



CARRO ELÉTRICO COM ABASTECIMENTO POR ENERGIA SOLAR COMO FERRAMENTA DE ENSINO NO CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2022.3896

Paulo César Vargas Luz - paulo.c.luz@ufsm.br
Universidade Federal de Santa Maria Campus Cachoeira do Sul

Vinícios Frigheto de Franceschi - vinicios.franceschi@acad.ufsm.br
Universidade Federal de Santa Maria Campus Cachoeira do Sul

Vitória Son Kantorski - vitoria.son@acad.ufsm.br
Universidade Federal de Santa Maria Campus Cachoeira do Sul

GUILHERME AZEVEDO RECH - gui.rech.a@gmail.com
Universidade Federal de Santa Maria Campus Cachoeira do Sul

Gabriela dos Reis da Silva Tavares - gabriela.tavares@acad.ufsm.br
Universidade Federal de Santa Maria Campus Cachoeira do Sul

Harrison Argolo Rosa dos Santos - hardzak95@gmail.com
Universidade Federal de Santa Maria Campus Cachoeira do Sul

MESSIAS DE LARA TEIXEIRA - messias_teixeira@hotmail.com
Universidade Federal de Santa Maria Campus Cachoeira do Sul

Leonardo Chaves Machado - leoccmachado@gmail.com
Universidade Federal de Santa Maria Campus Cachoeira do Sul

Thiago Markowski Nunes - ghoddy1990@yahoo.com.br
Universidade Federal de Santa Maria Campus Cachoeira do Sul

Resumo: Este artigo apresenta os resultados do projeto de ensino que consiste na elaboração de um veículo elétrico com abastecimento por energia solar como bancada didática para os cursos de engenharia do campus em implantação. O projeto visa a criação de uma bancada para a aplicação prática de conceitos desenvolvidos em sala de aula nas áreas correlatas a veículos elétricos e geração fotovoltaica de energia elétrica. Essas áreas do conhecimento têm apresentado grande crescimento tecnológico nos últimos anos, e ainda possuem enorme





potencial e grande mercado para profissionais das engenharias. Este contexto estabelece a demanda por formação de por indivíduos que dominem estas áreas do conhecimento e, desta forma, ferramentas que possibilitem este processo. A bancada desenvolvida consiste em um veículo elétrico capaz de transportar um piloto de até 100kg a velocidade de 20km/h e foi inteiramente construído por alunos do campus. Ainda foram propostos planos de atividades para as disciplinas do curso que possam ser desenvolvidas na estrutura desenvolvida. Todas essas atividades fomentam o processo interdisciplinar, holístico, ativo e transdisciplinar de ensino-aprendizagem dos alunos dos cursos de engenharia.

Palavras-chave: Carro Elétrico, Bancada Didática, processo ativo de ensino-aprendizagem.



CARRO ELÉTRICO COM ABASTECIMENTO POR ENERGIA SOLAR COMO FERRAMENTA DE ENSINO NO CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

INTRODUÇÃO

A escolha de veículos elétricos como meio de transporte vem se tornando uma opção crescente nos últimos anos. Por serem movidos por motores elétricos, veículos que utilizam de tal tecnologia representam uma redução considerável no consumo de combustíveis fósseis. Além disso, os sistemas de abastecimento elétrico têm expectativas de serem gerados totalmente por fontes renováveis, provindas de energia eólica e fotovoltaica (BARAN, 2021; GOBACKLOG, 2021).

Dessa forma, investir no desenvolvimento desses sistemas vem se tornando uma necessidade, bem como visa gerar extenso mercado de trabalho para engenheiras e engenheiros. Dentre as várias áreas de conhecimento para o desenvolvimento das tecnologias que envolvem carros elétricos, podemos citar sistemas de armazenamento de energia, acionamentos elétricos, conversão eletromecânica de energia e programação.

