos a 4 minutos; controle de iluminação por tempo determinado.
Acionador remoto (<i>sonoff</i>)	Dispositivo pode ser pareado com um <i>smartphone</i> através do seu aplicativo eWeLink. Após as conexões, basta usar os comandos ON/OFF. É possível acionamento por controle remoto RF 433MHz.
<i>Timer</i> programável	Gira-se o disco no sentido da seta indicativa até que o horário atual coincida com o ponto de marcação; abaixar os <i>slices</i> nos horários que se deseja acionar a carga (cada <i>slice</i> corresponde a 15 minutos de acionamento).

Fonte: autores

Outras atividades experimentais podem ser realizadas utilizando o medidor de energia para comparar o desempenho de cargas (ventilador, computador, TV, microondas), aplicações luminotécnicas. A tensão elétrica também pode ser avaliada por meio do uso do voltímetro.

Na Tabela 1 são apresentados os materiais utilizados para a confecção do *kit* didático sobre conservação e eficiência energética, seguido de suas quantidades, preços unitários e orçamento final. Não foram considerados a mão de obra e alguns elementos periféricos (parafusos, soldas).

Tabela 1 – Orçamento do kit didático.

Produto	Quantidade	Preço unitário	Total
Soquete E-27	6	R\$1,75	R\$10,50
Quadro de distribuição	1	R\$22,00	R\$22,00
Disjuntor termomagnético	2	R\$7,40	R\$14,80
Disjuntor diferencial residual	1	R\$54,90	R\$54,90
Tomada dupla	2	R\$13,90	R\$27,80
Interruptor de duas seções	2	R\$14,30	R\$28,60
Interruptor pulsador	1	R\$4,90	R\$4,90
Protoboard	1	R\$15,90	R\$15,90
Medidor de energia	1	R\$100,00	R\$100,00
Voltímetro de bancada	1	R\$60,00	R\$60,00
Sonoff	1	R\$54,00	R\$54,00
Minuteria exata	1	R\$68,00	R\$68,00
Sensor de presença inteligente	1	R\$48,00	R\$48,00
Temporizador analógico (Timer)	1	R\$40,00	R\$40,00
Plafon de LED	1	R\$34,50	R\$34,50
Arandela LED tipo tartaruga	1	R\$30,00	R\$30,00
Arandela LED	1	R\$34,50	R\$34,50
Luminária solar	1	R\$36,80	R\$36,80
Conector fêmea	62	R\$1,20	R\$74,40
Conector macho	40	R\$1,20	R\$52,00
Cabo flexível 1,5mm ² (10 metros)	3	R\$10,42	R\$31,26
Tinta de esmalte sintético	1	R\$9,90	R\$9,90
Estrutura de compensado (60x80cm)	1	R\$150,00	R\$150,00
			R\$1002,76

Fonte: autores.

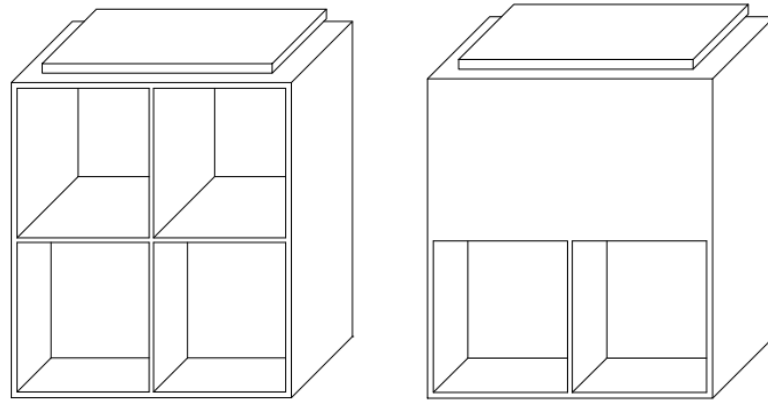
4 KIT DIDÁTICO – ENERGIAS RENOVÁVEIS

O kit didático voltado ao estudo de energias renováveis foi concebido admitindo circuitos de uma instalação elétrica em dimensões reduzidas - 73cm de largura, 82cm de altura, 45cm de profundidade; ambientes do pavimento superior 45 cm de profundidade e ambientes do piso inferior com 23 cm de profundidade, ambos com 34,4cm de largura. Foi projetado para dispor de alimentação híbrida (CA e CC). Como reportado, a estrutura é dividida em dois pavimentos (Figura 9) com dois cômodos de maior profundidade na parte superior e dois cômodos de profundidade reduzida na parte inferior. Esta redução ocorrerá no sentido de comportar bateria, controlador de carga, quadro de distribuição e inversor de frequência em parte do espaço (Figuras 10 e 11). Na parte superior (“teto da estrutura”) é prevista uma placa fotovoltaica de 30W.

