

ELABORAÇÃO DE PROPOSTAS DE PROTÓTIPOS COM FOCO NO ENSINO A DISTÂNCIA DE ENERGIA SOLAR

ELABORATION OF PROTOTYPE PROPOSALS WITH A FOCUS ON DISTANCE EDUCATION OF SOLAR ENERGY

ELABORACIÓN DE PROPUESTAS DE PROTOTIPOS DESTINADOS A LA EDUCACIÓN A DISTANCIA SOBRE ENERGÍA SOLAR

Gabriel Vergara¹
Rafael Lemos Diniz²
Yago Souza Oliveira³

Resumo

O desenvolvimento tecnológico trouxe com ele conhecimento, velocidade na transmissão de informação, agilidade nos processos e conforto para a vida em sociedade. Porém, esse desenvolvimento trouxe também outras necessidades que se tornaram um desafio a ser resolvido; um deles é a busca por fontes alternativas de energia que atendam o ODS 7, um dos quatorze objetivos elencados pela ONU no que se denomina “Objetivos de Desenvolvimento Sustentável”. Em suma, o ODS 7 aborda a energia limpa, renovável e acessível para todos. Neste contexto e mediante a necessidade de novas fontes de energia, acelerou-se a implantação de algumas, entre elas a solar, a eólica, a biomassa e a energia das marés. Este novo cenário, no que tange ao aspecto acadêmico, originou a necessidade de desenvolvimento de cursos e materiais didáticos para a capacitação de profissionais para tal ramo. Com esta finalidade, o presente trabalho visa à elaboração de propostas de kits didáticos para o ensino a distância em energia solar. Para atender o proposto, realizou-se pesquisa bibliográfica sobre as diferentes temáticas necessárias, seguida da análise do público-alvo, levantamento dos componentes e respectivos orçamentos e, por fim, a análise de viabilidade econômica para que ao menos uma das propostas seja posta em prática no futuro. Os resultados atingidos foram satisfatórios, uma vez que se buscou a elaboração de objetos de aprendizagem de baixo custo e alto índice de retorno.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Energia. Objetos de aprendizagem.

Abstract

Technological development brought with it knowledge, speed in the transmission of information, agility in processes and comfort for life in society. However, this development also brought other needs that became a challenge to be solved; one of them is searching for alternative energy sources that meet SDG 7, one of the fourteen objectives listed by the UN in what is called “Sustainable Development Goals”. In short, SDG 7 addresses clean, renewable and affordable energy for everyone. In this context and due to the need for new sources of energy, the implementation of some, including solar, wind, biomass, and tidal energy, was accelerated. This new scenario, with regard to the academic aspect, led to the need to develop courses and teaching materials for the training of professionals in this field. To this end, the present work aims to develop proposals for educational kits for distance education in solar energy. To meet the proposal, a bibliographic research was carried out on the different necessary themes, followed by the analysis of the target audience, a survey of the components and respective budgets, and, finally, the analysis of economic feasibility so that at least one of the proposals is put in place in the future. The results achieved were satisfactory, since it sought to develop low cost and high return rate learning objects.

Keywords: Sustainability. Energy. Learning objects.

¹ Graduado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal do Paraná (UFPR-2013). Mestre em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal do Paraná (UFPR-2016). Especialista em Formação Docente para EAD (UNINTER-2019). UNINTER – E-mail: gabriel.v@uninter.com.

² Graduando em Licenciatura em Física – UNINTER. E-mail: dinizrld.rl@gmail.com.

³ Graduando em Engenharia da Computação – UNINTER. E-mail: yagoliveira92@gmail.com.

Resumen

El desarrollo tecnológico trajo consigo conocimiento, velocidad en la transmisión de información, agilidad en los procesos y confort para la vida en sociedad. Sin embargo, ese desarrollo trajo también otras necesidades, que se volvieron un reto a ser resuelto; uno de ellos es la búsqueda de fuentes alternativas de energía, que atiendan al ODS 7, uno de los catorce objetivos establecidos por la ONU en el que se denomina “Objetivos de Desarrollo Sostenible”. En resumen, el ODS 7 tiene que ver con la energía limpia, renovable y accesible para todos. En ese contexto, y frente a la necesidad de nuevas fuentes de energía, se ha acelerado la implantación de algunas, entre ellas la solar, la eólica, la biomasa y la energía de las mareas. Ese nuevo escenario, en lo que le corresponde al ámbito académico, creó la necesidad de desarrollo de cursos y materiales didácticos para la capacitación de profesionales en esa área. Con esa finalidad, el presente trabajo pretende la elaboración de propuestas de kits didácticos para la enseñanza a distancia de la energía solar. Para ello, se asumió como punto de partida la revisión bibliográfica sobre los diferentes temas necesarios, seguida del análisis del público-meta, el estudio de los componentes y respectivos presupuestos y, para terminar, el análisis de la viabilidad económica para que, al menos una de las propuestas, sea puesta en práctica en el futuro. Los resultados obtenidos fueron satisfactorios, una vez que se buscó la elaboración de proyectos de bajo costo y alto índice de retorno.

