

A PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO NA ENGENHARIA ELÉTRICA

Jancer Destro
João Dallamuta
Marcelo Granza
(Organizadores)

 **Atena**
Editora

Ano 2019

Jancer Destro
João Dallamuta
Marcelo Granza
(Organizadores)

A produção do Conhecimento na Engenharia Elétrica

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Profª Drª Antonella Carvalho de
Oliveira Diagramação: Karine de Lima
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof.^a Dr.^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof.^a Dr.^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof.^a Dr.^a Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.^a Dr.^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof.^a Dr.^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof.^a Dr.^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof.^a Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
P964	A produção do conhecimento na engenharia elétrica [recurso eletrônico] / Organizadores Jancer Destro, João Dallamuta, Marcelo Granza. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-365-1 DOI 10.22533/at.ed.651192905 1. Engenharia elétrica – Pesquisa – Brasil. I. Destro, Jancer. II. Dallamuta, João. III. Granza, Marcelo. CDD 623.3
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná - Brasil

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A engenharia elétrica tornou-se uma profissão há cerca de 130 anos, com o início da distribuição de eletricidade em caráter comercial e com a difusão acelerada do telégrafo em escala global no final do século XIX. Na primeira metade do século XX a difusão da telefonia e da radiodifusão além do crescimento vigoroso dos sistemas elétricos de produção, transmissão e distribuição de eletricidade, deu os contornos definitivos para a carreira de engenheiro eletricitista que na segunda metade do século, com a difusão dos semicondutores e da computação gerou variações de ênfase de formação como engenheiros eletrônicos, de telecomunicações, de controle e automação ou de computação.

Produzir conhecimento em engenharia elétrica é portando pesquisar em uma gama enorme de áreas, subáreas e abordagens de uma engenharia que é onipresente em praticamente todos os campos da ciência e tecnologia.

Neste livro temos uma diversidade de temas, níveis de profundidade e abordagens de pesquisa, envolvendo aspectos técnicos, científicos e humanos. Aos autores, agradecemos pela confiança e espírito de parceria.

Boa leitura.

Jancer Destro
João Dallamuta
Marcelo Granza

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A TENDÊNCIA DE CRESCIMENTO DA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA	
Frank Wesley Rodrigues	
Joel Adelaide Medeiros	
Kaique Rhuan de Azevedo Albuquerque	
Diego Henrique da Silva Cavalcanti	
Rafael Pereira de Medeiros	
Jean Torelli Cardoso	
Hugo Rojas Espinoza	
DOI 10.22533/at.ed.6511929051	
CAPÍTULO 2	13
AVALIAÇÃO ENERGÉTICA PREDIAL DO BLOCO I DO CENTRO UNIVERSITÁRIO DE PATOS DE MINAS	
Bruna Maria Pereira de Sousa	
DOI 10.22533/at.ed.6511929052	
CAPÍTULO 3	30
EFICIÊNCIA ENERGÉTICA: DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO EM ESTABELECIMENTO DE ENSINO LOCALIZADO EM TERESINA-PI	
Cristiana de Sousa Leite	
Emerson Ribeiro Rodrigues	
Hericles Araújo Lima	
Marcus Vinicius Sampaio de Sousa	
DOI 10.22533/at.ed.6511929053	
CAPÍTULO 4	40
TARIFA BINÔMIA PARA CONSUMIDORES DO GRUPO B: UMA PROPOSTA ADERENTE AO ATUAL ARCABOUÇO REGULATÓRIO BRASILEIRO	
Lorena Cardoso Borges dos Santos	
Cristiano Silva Silveira	
Rafael de Oliveira Gomes	
Carlos Cesar Barioni de Oliveira	
Denis Antonelli	
Jairo Eduardo de Barros Alvares	
DOI 10.22533/at.ed.6511929054	
CAPÍTULO 5	52
NOSTANDBY – ELIMINAÇÃO DO CONSUMO STAND BY EM APARELHOS ELETRÔNICOS	
Tiago Terto de Oliveira	
Marcony Esmeraldo de Melo	
Odailton Silva de Arruda	
Lucas Félix Magalhães	
Eveni Pereira Cosme	
DOI 10.22533/at.ed.6511929055	