Em contribuição a essa área emergente, sistemas fotovoltaicos, vem se estabilizando exponencialmente no mercado nos últimos anos. O impacto econômico e socioambiental de tal geração renovável de energia é evidente, e vem sofrendo difusão entre consumidores, não só industriais como residenciais. Os avanços tecnológicos ligados a tal área são imensos, desde criação e aperfeiçoamento das células solares, desenvolvimento dos circuitos de condicionamento e acionamento, automação, proteção e diversos outros. Embora já em difusão, essa área tecnológica ainda está em expansão e demanda cada vez mais profissionais qualificados (FONTES, 2021; BLV, 2019).

Tendo em vista a importância do domínio do Engenheiro Eletricista acerca de tais tecnologias, possuindo formação aplicada sobre as mesmas, é proposto este projeto. É visado o desenvolvimento de uma bancada didática que agregue ambas as tecnologias: Veículos Elétricos e Sistemas Fotovoltaicos. Tal bancada didática consiste em um veículo elétrico, acionado com motor elétrico e alimentado por baterias. Esse sistema ainda deve conter reabastecimento automático através de um painel solar para geração de energia. Este, deve servir de bancada testes, aulas práticas, desenvolvimento de projetos integradores, e inúmeras outras atividades práticas para as disciplinas de áreas correlatas a essas tecnologias, tais como: Eletrônica de Potência, Circuitos Elétricos, Conversão Eletromecânica de Energia, Sinais e Sistemas, Eletrônica Digital, Programação, Energias Renováveis, e Geração de Energia.

DESENVOLVIMENTO

Os veículos elétricos voltaram a ganhar força a partir dos anos 2000, graças à necessidade da redução de gases poluentes. Paralelamente a isso, a geração de energia solar está em constante crescimento, sendo uma alternativa renovável e limpa, sem muitos danos ambientais. (Portal Solar, 2022; LUZ SOLAR, 2016). Logo, o projeto de ensino, que está em desenvolvimento, é um veículo elétrico com abastecimento por energia solar com finalidade de bancada de didática aos cursos de engenharia. Este projeto, bem como a aplicabilidade da bancada, está em sintonia com as demandas estabelecidas pelas novas Diretrizes Curriculares Nacionais de Graduação em



Engenharia (ABMES, 2019), fomentando a formação técnica, utilizando novas tecnologias com atuação inovadora, e a formulação de solução de problemas de forma criativa e crítica, ou seja, a resolução de problemas de forma holística.

A metodologia do desenvolvimento da bancada didática proposta neste projeto consiste em basicamente duas grandes frentes: a estrutura do veículo e a aplicação como bancada didática, sendo cada uma delas detalhadas nas próximas seções.

O projeto tem duração prevista de cinco anos, sendo o primeiro já cumprido. Dentro desse período serão desenvolvidos sistemas de geração, de carregamento, de acionamento e as estruturas mecânicas, além do desenvolvimento dos planos e propostas de aulas práticas, ações e projetos que podem ser desenvolvidos na bancada didática.

2.1 A estrutura do Veículo Elétrico

De maneira equivalente à aplicação teórica em sala de aula, é de conhecimento acadêmico e científico que a aplicação prática é uma alternativa ideal para a forma de aprendizado. Dessa forma, por meio desse carro elétrico, é proposta a criação de uma bancada didática para estudos, onde alunos e professores irão colocar em prática os conhecimentos teóricos, desenvolvendo habilidades em solucionar problemas de maneira eficiente, adquirindo experiência.

O desenvolvimento desta bancada já consta com resultados preliminares que indicam o sucesso da proposta. Na Figura 1 é apresentada a primeira versão do veículo, totalmente construída pelos alunos do curso. A estrutura do carro foi definida para um piloto e foi toda constituída por material reciclado e alternativo.

Figura 1: Primeira versão do veículo.



Fonte: Autoria própria.

O veículo é acionado por um motor elétrico e alimentado por baterias, que serão carregadas através de um painel fotovoltaico. O motor projetado é de 750W a 24V, definido para acelerar até 150 kg (estrutura e piloto) a 20 km/h em até 10 segundos. Outro ponto projetado foi o sistema de armazenamento de energia. Este sistema conta com 90 baterias de íon-lítio de 3200mAh. Este banco de baterias garante ao veículo uma autonomia superior a 30 minutos ao motor em potência máxima. Na Figura 2 é possível identificar, em amarelo, no canto superior esquerdo, o banco de baterias, no canto inferior esquerdo o motor e no centro do lado direito o *driver* de acionamento.