Palabras-clave: Sustentabilidad. Energía. Objetos de aprendizaje.

1 Introdução

O desenvolvimento tecnológico trouxe com ele conhecimento, velocidade na transmissão de conhecimento, agilidade nos processos e conforto para a vida em sociedade. Porém, esse desenvolvimento trouxe também outras necessidades que se tornaram um desafio a ser resolvido.

Desde o advento da criação das máquinas e a produção fabril entre os séculos XVII e XIX, na chamada Revolução Industrial, começou o uso de fontes de energia para movimentar as máquinas que substituíram o trabalho artesanal. Essa energia vem do carvão mineral, uma fonte de energia não renovável que em pouco tempo mergulhou a Inglaterra, berço dessa revolução, em um mar de cinza e fuligem.

Há dois tipos de fontes energéticas: as fontes renováveis e as fontes não renováveis. As fontes não renováveis são aquelas oriundas de meios que não se renovam na natureza, como petróleo, gás natural e carvão mineral. Além de sua escassez, elas também causam graves danos à natureza, emitindo gases de efeito estufa e poluindo outros recursos naturais como água e nascentes, ademais de causar danos à saúde da população.

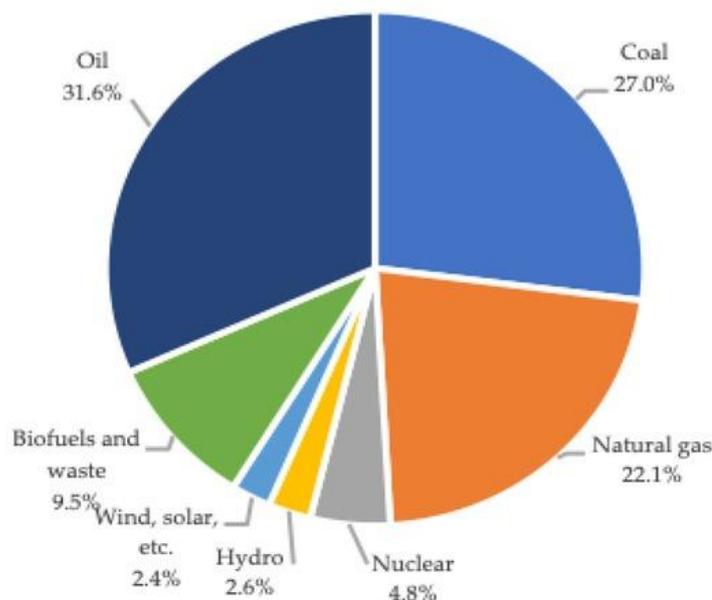
Figura 1: Produção de petróleo onshore



Fonte: <http://nickifm.net/4-provinsi-penghasil-minyak-bumi-yang-cukup-besar/>

Hoje, grande parte da energia gerada no mundo provém de fontes não renováveis de energia, isto é, fontes que não conseguem se recompor por si próprias; as três principais matrizes energéticas são o petróleo, o carvão e o gás natural, que correspondem a mais de 80% de toda energia produzida no planeta.

Figura 2: Previsão de fornecimento mundial de energia primária
World Total Primary Energy Supply 2020



Fonte: Halkos; Gkampoura, 2020.

Em contrapartida temos as fontes renováveis. Estas, como o próprio nome diz, extraem energia de fontes que se regeneram e são recompostas espontaneamente na natureza (com ou

sem algum auxílio do homem). Hoje temos uma busca bastante intensa por explorar essas fontes e substituir a atual matriz energética por uma mais alinhada à preservação ambiental. São exemplos de energias renováveis: eólica, geotérmica, bioenergia, solar.