CAPÍTULO 6	65
RESSARCIMENTO DE DANOS ELÉTRICOS CARIMBO DO TEMPO COMO FERRAMENTA PARA MITIGAÇÃO DO RISCO DE TRANSGRESSÃO DE PRAZOS REGULADOS	
Alex Calvo Vieira Neiva Beatriz Ferreira Silva Vicentin	
DOI 10.22533/at.ed.6511929056	
CAPÍTULO 7	72
PROJETO DE OUVIDORIA DA DISTRIBUIÇÃO DA EDP SÃO PAULO – ANÁLISE DE DEMANDA DE MAIOR IMPACTO	
Márcia Lúcia Lopes de Souza Jesus	
DOI 10.22533/at.ed.6511929057	
CAPÍTULO 8	80
SOOA – SISTEMÁTICA OTIMIZADA DE OPERAÇÃO DE ATIVOS	
Edcarlos Andrade Amorim Lorenzo Zandonade Carnielli Mikaelle Lucindo do Nascimento	
DOI 10.22533/at.ed.6511929058	
CAPÍTULO 9	89
SISTEMA GESTOR DE AJUSTES DE MEDIÇÕES DE FRONTEIRA – COPEL DISTRIBUIÇÃO	
Frank Toshioka	
DOI 10.22533/at.ed.6511929059	
CAPÍTULO 10	102
FERRAMENTA PARA AUXILIAR EQUIPE DE CAMPO NA LOCALIZAÇÃO DE ESTRUTURAS DE LINHAS DE ALTA TENSÃO	
Mariana Spadetto Leão Helion da Silva Porcari	
DOI 10.22533/at.ed.65119290510	
CAPÍTULO 11	111
APLICAÇÃO DE TECNOLOGIA PRÉ-FABRICADA EM SUBESTAÇÕES DE DISTRIBUIÇÃO COMPACTAS DA ELEKTRO	
José Augusto Ferraz Gabriel Vinicius Caciatore de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.65119290511	
CAPÍTULO 12	119
EFICIÊNCIA DAS DISTRIBUIDORAS DE ENERGIA ELÉTRICA UTILIZANDO LIMITES AOS PESOS PARA DEA E REA	
Lorena Cardoso Borges dos Santos Rafael de Oliveira Gomes Luana Medeiros Marangon Lima Anderson Rodrigo de Queiroz Giulia Oliveira Santos Medeiros José Wanderley Marangon Lima	
DOI 10.22533/at.ed.65119290512	

CAPÍTULO 13	133
ANÁLISE E PROPAGAÇÃO DAS INCERTEZAS NA ESTIMAÇÃO DO TEMPO DE TRÂNSITO ULTRASSÔNICO BASEADO NO MÉTODO DE SIMULAÇÃO MONTE CARLO VISANDO A MEDIÇÃO DE VELOCIDADE DO VENTO	
Felipe Augusto Oliveira dos Santos Juan Moises Mauricio Villanueva	
DOI 10.22533/at.ed.65119290513	
CAPÍTULO 14	149
DIVERSIDADE E INCLUSÃO: GESTÃO DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA NO AMBIENTE DO TRABALHO	
Ana Paula Pinheiro de Azambuja Amaral Ligia Regina Pauli Regina Maria Joppert Lopes Yvy Karla Bustamante Abbade	
DOI 10.22533/at.ed.65119290514	
CAPÍTULO 15	161
ROTAS INTELIGENTES - UTILIZAÇÃO DE GPS DE NAVEGAÇÃO PARA GEOLOCALIZAÇÃO DE ATIVOS E CONSUMIDORES DA ENERGISA A PARTIR DE PONTOS DE INTERESSE _POI_	
Cleyson Cloves do Carmo	
DOI 10.22533/at.ed.65119290515	
CAPÍTULO 16	164
ENGAJAMENTO DE ESTUDANTES DE ESCOLAS PÚBLICAS NA ÁREA DAS GRANDES ENGENHARIAS: UMA PROPOSTA DE MOTIVAÇÃO E REDUÇÃO DA DISPARIDADE NA PRESENÇA DE ESTUDANTES DE ESCOLAS PÚBLICAS NO ENSINO SUPERIOR	
Anyelle Keila F. de Queiroz Rayanna Maria de O. Francklim Raimundo Carlos S. Freire	
DOI 10.22533/at.ed.65119290516	
SOBRE OS ORGANIZADORES.....	174