Figura 2: Sistemas elétricos do veículo.



Fonte: Autoria própria.

Ainda, em um último momento foi aprimorado o sistema de redução do motor visando aumentar o torque com um sistema de polias. Este sistema é apresentado na Figura 3.

Figura 3: Sistema de redução de polias.



Fonte: Autoria própria.

A etapa de construção do veículo foi realizada durante o primeiro e segundo semestre do ano de 2021, por alunos de diferentes semestres dos cursos de engenharia elétrica e engenharia mecânica. Durante esta etapa os alunos do projeto tiveram que solucionar problemas reais com fundamentação em conversão eletromecânica de energia



elétrica, física e mecânica dos materiais, circuitos elétricos, eletricidade, e eletrônica de potência.

Ainda, durante esta etapa, foi fomentada fortemente a consolidação de competências técnicas, pessoais e profissionais dos integrantes do projeto. Como por exemplo: Proposição de soluções criativas em engenharia analisando e compreendendo os impactos técnicos e socioambientais de suas escolhas, trabalhar e liderar equipes multidisciplinares de forma ética e inclusiva e ainda capacidades de comunicação e expressão de forma oral, escrita e gráfica.

Outra atividade proposta, desenvolvida e gerida pelos alunos, durante esta etapa do projeto, foi a divulgação em mídias sociais dos resultados e evolução do veículo. Este ponto é muito importante, pois a visibilidade do projeto incentiva, motiva e integra os alunos, a universidade e a comunidade.

O próximo passo com relação a estrutura da bancada didática é a implementação do sistema de geração de energia elétrica a partir de placas fotovoltaicas. O projeto está sendo realizado pelos alunos, sendo a definição da estrutura e número de painéis em fase final.

2.2 A aplicação como Bancada Didática

Além do desenvolvimento do veículo, o projeto visa a elaboração de propostas de roteiros de aulas práticas e/ou projetos que podem ser desenvolvidos na estrutura da bancada didática. Tais propostas estão sendo elaboradas pelos alunos do projeto de ensino em parceria com os professores das áreas correlatas. Dentre as disciplinas que podem utilizar da bancada didática para aplicações práticas dos conceitos vistos em sala de aula estão: Conversão Eletromecânica de Energia, Física Geral e Experimental, Circuitos Elétricos, Eletrônica de Potência, e Eletricidade

As propostas de planos de aula/ações são desenvolvidas considerando a ementa das disciplinas em consonância com o *feedback* dos professores e as diretrizes curriculares. Essas, podem ser desde aplicações práticas simples, como estudo, análise e medições no sistema de armazenamento de energia, envolvendo conceitos como associação de baterias, energia e autonomia, a projetos mais amplos, como o desenvolvimento de um sistema de gerenciamento com painel de supervisão com comunicação via aplicativo de *smartphones*.

Um exemplo de proposta de ações é apresentado no Quadro 1. Nesta, é proposto o desenvolvimento do sistema de sinalização e iluminação do veículo elétrico, para a disciplina de Dispositivos e Circuitos Eletrônicos I. Esta proposta pode estabelecer conceitos da metodologia PBL (*Problem Based Learning*) às disciplinas envolvidas. Nesse caso, foi proposta a integração entre as disciplinas de Circuitos Elétricos, Eletrônica Analógica e Eletrônica de Potência para a elaboração do sistema.

Dessa forma, são fomentadas não só habilidades técnicas aos participantes, mas também habilidades pessoais e profissionais, através da integração horizontal e vertical das disciplinas essenciais a formação do perfil do egresso.

Atualmente os planos de ensino estão sob a primeira implementação dos professores responsáveis das disciplinas. Esta ação teve grande aceitação por parte dos discentes, indicando o teor motivacional potencializado pelo projeto. Os próximos passos das ações de ensino propostas no projeto são a quantificação e avaliação dos resultados da bancada, bem como identificação de melhorias com base no *feedback*, tanto dos alunos quanto dos professores.