Também podemos citar, como fonte de energia renovável, as hidrelétricas, que utilizam a energia potencial gravitacional da água em seus reservatórios, para movimentar as turbinas e gerar energia. Apesar dos danos ambientais de suas implantações e o impacto na natureza pelo represamento de rios, ainda é considerada uma energia renovável.

Em busca do desenvolvimento dessas fontes energéticas, pensou-se em formas de atrair estudantes a entender a sua importância e estudar melhor esse tema. Por essa razão, elaboramos propostas de kits a serem usados por professores em sala de aula.

2 Referencial teórico

As energias limpas podem ser oriundas de diversas fontes como a eólica, hidrelétrica, biogás, solar e etc. O processo de desenvolvimento energético dessas fontes de energia requer estudos e investimentos para a sua evolução.

Para Bortoleto (2001), a energia das hidrelétricas é originária da energia de movimento das águas, que transformam energia cinética em energia elétrica, selecionada e classificada de acordo com a sua potência. De acordo com Pereira (2011), outra forma de energia limpa ou bioenergia é o biogás, que é a energia associada ao metano, ferramenta anaeróbica resultante da fermentação orgânica.

Os raios solares são fontes de energia que podem ser convertidas em energia elétrica com o auxílio de certos materiais, que captam a radiação térmica e a convertem para diversas utilidades. (ANEEL, 2008). Já a energia eólica é produzida através da força dos ventos, com a utilização de turbinas que, ao girar as pás do rotor, geram energia elétrica.

Entre as formas de energia renovável, a que se destaca é a fotovoltaica ou solar, devido à sua abundância em grande parte do território brasileiro; trata-se de uma fonte limpa e inesgotável; a potência emitida pelo sol é elevada, além de ser uma forma elegante de gerar energia elétrica. (RÜTHER, 2004).

Logo, a energia fotovoltaica pode ajudar a diminuir expressivamente as agressões que a camada de ozônio vem sofrendo nos últimos anos; os módulos fotovoltaicos podem ser instalados em prédios, residências, regiões isoladas e até mesmo em zonas rurais para ajudar no plantio (URBANETZ JUNIOR, 2012).

Vários estudos já foram desenvolvidos sobre o tema da energia fotovoltaica, porém interessa neste trabalho a fabricação de um kit de energia solar voltado para o aprendizado de jovens estudantes, que possa auxiliá-los em seus aprendizados. A energia captada dos raios solares é uma energia limpa e sustentável e seu tema é objetivo de estudos em várias áreas.

Uma das grandes preocupações na atualidade é o esgotamento dos combustíveis fósseis; estima-se que em um futuro próximo não será mais possível obter essa fonte de energia como hoje e que a sua produção está no fim. Por isso indústrias e empresas já estão adotando fontes de energia limpa e sustentável como forma alternativa para atenderem às suas necessidades energéticas, além de desenvolverem estudos de tecnologia para uma maior geração de energia sustentável (RANGEL, 2016, p. 267).

Segundo Santos, Barros e Filho (2014), as fontes de energia renovável vêm ganhando cada vez mais importância no mundo, diante do atual cenário em que os governos de todo o mundo têm buscado soluções para reduzir os impactos causados na camada de ozônio e assim reduzir os danos produzidos pelo efeito estufa.

Em sua maioria, as fontes de energia das hidrelétricas, eólica ou solar, de acordo com Galdino *et al.* (2000), provêm direta ou indiretamente da energia fotovoltaica; por sua vez, a energia que vem do petróleo agride diretamente o meio ambiente e em especial a camada de ozônio. Essa situação leva ao desenvolvimento de projetos capazes de criar formas de energia limpa, sem poluentes.

Nos últimos anos tem-se discutido fortemente em universidades, empresas e organizações mundiais sobre os impactos causados no meio ambiente; diversos encontros mundiais foram realizados com o objetivo de tratar sobre temas como energia renovável e de forma limpa; entre esses temas encontra-se a energia solar (CARDOSO; CAMPOS, 2017).

Para Aboulafia (2018), a poluição ambiental e as variações climáticas decorrentes do desenvolvimento desenfreado das indústrias em todo o mundo, despertaram o interesse de estudiosos, engenheiros e cientistas pelo estudo de fontes alternativas de energia. Para o autor, existem várias fontes alternativas que podem ser encontradas, mas entre as existentes, a energia fotovoltaica se destaca por ser limpa, possível de ser encontrada em quase todo o globo, além de poder ser autônoma ou conectada à rede.