ENGAJAMENTO DE ESTUDANTES DE ESCOLAS PÚBLICAS NA ÁREA DAS GRANDES ENGENHARIAS: UMA PROPOSTA DE MOTIVAÇÃO E REDUÇÃO DA DISPARIDADE NA PRESENÇA DE ESTUDANTES DE ESCOLAS PÚBLICAS NO ENSINO SUPERIOR

Anyelle Keila F. de Queiroz

anyelle.queiroz@ee.ufcg.edu.br

Universidade Federal de Campina Grande,
Departamento de Engenharia Elétrica
Campina Grande - PB

Rayanna Maria de O. Francklim

rayanna.francklim@ee.ufcg.edu.br

Universidade Federal de Campina Grande,
Departamento de Engenharia Elétrica
Campina Grande - PB

Raimundo Carlos S. Freire

rcsfreire@gmail.com

Universidade Federal de Campina Grande,
Departamento de Engenharia Elétrica
Campina Grande - PB

RESUMO: Em conformidade com o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB) - conjunto de avaliações externas em larga escala que tem como principal objetivo elaborar um diagnóstico da educação básica brasileira, desempenhado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - 67,4% dos alunos de ensino médio de escolas públicas no Brasil têm desempenho muito abaixo daquele desejado em matemática básica. Analisando a conjuntura da região nordeste, o quadro torna-se ainda mais inquietante, 76,4% dos estudantes estão nos dois piores patamares de desempenho em

Matemática, sendo esta a matriz base constituinte de inúmeras profissões, contendo a capacidade de interligar e conduzir comunicabilidade global, é necessário, portanto, uma nova percepção acerca disso por parte dos alunos de educação básica. Encarando as ciências exatas como premissa para aplicações tais quais: sistemas de geração, distribuição e transmissão de energia; microeletrônica; telecomunicações; automação e controle; dentre outros, apresentar aos alunos de escola pública possibilidades de atuação na engenharia é um passo adiante no processo de desenvolvimento da intelectualidade dos mesmos. A fim de minimizar o quadro em questão, o projeto Instrumentação Eletrônica Para Alunos de Ensino Médio de Escolas Públicas e suas derivações, foi submetido ao CNPq/UFCEG aspirando não apenas minorar possíveis deficiências nas ciências exatas apresentadas pelos alunos, mas também trabalhar demais habilidades cruciais tais como dinâmica em grupo, eloquência, e sobretudo, motivá-los a exercer suas futuras carreiras na grande área da Engenharia.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino básico. Educação pública. Engenharia Elétrica.

ABSTRACT: In accordance with the National System of Evaluation of Basic Education (NSBA) - a set of large-scale external evaluations whose main objective is to elaborate a Brazilian basic

education diagnosis, undertaken by the National Institute of Educational Studies and Research Anísio Teixeira - 67.4% of high school students in public schools in Brazil perform far below than that desired in basic mathematics. Analyzing the situation in the northeast region, it becomes even more disquieting, 76.4% students are in the two worst levels of performance in Mathematics which is the base matrix constituent of many professions, with the capacity to interconnect and to conduct global communicability, which guides all the technological growth of the present-day scope, it is necessary, therefore, a new perception about this by the basic education students. Facing the Exact Sciences as tripods for applications such as: energy generation, distribution and transmission systems; microelectronics; telecommunications; automation and control, civil construction; development of prototypes in the biomedical area, among others, to present to the public-school students possibilities of acting in the engineering, is a step forward the process their intellectuality development. In order to minimize this situation, the Electronic Instrumentation Project For High School Students of Public Schools, and its derivatives, was submitted to CNPq/UFCEG and obtained acceptance for four times, aiming not only to alleviate possible deficiencies in the Exact Sciences presented by the students, but also, work crucial skills such as group dynamics, eloquence, and above all, motivate them to pursue their future careers in the great area of Engineering.

KEYWORDS: Elementary education. Public education. Electrical Engineering.