A estrutura simula um sistema *off grid* (desconectado da rede). Dispõe-se de controlador de carga 12/24V, 20A. Um aerogerador (600W) de eixo horizontal é passível de ser conectado ao sistema. A alimentação em corrente alternada é realizada por uso de inversor não senoidal (300W ou 1200 W) conectado à bateria estacionária 105Ah (Figura 12). Sistemas de iluminação DC e AC serão desenvolvidos mediante projeto com células de LED. Medidor de energia,

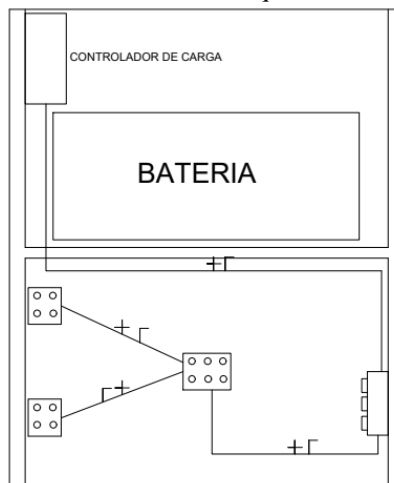
interruptores, campainha, chave *smart wifi* e voltímetro DC fixo, multímetro e luxímetro complementam os elementos periféricos de geração, conversão, controle e medição.

Figura 9 – Estrutura do *kit* didático para estudo de energias renováveis: vistas frontal e traseira.



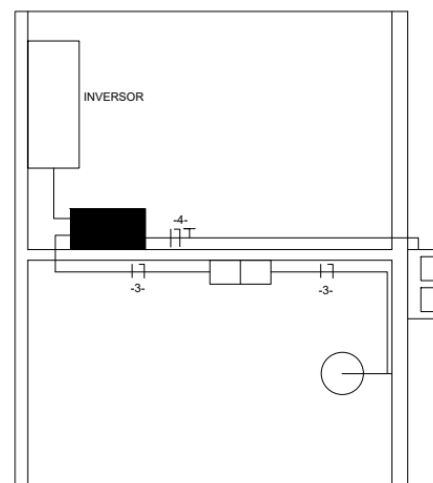
Fonte: autores.

Figura 10 – Vista superior do compartimento inferior, lado esquerdo.



Fonte: autores.

Figura 11 – Vista superior do compartimento inferior, lado direito.



Fonte: autores.

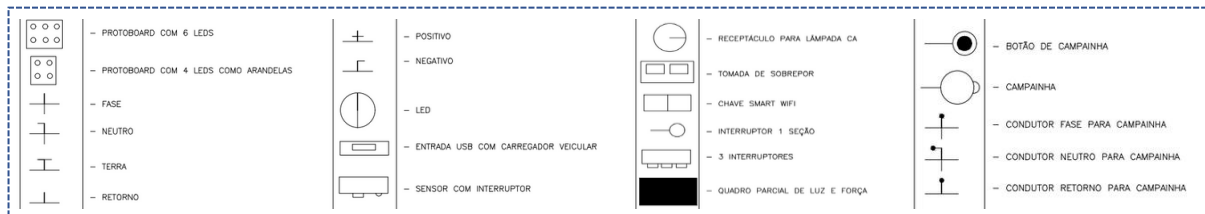


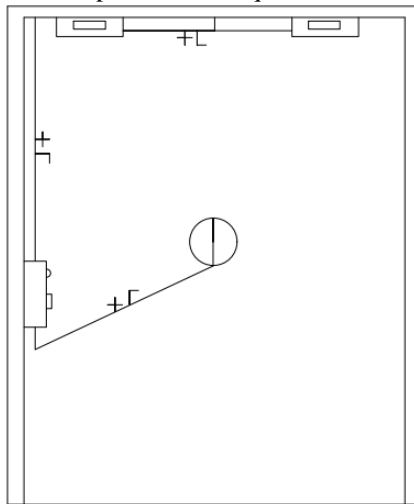
Figura 12 – Alguns equipamentos do *kit* de energias renováveis.



Fonte: autores.

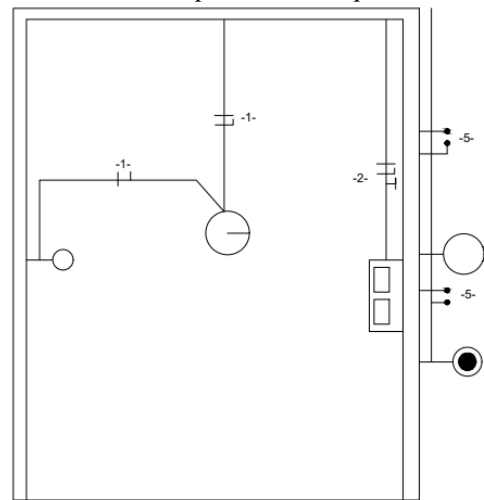
Protoboards para compor a formatação de luminárias de LED também são previstos, variando potência e temperatura de cor dos ambientes, aportando também retificadores (conversor CA-CC). Tomadas tipo USB para alimentação de celulares, a exemplo, estarão contempladas no pavimento superior assim como tomada de sobrepôr, campainha e outros dispositivos de instalações (Figuras 13 e 14). A estimativa financeira deste produto está em curso.