A aplicação da energia fotovoltaica pode ser diversa, vai desde a indústria até residências domésticas; atualmente vem crescendo o número de empresas que vendem placas solares ou até kits de energia solar para pequenas residências. Várias são as tecnologias voltadas para o desenvolvimento desse tipo de energia e o número de adeptos está crescendo; a sua

instalação não é muito complexa e requer pouco esforço; o que pesa para quem usa essa fonte alternativa é o custo-benefício.

De acordo com Torres (2016), a energia solar tem papel fundamental na matriz energética brasileira, onde é possível perceber a variedade de sua aplicação, a capacidade de exploração e a sua abundância no território brasileiro. O sistema de energia fotovoltaico permite a utilização de sistemas autônomos, capazes de serem utilizados em pequenas residências e auxiliarem na redução do consumo de energia elétrica. O autor cita que, em zonas rurais é difícil o atendimento de qualidade por parte das concessionárias devido à localização e com isso a aplicação da energia solar pode ajudar agricultores em suas produções.

As vantagens da utilização da energia solar são inúmeras, pois oferece uma instalação simples, vida útil elevada além de baixo impacto ambiental. Rangel (2016), em seu trabalho intitulado *Análise comparativa de custos e tarifas de energias renováveis no Brasil*, explica que o custo para obtenção de energia solar ainda é um dos mais altos, mas que em relação à sua vida útil, que é elevada, ele é bem proveitoso, o que faz com que seja um bom investimento.

A energia solar pode ter diversas aplicações e utilidades que vão desde um pequeno acionamento de um motor elétrico até a alimentação de residências e outros. Vários estudos são desenvolvidos com o objetivo de aprimorar essa tecnologia.

Spreng (2016), estudando a aplicação da energia fotovoltaica em iluminação externa, percebeu que essa pode ser captada em supercapacitores e com isso ser usada na iluminação externa de uma resistência, associada a lâmpadas de LED. Para a iluminação pública ela pode não ser muito eficiente, mas para uma residência pode ajudar a suprir as necessidades energéticas e a diminuir o consumo elétrico.

Por sua vez, Silva (2017, p. 166), em sua tese de doutorado, estudou a aplicação da energia solar em redes de distribuição de energia na Ilha de Santa Catarina em Florianópolis, para a redução da demanda dos picos diurnos. Foram utilizados capacitores de grande armazenamento e foi possível obter resultados expressivos para apoiar o sistema de distribuição.

Jamil *et al.* (2017, p. 18), estudando a questão da escassez de energia no Paquistão, indicaram que o governo adotou um projeto voltado para as energias renováveis, entre elas a energia solar, com a finalidade de auxiliar e atender a demanda, além de diminuir as agressões ao meio ambiente.

Conforme Torres (2016), a aplicação do sistema fotovoltaico conectado à rede elétrica (SFCCR) em baixa tensão, usando gerador de módulo de silício instalado em residências, apresentou uma demanda de aproveitamento de cerca de 70% para residências domésticas.

Nas escolas e universidades, a temática da energia fotovoltaica pode ter muitas aplicações, de acordo com as suas finalidades; a produção de kits didáticos se faz presente em vários estudos, a sua utilização se dá tanto em escolas como em universidades, para estudos de geração de energia, medições elétricas e conhecimento de fenômenos físicos.

Fonseca (2016, p. 7) estudando a fabricação de kits de energia solar como forma de ensino percebeu que esses podem trazer grandes vantagens para quem está aprendendo. Em seu trabalho intitulado *Desenvolvimento e divulgação de kits didáticos na área de energia fotovoltaica*, trata da forma como essa fonte de energia renovável pode ser divulgada e a importância da sua utilização para o mundo. A sua aplicação é válida para alunos do ensino médio e fundamental, para os quais utiliza módulos e baterias de armazenamento capazes de alimentarem um circuito básico para estudos. Ainda, segundo Fonseca (2016), os kits de energia solar podem ser usados em feiras de ciências de escolas públicas ou particulares ou até mesmo em workshops com eixo temático dirigido para o tema da energia solar; para o kit utilizado ele teve como objetivo a alimentação e bombeamento de água. Em seu trabalho, ele explica que o kit pode ser apresentado tanto para o meio acadêmico como para o não acadêmico.