1 | INTRODUÇÃO

Na contemporaneidade, a supremacia econômica é dada pelo poder tecnológico-científico. Tendo o avanço como prioridade, o detentor das competências responsáveis pelo desenvolvimento tecnológico é tomado como referência e rege a evolução dos demais. Isto posto, o conhecimento científico faz-se crucial, visto que, ao passo que o estado investe em escolas e universidades, responsáveis pela propagação do conhecimento e da necessidade de evolução, este também investe na *savoir-faire* de gerar tecnologia.

Segundo a Comunidade Brasileira de Sistemas de Informação (CBSI), o investimento em ciência e tecnologia no Brasil, caiu de R\$ 8,4 bilhões em 2014, para R\$ 3,2 bilhões em 2017 e a previsão para o referido ano de 2018 era de R\$ 2,7 bilhões, o que demonstra a falta de reconhecimento da importância da ciência brasileira para que ela tenha continuidade. Ponderando mais alguns pontos que exemplificam o atraso científico no Brasil encontram-se: um levantamento realizado pelo pesquisador Ernesto Faria por meio de um relatório da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE), em que o Brasil ocupa a última colocação num ranking de 36 países em número de pessoas com diploma universitário; de acordo com o artigo “Um Estudo sobre a expansão da formação em Engenharia no Brasil”, publicado na Revista de Ensino de Engenharia da ABENGE (2013), existem mais universidades privadas do que públicas no país. Estes dados, exteriorizam portanto,

a falta de sensibilidade para com o conhecimento científico e tecnológico, um cenário que dada a devida seriedade, pode ser revertido.

Nada obstante, a aspiração pela mudança nos impele a confiar que ainda que em pequenas proporções, o acesso ao conhecimento é suficiente para impulsionar a reversão de um quadro social. Este é o encorajamento do projeto apresentado “Instrumentação Eletrônica para Alunos de Ensino Médio de Escolas Públicas”.

2 | DESENVOLVIMENTO

2.1 Apresentação

A Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), sediada em Campina Grande no estado da Paraíba, conta com dez centros, noventa e cinco cursos de graduação, dentre eles nove cursos de Engenharia, sendo o curso de Engenharia Elétrica referência nacional por ser premiado com o conceito de cinco estrelas (excelentes), pelo 11º ano consecutivo, na avaliação de cursos superiores realizada pela revista Guia do Estudante (GE) da Editora Abril, além de conceito 4 na avaliação anual dos cursos e das instituições de ensino superior no país, de um máximo de 5 realizada pelo Ministério da Educação. Em termos de pós-graduação, no ano de 2017, o curso obteve conceito máximo na avaliação quadrienal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), o equivalente a padrões internacionais de excelência.

O Laboratório de Instrumentação e Metrologia Científicas (LIMC), localizado na Universidade Federal de Campina Grande, tem como membros professores doutores, pesquisadores e estudantes de pós-graduação e graduação do Departamento de Engenharia Elétrica da UFCG, além de contar com importantes colaborações de núcleos em instituições como Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Universidade Federal da Bahia (UFBA), Universidade Federal do Pará (UFPA), Universidade Federal de Sergipe (UFS) e também com universidades na França como Grenoble-INP (Esisar e Phelma), desenvolve pesquisas na área de Instrumentação Eletrônica, Instrumentação para Alta Tensão, Conversores A/D e D/A, RFID, Sistema de Aquisição e Transmissão de Dados, dentre outras.

2.2 Edições Anteriores

O Laboratório de Metrologia e Instrumentação Científica (LIMC), sob orientação do professor Raimundo Carlos Silvério Freire, busca, dentre outros objetivos, auxiliar estudantes no processo de adaptação ao âmbito acadêmico. Para tal, já existiram três outras edições de projetos de mesmo cunho ao aqui tratado, para, especificamente, corroborar com a ciência, impulsionando e despertando em alunos de ensino médio de escola pública o desejo de aprendizado na área da engenharia.

Durante o período de dezembro de 2012 a fevereiro de 2014 ocorreu o primeiro projeto no escopo em questão, por nome “Instrumentação Eletrônica e Biomédica – Forma Engenharia”, no qual sete estudantes de ensino médio de escola pública, dos quais quatro eram bolsistas, cursaram e compreenderam conceitos de microeletrônica e instrumentação biomédica.