Quadro 1 – Proposta de plano de atividades

NOME DA INSTITUIÇÃO	
Relatório de Atividades	
Identificação	
Curso: 4001 - Engenharia Elétrica	
Disciplina: Dispositivos e Circuitos Eletrônicos I (CÓDIGO)	
Turma:	Ano/período: 2022/1. Semestre
Carga horária:	
Docente(s):	
Objetivo	
<ul style="list-style-type: none"> Desenvolver um circuito iluminação para o Carro Solar com o intuito de suprir a demanda do projeto, de modo a aprimorar o carro e aproximar os alunos das exigências do mercado tecnológico atual. Desenvolvimento dos faróis e sinaleiras – Definir potência e materiais. Desenvolver circuito de acionamento e controle dos faróis e sinaleiras. 	
Habilidades e competências	
<ol style="list-style-type: none"> 1 Reconhecer aplicações em série e paralelo de dispositivos eletrônicos; 2 Analisar e compreender o funcionamento de circuitos com dispositivos eletrônicos (resistores, diodos, relé); 3 Montar, descrever e/ou relatar práticas e/ou simulações dos circuitos eletrônicos; 4 Manusear instrumentos de laboratório, respeitando as normas técnicas de segurança e saúde no trabalho. 	
Materiais	
<ul style="list-style-type: none"> Diodos emissores de luz (LEDs) de potência; Transistores – Modelo a definir; Amplificadores operacionais – Modelo a definir; Reguladores de tensão; Osciloscópio; Multímetro; 	
Metodologia	
<p>Aulas práticas – a ser definido em parceria com docentes das disciplinas envolvidas.</p> <p>Disciplinas integradoras: Circuitos Elétricos, Eletrônica Analógica e Eletrônica de Potência.</p>	
Critérios de avaliação	
A critério dos professores.	

Fonte: Autoria própria.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados do projeto, embora preliminares, já alcançam resultados positivos. Pode-se separar esta avaliação em duas partes: uma com relação ao desenvolvimento da bancada didática, e outra com relação a implementação da mesma.



Neste primeiro ano de desenvolvimento, os alunos exerceram o grande objetivo do engenheiro: resolver problemas. A construção do veículo foi extremamente desafiadora, onde os alunos se deparam com questões sem gabarito, as quais exigiram criatividade e proposições que iam além dos conceitos abordados em sala de aula. Os alunos tiveram que trabalhar em grupo, com organização e interações entre diferentes níveis, onde tais experiências contribuíram fortemente na capacitação técnica, profissional e pessoal.

Ainda no cenário de desenvolvimento da bancada, a proposição de planos e roteiros de atividades para as disciplinas do curso estabeleceu um amplo conhecimento de metodologias de ensino. Além de estimular a aplicação de metodologias para os professores do curso, a elaboração desses possibilitou uma visão ampla do perfil do egresso por parte dos alunos. Esta visão ainda estabelece a interdisciplinaridade e compreensão da interligação entre as disciplinas essenciais para formação do aluno. A receptividade dos professores e alunos já demonstram e confirmam a grande demanda de renovação nos meios de ensino-aprendizagem, principalmente nos cursos de engenharia.

Outro ponto muito importante que cabe ser salientado é a motivação dos alunos envolvidos, tanto no desenvolvimento do projeto quanto aos que utilizam a bancada. A aplicação prática de conceitos e o sentimento gerado pela criação de um sistema funcional, gera nos envolvidos uma motivação essencial à geração dos discentes. Principalmente em um cenário onde os docentes têm que competir pela atenção dos alunos com meios extremamente apelativos.

O projeto ainda gera nos alunos do campus um sentimento de posse e interação com a instituição e a comunidade. O veículo elétrico, construído pelos alunos da instituição mostra aos demais que estes são capazes de propor, projetar e criar equipamentos com base nos conhecimentos desenvolvidos em sala de aula. Estes últimos pontos contribuem fortemente na redução de números como evasão e desistência dos alunos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Veículo Elétrico desenvolvido, como a finalidade de banda didática, estabelece aos alunos de engenharia uma ferramenta extremamente importante para a aplicação e desenvolvimento de atividades práticas de ensino, pesquisa e extensão vinculadas a temas em alta tecnológica, isto é, veículos elétricos e geração fotovoltaica de energia elétrica.