Ainda em outro trabalho, realizado por Torres *et al.* (2016), os autores citam a fabricação de uma bancada didática ligada à rede convencional de energia, com sistemas de operações fotovoltaicos convencionais; a bancada é dividida em componentes estruturais e elétricos, compostos por baterias, microcontroladores, módulos fotovoltaicos e outros, com o objetivo de aprendizagem de jovens.

3 Metodologia

Inicialmente foram realizadas pesquisas bibliográficas sobre o tema em questão, para que se pudessem entender os princípios básicos da energia fotovoltaica, assim como o processo de criação de um kit didático.

Para a análise da montagem do kit, considerou-se qual seria o problema a ser solucionado. No caso, optou-se por uma montagem de kit que pudesse se adaptar a diversas realidades.

Sabendo que a educação pública no Brasil é precária e que muitas vezes o professor tira dinheiro do próprio bolso para poder preparar aulas que instiguem o interesse do aluno, pensou-se em um kit de baixo custo e com peças de fácil reposição. Uma vez compreendido o conhecimento teórico, pensou-se no projeto de criação de um kit didático para atender à demanda de estudantes de engenharia e que pudesse ser aplicado no ensino a distância.

A metodologia deste trabalho se deu a partir da análise e pesquisa dos principais componentes necessários para o desenvolvimento do kit didático; realizou-se comparação de preços em três diferentes lojas para fazer o orçamento dos componentes; fez-se a comparação dos preços para saber qual seria o orçamento mais viável para o projeto, estudou-se o perfil do público-alvo e as demais variáveis do projeto, com a ideia de criar kits didáticos com materiais de baixo custo.

Inicialmente, o projeto visa a confecção de um protótipo de um kit básico de energia fotovoltaica para ser aplicado no ensino a distância, com materiais fáceis de ser encontrados no mercado. Para a proposta 1 e 2, foi realizado o levantamento dos valores de cada componente, assim como a análise da viabilidade do kit básico e escolheu-se uma loja com preços atraentes. Para a proposta 2, considerou-se que se precisaria de uma quantidade mínima de placas para poder testar diferentes tipos de circuitos (em série ou em paralelo). Encontramos placas fotovoltaicas de baixo custo, de fácil instalação e de baixa geração de energia.

Uma vez feito o levantamento dos componentes necessários e os respectivos orçamentos para a obtenção do melhor preço, terminada a análise do público-alvo, foi realizado o estudo de viabilidade econômica no intuito de verificar quão atrativa a proposta desenvolvida poderia ser para o ensino a distância.

4 Resultados e discussões

Nesta etapa do trabalho serão apresentados os componentes de cada proposta, bem como a sua funcionalidade e suas especificações técnicas, além da análise de sua viabilidade.

4.1 Proposta 1

Tabela 1: Materiais utilizados na proposta 1

Proposta 1
Arduino Uno R3 Atmega328
Placa solar de 5W e 12V Dimensões: 25.5X 19 x 1.5cm (LxWxH)
Lâmpadas de led de 5W

Circuitos controlador Carga Painel Solar 30A USB 12/24V Pwm Lcd
Motor Dv de 3V-6V
Bateria Estacionária DF300 (30Ah / 26Ah)

Fonte: o autor (2020)

As placas solares serão ligadas à bateria de 30Ah para captação da energia solar para ser armazenada; dependendo da sua utilidade as placas podem ser associadas em série ou em paralelo.

Ao esquema de ligação, será acoplado junto às placas um Arduino capaz de controlar as cargas, além da corrente e tensão do sistema. Serão acrescentadas lâmpadas de led, associadas em um circuito misto, para que possam ser realizadas as medições necessárias, associadas ao motor de corrente contínua, e a análise da potência consumida junto aos circuitos controladores. O kit servirá para que os alunos possam conhecer a base das medidas e dos circuitos elétricos; além dos componentes utilizados. Outros elementos podem ser inseridos no circuito, como resistências e outros.

Através da pesquisa realizada e das tabelas de preços e valores abaixo foi possível realizar a comparação dos orçamentos de três diferentes lojas. As tabelas podem ser vistas logo abaixo:

Tabela 2 - Valores em reais dos componentes nas lojas

Componentes	Unidade	Loja A	Loja B	Loja C
Arduino Uno R3 Atmega328	1	65	38,4	65
Placa solar de 5w e 12v	1	92,06	92,06	49
Lâmpadas de led de 5w	4	42,08	35,96	63,96
Circuitos controladoresCarg a Painel Solar 30a	1	160	139,99	95

Usb 12/24v Pwm Lcd				
Motor Dv de 3v-6v	1	16,9	8,54	9,9
Bateria estacionaria DF300 (30Ah / 26Ah)	1	247	239,9	298,9
Total	9	623,04	554,85	576,66

Fonte: o autor

É possível perceber através das tabelas dos orçamentos das três lojas em questão, que há uma variação de preços significativa e que os componentes apresentam preços variáveis no mercado.