De dezembro de 2013 a setembro de 2015, sucedeu a segunda edição intitulada de “Meninas e Jovens Fazendo Ciências Exatas, Engenharias e Computação”, tendo como afinidade temas de microeletrônica e instrumentação Eletrônica. Na ocasião, participaram sete estudantes do ensino médio, sendo cinco bolsistas e duas voluntárias, além da atuação de um professor do ensino médio.

No decorrer de agosto de 2015 e agosto de 2016 aconteceu a terceira edição “Eletrônica e Telecomunicações para Estudantes do Ensino Médio”, orientado pelos professores Raimundo Carlos Silvério Freire, Edmar Candeia Gurjão e Alexandre Jean René Serres. Participaram desta edição oito estudantes de escola pública, e uma das principais repercussões desse projeto são três alunos que atualmente cursam engenharia elétrica, e dois deles trabalham como voluntários na edição atual.

Para esta nova edição, com duração de um ano - agosto de 2017 a agosto de 2018 - intitulada de “Instrumentação Eletrônica para Alunos de Ensino Médio de Escolas Públicas”, o intuito é de despertar o interesse na engenharia, revelando uma face da matemática e da física diferente em comparação à apresentada nas escolas. Com o auxílio dos seus professores, é estimulado o interesse no desenvolvimento de aplicações da engenharia no dia-a-dia.

2.3 Processo De Seleção

Foram escolhidas duas escolas, nas quais houve seleção dos alunos que iriam compor o projeto, foram elas: Escola Cidadã Integral e Técnica da Prata e Escola Cidadã Integral Monte Carmelo. O processo de seleção ocorreu por meio de uma prova seguida de entrevista com os alunos de primeiro e segundo ano do ensino médio. Nas provas haviam questões envolvendo conceitos de matemática básica e todos os alunos que obtiveram nota igual ou superior a sete foram selecionados para as entrevistas. Na entrevista, o professor orientador Raimundo Freire em conjunto com professores das escolas selecionou alunos que apresentaram perfil mais condizente à descrição do projeto. Foram indicados 15 alunos, dos quais seis eram bolsistas e nove que apresentaram interesse em participar como voluntários.

2.4 Didática Em Sala

Inicialmente, a fim de padronizar o nível de conhecimento dos alunos, foi feita uma revisão de todos os conceitos básicos importantes na matemática e na física aplicados no estudo da eletricidade, que posteriormente foram utilizados para aplicações no projeto. Para este módulo inicial de atividades, foram dedicados dois meses, dentre os assuntos abordados constam: relações trigonométricas, sistema internacional de

unidades, operações polinomiais, operações com potências de base 10, dentre outros. Na ocasião foi observado que muito embora os alunos selecionados apresentassem destaque escolar dentre seus colegas de sala de aula, o déficit na formação matemática ainda se fazia presente, e para dar prosseguimento às atividades, foi necessário saná-lo.

Finalizado o primeiro módulo de atividades, foi iniciado o segundo módulo intitulado de Eletricidade Básica. Na etapa em questão foram apresentados todos os conceitos, bem como aplicabilidade de cada um dos componentes eletrônicos que viriam a ser utilizados, assim como, os conceitos que regem a Engenharia Elétrica: corrente, tensão e resistência. Dominada a parte teórica, os conceitos foram postos em prática, por meio de montagens utilizando kits de montagem Snap Circuits Extreme fornecidos pelo IEEE, que foram disponibilizados ao professor orientador para o ensino de eletrônica básica nas escolas públicas e também posteriormente, foram realizadas montagens em *protoboards*, utilizando fontes de tensão e multímetros digitais para medição das grandezas analisadas. Neste ponto, os alunos puderam então aprender experimentalmente o funcionamento dos componentes eletrônicos estudados em sala de aula tais como: resistores, capacitores, transformadores, e o que a associação entre os componentes é capaz de construir. Ao final do segundo módulo, a fim de melhorar habilidades de apresentação, os alunos foram organizados em grupos para apresentar três seminários, o primeiro deles teve enfoque na fixação dos conteúdos explanados, e para isso, os temas dos seminários foram divididos nos conceitos estudados em sala de aula, tais como: como: associação de resistores, capacitores, Lei de Ohm, dentre outros. Para o segundo seminário, a fim de repassar uma visão mais ampla de aplicações da Engenharia Elétrica, os grupos foram orientados a trabalhar os tipos de energia utilizados atualmente, os alunos apresentaram sobre Energia Solar Fotovoltaica, Energia Eólica, Energia Nuclear e Energia Geotérmica, por último, com o intuito de divulgar o trabalho nas escolas de origem dos alunos, houveram apresentações conclusivas que abordaram todos os assuntos vistos até então, conforme mostrado na figura 1.



