



Possibilidades e Enfoques para o Ensino das Engenharias 2

Henrique Ajuz Holzmann
Micheli Kuckla
(Organizadores)

 **Atena**
Editora

Ano 2019

Henrique Ajuz Holzmann
Micheli Kuckla
(Organizadores)

Possibilidades e Enfoques para o Ensino das Engenharias 2

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Natália Sandrini e Lorena Prestes

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
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
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de 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
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
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
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

P856 Possibilidades e enfoques para o ensino das engenharias 2 [recurso eletrônico] / Organizadores Henrique Ajuz Holzmann, Micheli Kuckla. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Possibilidades e Enfoques para o Ensino das Engenharias; v. 2)

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-85-7247-273-9
DOI 10.22533/at.ed.739192204

1. Engenharia – Estudo e ensino. 2. Engenharia – Pesquisa – Brasil. 3. Prática de ensino. I. Holzmann, Henrique Ajuz. II. Kuckla, Micheli.

CDD 658.5

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

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.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

As obras Possibilidades e Enfoques para o Ensino das Engenharias Volume 1 e Volume 2 abordam os mais diversos assuntos sobre a aplicação de métodos e ferramentas nas diversas áreas das engenharias a fim de melhorar a relação ensino-aprendizado, sendo por meio de levantamentos teórico-práticos de dados referentes aos cursos ou através de propostas de melhoria nestas relações.

O Volume 1 está disposto em 26 capítulos, com assuntos voltados a relações ensino-aprendizado, envolvendo temas atuais com ampla discussão nas áreas de Ensino de Ciência e Tecnologia, buscando apresentar os assuntos de maneira simples e de fácil compreensão.

Já o Volume 2 apresenta uma vertente mais prática, sendo organizado em 24 capítulos, nos quais são apresentadas propostas, projetos e bancadas, que visam melhorar o aprendizado dos alunos através de métodos práticos e aplicados as áreas de tecnologias e engenharias.

Desta forma um compendio de temas e abordagens que facilitam as relações entre ensino-aprendizado são apresentados, a fim de se levantar dados e propostas para novas discussões em relação ao ensino nas engenharias, de maneira atual e com a aplicação das tecnologias hoje disponíveis.

Boa leitura

Henrique Ajuz Holzmann

Micheli Kuchla

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
SIMULAÇÃO DE UM SISTEMA PRODUTIVO NO ENSINO DE GESTÃO DA PRODUÇÃO	
Daniel Antonio Kapper Fabricio Lisiane Trevisan	
DOI 10.22533/at.ed.7391922041	
CAPÍTULO 2	10
CULTURA DE SEGURANÇA – FATOR DETERMINANTE PARA A SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO EM INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA	
Lucass Melo Renata Evangelista Alexandre Bueno Débora Vasconcelos Carla Souza André Souza	
DOI 10.22533/at.ed.7391922042	
CAPÍTULO 3	23
ABORDAGEM DE SUSTENTABILIDADE NOS CURSOS BRASILEIROS DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO	
Gabriella Cavalcante de Souza Isadora Cristina Mendes Gomes Gustavo Fernandes Rosado Coêlho Ciliana Regina Colombo	
DOI 10.22533/at.ed.7391922043	
CAPÍTULO 4	35
ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO NUMA EMPRESA RECUPERADA POR TRABALHADORES: UMA EXPERIÊNCIA PARA O EXERCÍCIO DA INDISSOCIABILIDADE ENSINO-PESQUISA-EXTENSÃO	
Beatriz Mota Castro de Abreu Alice Oliveira Fernandes Tarcila Mantovan Atolini	
DOI 10.22533/at.ed.7391922044	
CAPÍTULO 5	47
PROTÓTIPO DE UM SISTEMA AUTOMÁTICO DE BUSCA E ARMAZENAGEM DE MATERIAIS PARA FINS DIDÁTICOS	
Walber Márcio Araújo Morais Wesley de Almeida Souto	
DOI 10.22533/at.ed.7391922045	

CAPÍTULO 6 58

LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO DE ROBÓTICA BÁSICA APLICADA NO ENSINO DE MATEMÁTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL

Márcio Mendonça
Lucas Botoni de Souza
Rodrigo Henrique Cunha Palácios
Paulo Henrique Arizono Lima
Marília Gabriela de Souza Fabri
José Augusto Fabri