Em relação à análise de viabilidade econômica, diversas são as formas para se calcular o investimento em certo produto, já o retorno sobre o investimento (ROI) pode ser entendido como a “expressão mais simples de medida de retorno de investimento” (KASSAI *et al.*, 2000, p. 174). O ROI é uma maneira de se calcular o quanto de retorno eu tenho em denominado produto; as tabelas abaixo apresentam o ROI das lojas em sequência: loja A, loja B e loja C. Segue a análise de viabilidade da referida proposta:

Tabela 3: Análise de viabilidade econômica da Proposta 1

	Quantidade	Valor custo	Valor venda
Preço produto	1	R\$ 623,04	R\$ 934,56
Lucro	-	-	R\$ 311,52
Vendas mês	30 kits	R\$ 623,04	R\$ 28.036,80
Fabricação total	30 kits	R\$ 623,04	R\$ 18.691,20
Lucro	-	-	R\$ 9.345,60
Despesas Empresa			
Funcionário	2	R\$ 1.045	R\$2.090
Impostos	-	-	R\$ 600
Despesas diversas	-	-	R\$ 600
Total	-	-	R\$3.290

Análise de crescimento			
Lucro Líquido	-	-	R\$ 6.055,60
Bruto mensal	-	-	R\$ 28.036,80
Total mês %	-	-	22%
Retorno investimento			
Valor investido	-	-	R\$10.000
Lucro mensal	-	-	R\$6.055,60
Retorno	-	-	1, 65 Meses

Fonte: o autor (2020)

O investimento inicial foi de R\$ 10.000 o que apresentou um retorno significativo em um período de 1,65 meses; para fins de estudos futuros podem ser levantados dados ainda mais detalhados.

4.2 Proposta 2

Após verificar a metodologia aplicada à proposta 1, de forma análoga podemos trabalhar com a proposta 2:

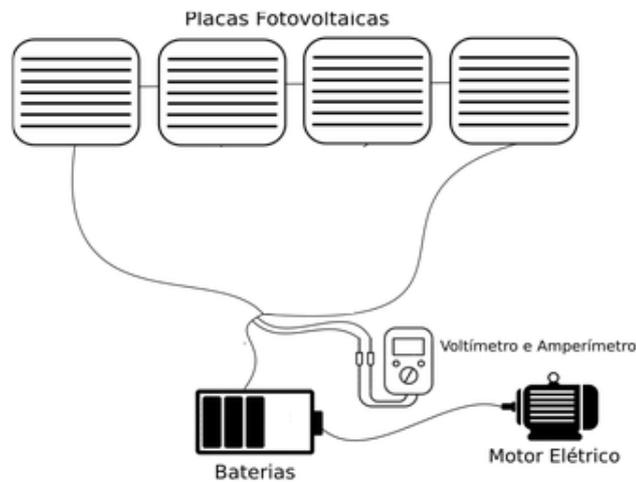
Tabela 3 – Materiais utilizados na proposta 2

Proposta 2
Placa Fotovoltaica Fraflor 133x73 mm (lote com 3)
Bateria para Sony Gamepad ps4 (duas unidades)
Voltímetro amperímetro dc 100v 10A
Micro mini motor da engrenagem n20 dc 3V-6V 5V 28rpm 60rpm 110rpm 300rpm

Fonte: o autor (2020)

Esta proposta consiste em um conjunto de itens que podem ser adaptados a qualquer projeto: desde uma maquete simples de casa até o acionamento de um motor elétrico. O kit é proposto com ligação das placas, que tem versatilidade para qualquer tipo de montagem (seja em série ou em paralelo), em um motor de corrente contínua —por ser algo mais atrativo para o público infantojuvenil (é menos comum do que maquetes com *LEDs*, por exemplo).

Figura 3: Esquema proposto



Fonte: o autor (2020)

As placas são ligadas a baterias que serão usadas para demonstrar a importância de armazenagem de energia destinada a ser utilizada fora do horário de incidência solar. Há tanto um voltímetro quanto um amperímetro ligados antes da conexão com a bateria para poder monitorar a geração e as diferentes configurações das placas fotovoltaicas. Assim, os alunos poderão responder perguntas como, por exemplo: As placas em paralelo transferem a mesma corrente que as placas em série? A tensão muda de acordo com as configurações?