Ao final do segundo módulo de atividades, o primeiro projeto prático foi desenvolvido pelos alunos, uma Fonte de Tensão Simétrica Regulável. Dispostos em cinco grupos, a cada grupo foi disponibilizado um kit de componentes incluindo: um transformador 220V-18V, resistores, capacitores, ponte retificadora, reguladores de tensão (LM337 e LM317) e potenciômetro. Inicialmente a montagem foi realizada em *proto-board* e posteriormente com auxílio da Fresadora foram fabricadas placas para circuito impresso onde os componentes utilizados foram soldados, vide figura 2, para cada procedimento de montagem da fonte, os alunos tiveram acompanhamento dos professores voluntários envolvidos, para que eles não estivessem expostos a possíveis acidentes. A escolha deste projeto foi dada devido ao equipamento ser amplamente utilizado na engenharia elétrica, sendo capaz de alimentar circuitos em microeletrônica. A esta altura, foi compreendido cada uma das etapas, que partiam desde a esquematização do circuito, a parte funcional de cada componente, até a fabricação e montagem da fonte em placa em circuito impresso.

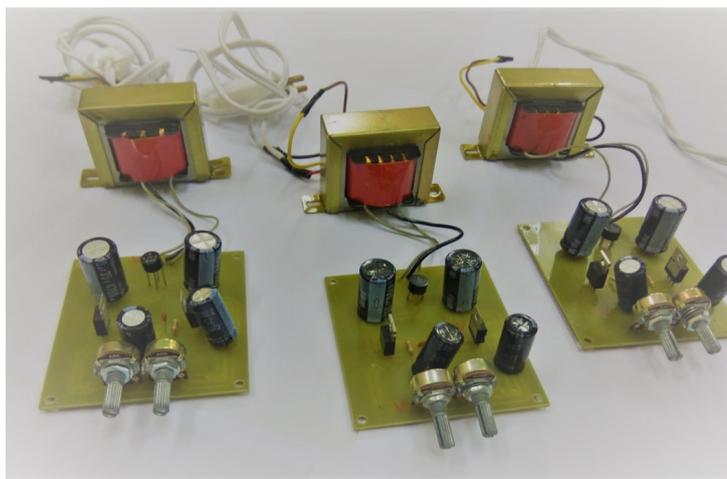


Figura 2: Montagem e teste da Fonte de tensão regulável

Após a finalização da fonte de tensão, e com conceitos básicos necessários já amadurecidos, o projeto partiu para o terceiro e atual módulo atividades: Instalações Elétricas básicas. Inicialmente, a compreensão da construção de projetos elétricos residenciais foi apresentada por meio de aula expositiva, com exposição da planta de um projeto elétrico residencial, bem como com o auxílio de um ambiente virtual desenvolvido em trabalho de conclusão de curso pelo aluno Rodrigo Guimarães do curso de Engenharia Elétrica da UFCG, que pode ser acessado em [Instalações elétricas - ambiente virtual](#), o ambiente desenvolvido em forma de jogo eletrônico é formado por nove exemplos de instalações elétricas, que de forma dinâmica ajudam na compreensão do assunto abordado. Isto posto, dando prosseguimento ao módulo,

os alunos foram orientados a montar circuitos básicos de iluminação residencial, incluindo a montagem de tomadas, interruptores, sensores de detecção de movimento e ligação *three-way*, demonstrado na figura 3.