O desenvolvimento desta bancada envolveu alunos de diferentes semestres, propiciando a consolidação de habilidades essenciais ao perfil do egresso de engenharia. Estes alunos tiveram as habilidades técnicas, profissionais e pessoais estimuladas ao extremo, sob a proposição e implementação de solução de problemas, constantemente.

A bancada como ferramenta de ensino, integrando as disciplinas do curso e os projetos, num sentido horizontal e vertical, fortalece o processo de ensino-aprendizagem. Ainda, este conceito, fomenta a aplicação de metodologias inovadoras para este processo.

De forma geral, o projeto contribui de forma extremamente positiva para os alunos envolvidos no desenvolvimento, para o desenvolvimento de atividades práticas nas mais diversas disciplinas do curso, para a integração entre alunos, instituição e comunidade e ainda estabelece o sentimento de pertencimento aos discentes para com a universidade.



REFERÊNCIAS

BARAN, R. A introdução de veículos elétricos no Brasil: avaliação do impacto no consumo de gasolina e eletricidade. Rio de Janeiro, p. 123, 2012. Disponível em: <http://antigo.ppe.ufrj.br/ppes/production/tesis/baran.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2021.

ABMES, Resolução nº 2, de 24 de abril de 2019 - Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Associação Brasileira de Mantenedoras de Ensino Superior, DOU nº 80, 26.04.2019, Seção 1, p.43.

BLV, Blog das Locadoras de Veículos. Movida chega a marca de 100 mil veículos na frota. BLV, 2019. Disponível em: <https://www.blogdaslocadoras.com.br/mercado-de-locacao/movida-chega-a-marca-de-100-mil-veiculos-na-frota.html>. Acesso em: 29 abr. 2021

FONTES, R. Energia solar para irrigação: informações e preços para projetos. BlueSol. São Vendelino, p. 1, 2020. Disponível em: <https://blog.bluesol.com.br/energia-solar-para-irrigacao-como-funciona/>. Acesso em: 29 abr. 2021.

GOBACKLOG. Energia solar: dados atuais e panorama futuro. Gobacklog, 2019. Disponível em: <https://gobacklog.com/report-energia-solar/>. Acesso em: 29 abr. 2021. Acesso em: 29 abr. 2021.

Luz SOLAR. Carros elétricos e energia fotovoltaica: entenda a relação! Luz Solar, 2016. Disponível em: <https://luzsolar.com.br/carros-eletricos-e-energia-fotovoltaica/>. Acesso em: 29 abr. 2021

Portal solar: Tipos de painel solar fotovoltaico. Portal solar, 2022. Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/tipos-de-painel-solar-fotovoltaico.html>. Acesso em: 15 mar. 2022.

ELECTRIC CAR WITH SOLAR ENERGY SUPPLY AS A TEACHING TOOL IN THE ELECTRICAL ENGINEERING COURSE

Abstract

This article presents the results of the teaching project that consists in the elaboration of an electric vehicle with solar energy supply as a didactic bench for the engineering classes.. The project aims to create a bench for the practical application of concepts developed in the classroom in areas related to electric vehicles and photovoltaic generation of electricity. These areas of knowledge have shown great technological growth in recent years and still have enormous potential and a large market for engineering professionals. This context establishes the demand for training by individuals who master these areas of knowledge and, thus, tools that enable this process. The developed bench consists of an electric vehicle capable of transporting a pilot weighing up to 100kg at a speed of 20km/h and was entirely built by students from the campus. Activity plans were also proposed for the classes subjects that could be developed in the developed structure. All these activities foment the interdisciplinary, holistic, active and transdisciplinary teaching-learning process of engineering students.

Keywords: Electric Car, Didactic Bench, , active teaching-learning process