Esses motores podem ser inseridos, por exemplo, em protótipos de veículos lunares, que possuem menor velocidade e maior torque, até em carros de corrida, instigando assim a curiosidade dos alunos para desenvolver soluções para diversos problemas.

Uma sugestão dada é utilizar um motor de corrente contínua feito em sala de aula (vide imagem) para poder demonstrar não somente a sua geração, mas explorar também conceitos iniciais de eletromagnetismo.

Figura 4: Motor elétrico



Fonte: <https://www.aliexpress.com/i/4000195911459.html>

É importante salientar que o motor, apesar de estar no kit, é uma sugestão. A forma de utilizar a energia gerada é livre e está disponível para a criatividade. Segue a análise de viabilidade da referida proposta:

Tabela 4: Análise de viabilidade econômica da Proposta 2

Análise de Viabilidade			
	Quantidade	Valor do Custo	Valor de Venda
Preço do Produto	1	R\$ 201,15	R\$ 301,73
Lucro			R\$ 100,58
Venda do mês	30	R\$ 201,15	R\$ 9.051,75
Fabricação Total	30	R\$ 201,15	R\$ 6.034,50
Lucro Bruto			R\$ 3.017,25
Despesas da Empresa			
Funcionários	1	R\$ 1.045,00	R\$ 1.045,00
Imposto			R\$ 250,00
Despesas Diversas			R\$ 200,00
Total			R\$ 1.495,00
Análise Crescimento			
Lucro líquido			R\$ 1.522,25
Bruto Mensal			R\$ 9.051,75
Total Mês %			16,82%
Retorno Investimento			
Valor Investido			R\$ 30.000,00
Lucro Mensal			R\$ 1.522,25
Retorno			20 meses

Fonte: o autor (2020)

Na Tabela 4 podemos ver que o custo baixo dos kits impulsiona uma maior abertura de venda, com retorno do valor investido em 20 (vinte) meses.

4.3 Considerações finais

O objetivo proposto anteriormente foi atendido, uma vez que se obtiveram duas propostas de materiais didáticos bastante atrativas, tanto pelo baixo tempo de retorno da proposta 1, quanto pela versatilidade da proposta 2. Em trabalhos futuros, o objetivo será aprofundar a análise em três aspectos: técnico, econômico e comercial. O primeiro aspecto se faz pertinente, pois na concepção de um produto comumente é possível haver alterações devido a refinamentos e otimizações, tanto de funcionalidade como de custos. Por sua vez, em relação ao segundo aspecto mencionado, a análise econômica precisa se tornar mais precisa, mediante a previsão da quantidade de venda, bem como a implementação de um plano de negócio, caso

a ideia se constitua em um futuro negócio. Finalmente, em relação ao último aspecto, a intenção inicial é que ao menos uma das propostas possa ser implementada como kit didático da instituição vinculada aos autores do referido artigo.

Referências

ABOULOIFA, A. *et al.* Output-Feedback Nonlinear Adaptive Control Strategy of the Single-Phase Grid-Connected Photovoltaic System. **Journal of Solar Energy**, [s. l.], v. 2018, art. ID 6791056.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Atlas de energia solar**. 3. ed. Brasília: Anaeel, 2008. ISBN: 978-85-87491-10-7. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/atlas3ed.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2016.

AZEVEDO, Julia. O que é energia geotérmica? **Ecycle**, c2021. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/8349-energia-geotermica.html>. Acesso em: 12 dez. 2020.

BEZERRA, Juliana. Fontes de energia. **Toda Matéria**, 30 set. 2020. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/fontes-de-energia/>. Acesso em: 09 nov. 2020.

BORTOLETO, E.M. A implantação de grandes hidrelétricas: desenvolvimento, discurso e impactos. **Revista Geografares**, [s. l.], v. 2, n. 2, jan. 2001. Disponível em: http://www.maternatura.org.br/hidreletricas/biblioteca_docs/grandes%20hidrelétricas.pdf. Acesso em: 17 fev. 2016.

CARDOSO, R. B.; CAMPOS, O. C. Impacts of climate variables in energy generation in the photovoltaic system of the UNIFEI, in Itabira City. **Revista SODEBRAS**, [s. l.], v. 12, p. 295-299, 2017.