Figura 3: Início do módulo de instalações elétricas
Autoria Própria

Dando prosseguimento ao terceiro momento do referido módulo de atividades, dispostos novamente em grupos, os alunos decidiram qual tipo de projeto elétrico gostariam de construir. Dois grupos optaram pela construção de ambientes residenciais como sala de estar e quartos, um deles pode ser visto na figura 4, e o terceiro grupo decidiu construir a simulação do tráfego de uma cidade, fazendo uso de um microcontrolador para tal.



Figura 4: Projeto de um ambiente residencial construído pelos alunos
Autoria própria

3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para a finalização das atividades do projeto, no módulo 4 serão realizados experimentos na plataforma de prototipagem eletrônica Arduino, a fim de encerrar o projeto com o estudo de uma ferramenta amplamente utilizada nas práticas da Engenharia Elétrica.

Como resultado parcial do projeto, ao serem indagados sobre quais futuras carreiras pretendem seguir, a maioria dos alunos apresenta interesse nas áreas de Engenharia Elétrica e Ciência da Computação. Aliado a essas preferências, quando questionados se teriam interesse em continuar o projeto mesmo como voluntários, tendo em vista que as bolsas de PIBIC - EM são exclusivas para alunos de primeiro e segundo ano do Ensino Médio e todos eles serão alunos de terceiro ano do Ensino Médio no ano de 2019, os bolsistas afirmam possuírem interesse em participar da próxima edição do PIBIC - EM que terá início em Setembro deste ano. Ainda, ao serem questionados sobre o quanto recomendariam o projeto para seus colegas de escola, sendo 4 o conceito para recomendaria fortemente, 3 - recomendaria razoavelmente, 2 - talvez recomendaria e 1 - não recomendaria, todos os alunos responderam que recomendariam fortemente.

Por fim, como é também esperado que ao final do projeto os alunos tenham adquirido conhecimento e a devida motivação para desenvolver novos projetos, três alunos participaram da Campus Academy, uma maratona de empreendedorismo e inovação que ocorreu durante os dias 16 e 18 de Maio de 2018 na cidade de João Pessoa, voltada para alunos de escolas técnicas públicas da Paraíba, na ocasião, os alunos apresentaram uma inovação tecnológica para melhoria do serviço de segurança da Escola Cidadã Integral e Técnica da Prata, e obtiveram o oitavo lugar no desafio que envolveu 365 estudantes de Escolas Cidadãs Integrais Técnicas de todo o estado. Durante o evento a ideia desenvolvida pelos alunos Júlio César Gomes, Kennison Dantas, Renan Bezerra e demais colegas da escola chamou a atenção do Secretário de Educação do Estado da Paraíba, que buscou contato com o Laboratório de Instrumentação e Metrologia Científicas - LIMC - UFCG, para viabilizar o desenvolvimento do protótipo do projeto apresentado pelos alunos. Ao ser questionado sobre como ser aluno do PIBIC -EM influenciou na participação da Campus Academy, o estudante Kennison Dantas, afirmou: *“O projeto ajudou em usar mais a eletrônica e tecnologia para ajudar a sociedade com problemas que enfrentamos no dia-a-dia, e a partir do momento em que você se envolve em oportunidades como essa, sua mente desperta e você começa a pensar em coisas futuras, como foi com o projeto do desafio da Campus Academy”*.

À vista dos resultados apresentados acima, é possível afirmar que a máxima repercussão obtida é ter acompanhado a evolução dos estudantes no decorrer do projeto. Se a priori, havia um déficit em matemática vigoroso e dificuldade na compreensão de conceitos básicos utilizados no dia-a-dia, em contrapartida,

posteriormente, foi possível ver os alunos dedicando-se na construção de módulos práticos de nível avançado, envolvendo os assuntos que antes eram complexos e agora tornam-se inteligíveis. As habilidades engenhosas, bem como resiliência, *staff*, e eloquência são predominantes no perfil dos alunos que agora possuem norral e diferenciais necessários para entrar em uma universidade pública.