Figura 13 – Vista superior do compartimento superior, lado esquerdo.



Fonte: autores.

Figura 14 – Vista superior do compartimento superior, lado esquerdo.



Fonte: autores.

As atividades experimentais previstas para este contexto têm um viés mais estrutural no sentido de associar de maneira mais proeminente a estrutura com os aspectos teóricos inerentes ao estudo de circuitos de corrente alternada e contínua, os princípios de conversão da radiação solar em energia elétrica – materializada através do painel fotovoltaico, além de outros fundamentos, a destacar: a estrutura e funcionamento do controlador de carga, o dimensionamento e caracterização da bateria estacionária para projetos deste tipo, a estrutura e operação de inversores de frequência e a alimentação de cargas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A estruturação se direciona à disseminação de práticas, tecnologias e comportamentos sobre uso racional e eficiente de energia, a divulgação de procedimentos para a segurança em instalações, a cientificidade e as benesses do uso de novas fontes renováveis, além de que pode aproximar a equipe de um olhar socioambiental e de engenharia vinculado às múltiplas realidades no entorno da instituição.

De modo complementar, a criação de *know-how* na confecção de *kits* didáticos e a realização de auditorias técnicas estão no cerne da proposta, de maneira a engajar a comunidade escolar, erguendo pontes para o uso inteligente da energia elétrica, para práticas sustentáveis, tal qual introduzindo elementos para formação futura de corpo técnico e de engenharia qualificado. Almeja-se que os *kits*, ao longo do projeto, devam ser aperfeiçoados admitindo sistemas inteligentes microcontrolados.

Agradecimentos

Ao Programa Institucional para Concessão de Bolsas de Extensão (PIBEX) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE).

REFERÊNCIAS

- AUGUSTO, C.; SILVA, G. F.; DORNELLAS, V. F. S. *Educação para o Consumo Consciente*. In: Congresso de Inovação Tecnológica em Energia Elétrica, 2011, Fortaleza. Artigo 453. Anais: VI CITENEL.
- BANG, H.K., ELLINGER, A.E., HADJIMARCOU, J., TRAICHAL, P.A.; Consumer concern, knowledge, belief, and attitude toward renewable energy: An application of the reasoned action theory. **Psychology & Marketing**, Volume 17, Edition 6, 2000.
- BIG/ANEEL. Capacidade de Geração do Brasil. Banco Informação da Geração. 2018.
- BUFFINTON, D. E.. Economics of Landscaping Features for Conserving Energy in Residences. In: **Florida Agricultural Experiment Station Journal**, Series nº 2072, 1979.
- FONSECA, A. C., COSTA, A. F. P., SOUSA, S. C., MACÊDO, W. N., GARGALHO, M. A. B., BARBOSA, C. F. O., PINHO, J. T., PEREIRA, E.J. S.; *Utilização De Kit Didático De Sistema Fotovoltaico Para Bombeamento na Divulgação do Uso da Energia Solar*. VII Congresso Brasileiro de Energia Solar – Gramado, 17 a 20 de abril de 2018.
- REDDY, S., PAINULY, J.P.; Diffusion of renewable energy technologies—barriers and stakeholders’ perspectives. **Renewable Energy**, Volume 29, Edition 9, 2004, Pages 1431-144.
- SCHIPPER, L., MEYERS, S., HOWARTH, R. B., STEINER, R. *Energy Efficiency and Human Activity: Past Trends, Future Prospects*. Cambridge University Press, 1992.
- SHIGA, A. A., PEGOLO, C. A. G., SENE, D. F., SAKAKIBARA, E., SANSONE, R., CAMPOS, V. A. Estudo Prático da Eficiência Energética em Sistemas de Iluminação. **Revista Integração**. Ano XV, nº 57, pp. 157-162, Abr/Mai/Jun 2008.
- ZOGRAFAKIS, Nikolaos; MENEGAKI, Angeliki N.; TSAGARAKIS, Konstantinos P. Effective education for energy efficiency. **Energy Policy**, v. 36, n. 8, p. 3226-3232, 2008.

PROTOTYPES FOR THE STUDY OF RENEWABLE ENERGY AND ENERGY EFFICIENCY AT THE "LUMEN" PROJECT

Abstract: *The work presents didactic kits developed to support the execution of actions on energy conservation, energy efficiency and renewable sources in the context of an extension project. The structures are simple, technological diversified and low cost in relation to what is available in the market. The theoretical-empirical scenario supports idealizations. The proposal is due to actions which have been undertaken in the area of teaching, research and extension over the last seven years. Understanding new technologies and promoting the development of skills by extension students and those to be reached by the training processes reshapes student and institution capacity in the positive way of acting on society.*

Key-words: *Extension. Energy efficiency. Renewable energy. Technological resource.*