FONSECA, A. C. *et al.* Desenvolvimento e divulgação de kits didáticos na área de energia fotovoltaica. In: COBENGE, 46.; CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 44., Natal, 2016. **Anais [...]**. Natal: UFRN, ABENGE, 2016.

GALDINO, M.A.E.; LIMA, J.H.G.; RIBEIRO, C.M.; SERRA, E.T. O contexto das energias renováveis no Brasil. **Revista da Direng**, Rio de Janeiro, p. 17-25, 2000. Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/Direng.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2016.

HALKOS, George E., GKAMPOURA, Eleni-Christina. Reviewing usage, potentials, and limitations of renewable energy sources. **Energies**, Basel, Switzerland, v. 13, n. 11, 5 jun. 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1996-1073/13/11/2906/htm>. Acesso em: 12 nov. 2020.

JAMIL, I. *et al.* Evaluation of energy production and energy yield assessment based on feasibility, design, and execution of 3x50MW Grid-Connected Solar PV Pilot Project in Nooriabad. **International Journal of Photoenergy**, [s. l.], v. 2017, art. ID 6429581.

JARDIM, Carolina da Silva. **A inserção da geração solar fotovoltaica em alimentadores urbanos enfocando a redução de pico de demanda diurno**. 2007. 166 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – UFSC, Florianópolis-SC, 2007.

KANTER, James. Is nuclear power renewable? **Green Blog. The New York Times**, 3 Aug. 2009. Disponível em: <https://green.blogs.nytimes.com/2009/08/03/is-nuclear-power-renewable/>. Acesso em: 13 nov. 2020.

KASSAI, José Roberto *et al.* **Retorno de investimento**. Abordagem matemática e contábil do lucro empresarial. São Paulo: Atlas, 2000.

MENDES, Maria. Primeira Revolução Industrial. **Educa+ Brasil**, 21 jul. 2020. Disponível em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/historia/primeira-revolucao-industrial>. Acesso em: 13 nov. 2020.

PEREIRA, G. **Viabilidade econômica da instalação de um biodigestor em propriedades rurais**. 2011. 78 f. Dissertação (Mestrado em Modelagem Matemática) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, UNIJUÍ, Ijuí RS, 2011. Disponível em: <https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/handle/123456789/21>. Acesso em: 18 fev. 2016.

RANGEL, M. S.; et al. Análise comparativa de custos e tarifas de energias renováveis no Brasil. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, Curitiba, v. 5, n. 3, 2016.

RIBEIRO, Amarolina. O que é matriz energética. **Brasil Escola**. c2021. Disponível em <https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/geografia/o-que-e-matriz-energetica.htm>. Acesso em: 09 nov. 2020.

RÜTHER, Ricardo. **Edifícios solares fotovoltaicos: o potencial da geração solar fotovoltaica integrada a edificações urbanas e interligada à rede elétrica pública no Brasil**. Florianópolis: Editora UFSC, 2004.

SANTOS, I. F. S.; BARROS, R.M.; FILHO, G.L.T. (2014) - **Emissões de gases de efeito estufa em hidrelétricas: Uma revisão**. (Trabalho em andamento).

TORRES, P. F. *et al.* Desenvolvimento de bancada didática para demonstração da conexão e operação de sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica de baixa tensão. *In*: CBENS, 6.; CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA SOLAR, 6., 2016, Belo Horizonte. **Anais [...]**. Belo Horizonte: Escola de Engenharia UFMG, 2016.

Torres, Igor Cavalcante. **Análise do desempenho operacional de sistemas fotovoltaicos de diferentes tecnologias em clima tropical** - estudo de caso: sistema fotovoltaico comercial conectado à rede. 2016. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Energéticas e Nucleares) - Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Energéticas e Nucleares. Departamento de Engenharia Nuclear. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016.

URBANETZ JUNIOR, Jair. **Energia solar fotovoltaica: fundamentos e dimensionamento de sistemas**. Curitiba; UTFPR, 2012.

VIEIRA, Patrícia Cristina Ribeiro. **Aprendizagem baseada na resolução de problemas e WebQuests: um estudo com alunos do 8º ano de escolaridade, na temática “fontes de**

energia”. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação) – Área de Especialização em Supervisão Pedagógica em Ensino das Ciências, Universidade do Minho, Braga, Portugal, 2007. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1822/7913>. Acesso em: 13 nov. 2020.