4 | AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq pelo financiamento das edições de PIBIC EM, à Escola Cidadã Integral e Técnica da Prata e Escola Cidadã Integral Monte Carmelo por viabilizarem a parceria para realização do projeto Instrumentação Eletrônica para Alunos de Ensino Médio de Escolas Públicas, ao Gerente de Programas de Pesquisa e Inovação da Pró-Reitoria de Pesquisa e Extensão da UFCG, Dr. Douglas Alexandre Saraiva Leão pelo incentivo à publicação do artigo aqui apresentado, bem como incentivo à realização de trabalhos de pesquisa envolvendo melhoria da Educação Pública, aos alunos que participam do projeto por se empenharem a desenvolver e buscar cada vez mais projetos na área da Engenharia Elétrica e ao Laboratório de Instrumentação e Metrologia Científicas LIMC/UFCG.

REFERÊNCIAS

Ascom. Curso de pós-graduação da UFCG atinge padrão internacional de excelência. **Paraíba Online**, 21 de setembro de 2017. Disponível em: <<https://paraibaonline.com.br/2017/09/curso-de-pos-graduacao-da-ufcg-atinge-padrao-internacional-de-excelencia/>> Acesso em: 15 de maio de 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14724**: informação e documentação – trabalhos acadêmicos – apresentação. Rio de Janeiro, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **NBR 6023**: informação e documentação – referências – elaboração. Rio de Janeiro, 2002.

Assessoria de Imprensa do Inep. No ensino médio, 67% dos estudantes têm desempenho crítico em Matemática. **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira**, 03 de Novembro de 2003. Disponível em <http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/no-ensino-medio-67-dos-estudantes-tem-desempenho-critico-em-matematica/21206>. Acesso em: 15 de maio de 2018.

CHAIMOVICH, Hernan. **Brasil, ciência, tecnologia: alguns dilemas e desafios. Brasil: dilemas e desafios III**, São Paulo, v. 14, n. 40, dez. 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142000000300014> Acesso em: 16 de maio de 2018.

GUIMARÃES, Rodrigo. **Instalações Elétricas - ambiente virtual**. Disponível em: <<http://insteletrica-rodrigoguimaraes.bitballoon.com>>. Acesso em: 16 de maio de 2018.

OLIVEIRA, Vanderlí Fava de. et al. **Um estudo sobre a expansão da formação em engenharia no Brasil. Ensino de Engenharia da ABENGE, 2016**. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/observatorioengenharia/files/2012/01/ExpEng-RevAbenge.pdf>> Acesso em: 10 de maio de 2018.

SOUZA, Kênia Barreiro de; DOMINGUES, Edson Paulo. **Mapeamento e projeção da demanda por engenheiros por categoria, setor e microrregiões brasileiras. Pesquisa e Planejamento**

Econômico (PPE), Rio de Janeiro, v. 44, n. 2, p. 241-506, ago. 2014. Disponível em: <ppe.ipea.gov.br/index.php/ppe/article/view/1522/1153>. Acesso em: 14 de maio de 2018.

Universidade Federal de Campina Grande recebe conceito 4 do MEC em avaliação anual. **Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido**, 18 de dezembro de 2015. Disponível em: <<http://www.cdsa.ufcg.edu.br/site/?p=1956>> Acesso em: 15 de maio de 2018.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Jancer Destro: Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Engenheiro Eletricista com ênfase em Eletrônica e Telecomunicações pelo INATEL Mestre em Engenharia Industrial pela UNESP Campus de Bauru. Doutorando em Energia Aplicada a Agricultura pela UNESP Campus de Botucatu Coordenador do curso de especialização em engenharia de segurança do trabalho na UTFPR Campus de Cornélio Procópio. Trabalha com temas: Sistema de Telecomunicações, Segurança do trabalho e Energia Solar.

João Dallamuta: Professor assistente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Graduação em Engenharia de Telecomunicações pela UFPR. MBA em Gestão pela FAE Business School, Mestre pela UEL. Trabalha com Gestão da Inovação, Empreendedorismo e Inteligência de Mercado.

Marcelo Henrique Granza: Professor assistente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Engenheiro Eletrônico. Mestre em Engenharia Elétrica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná e Doutorando em Engenharia Elétrica. Trabalha com os temas: conversores estáticos com alto fator de potência, acionamento e controle de motores e geradores elétricos de indução.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-365-1



9 788572 473651