DOI 10.22533/at.ed.7391922046

CAPÍTULO 7 71

ROBÓTICA EDUCACIONAL NA ENGENHARIA – SUMÔ DE ROBÔS

Alessandro Bogila
Denis Borg
Fernando Deluno Garcia
Ivan Luiz de Camargo Barros Moreira
Joel Rocha Pinto
Thales Prini Franchi
Thiago Prini Franchi

DOI 10.22533/at.ed.7391922047

CAPÍTULO 8 84

BR.INO: UMA FERRAMENTA PARA ENSINO DE PROGRAMAÇÃO EM ARDUINO PARA APLICAÇÕES EM ROBÓTICA USANDO LINGUAGEM NATIVA

Gabriel Rodrigues Pacheco
Mateus Berardo de Souza Terra
Rafael Mascarenhas Dal Moro
Víctor Rodrigues Pacheco
Carlos Humberto Llanos

DOI 10.22533/at.ed.7391922048

CAPÍTULO 9 94

RELATO DE EXPERIÊNCIA: USO DE TÉCNICAS GAMIFICAÇÃO NO ENSINO DE PROCESSAMENTO DIGITAL DE SINAIS

Caio Sanches Bentes
Ronaldo de Freitas Zampolo

DOI 10.22533/at.ed.7391922049

CAPÍTULO 10 105

LABORATÓRIO DE SISTEMAS HIDRELÉTRICOS APLICADO À FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO DE ENERGIA – GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA E CONTROLE DE SISTEMAS DINÂMICOS

Kariston Dias Alves
Rudi Henri Van Els

DOI 10.22533/at.ed.73919220410

CAPÍTULO 11 117

A IMPORTÂNCIA DO LABORATÓRIO DE ENERGIAS ALTERNATIVAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ NO DESENVOLVIMENTO DE PESQUISAS E FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS

Francisco Jeandson Rodrigues da Silva
Douglas Aurélio Carvalho Costa
Obed Leite Vieira
Fellipe Souto Soares
Paulo Cesar Marques de Carvalho
Magna Livia Neco Rabelo
Pollyana Rodrigues de Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.73919220411

CAPÍTULO 12 129

AValiação DO USO DA TECNOLOGIA SOFTPLC PARA APRENDIZAGEM DE TÉCNICAS DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO

Deliene Costa Guimarães
Reberth Carolino de Oliveira
Renata Umbelino Rêgo

DOI 10.22533/at.ed.73919220412

CAPÍTULO 13 140

CONSTRUÇÃO DE UMA BANCADA DIDÁTICA DE BAIXO CUSTO PARA ENSINO DE SISTEMAS DE CONTROLE

Everton Machado
Alexsandro dos Santos Silveira
João Artur de Souza

DOI 10.22533/at.ed.73919220413

CAPÍTULO 14 152

PAINEL DIDÁTICO PARA ENSINO-APRENDIZAGEM DE INSPEÇÃO TERMOGRÁFICA APLICADA À MANUTENÇÃO ELÉTRICA

Priscila Ribeiro Amorim de Almeida
Pablo Rodrigues Muniz

DOI 10.22533/at.ed.73919220414

CAPÍTULO 15 165

PROPOSTA DE KIT DIDÁTICO PARA ESTUDO DE INTEGRIDADE DE SINAL EM PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO

Pablo Dutra da Silva
Giovane Rodrigues de Oliveira
Gustavo Melsi Floriani

DOI 10.22533/at.ed.73919220415

CAPÍTULO 16 177

ANÁLISE E ATENUAÇÃO DE RISCOS DE INCÊNDIOS E CHOQUE ELÉTRICO EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM MORÁDIAS DE BAIXA RENDA

Márcio Mendonça
Lucas Botoni de Souza
Rodrigo Henrique Cunha Palácios
Giovanni Bruno Marquini Ribeiro
Marco Antônio Ferreira Finocchio
José Augusto Fabri

DOI 10.22533/at.ed.73919220416

CAPÍTULO 17	190
SIMULADOR COMPUTACIONAL PARA ENSINO DE PROTEÇÃO DE SISTEMAS ELÉTRICOS DE POTÊNCIA	
<p>Luiz Guilherme Riva Tonini Oureste Elias Batista Augusto César Rueda Medina Andrei Carlos Bastos</p>	
DOI 10.22533/at.ed.73919220417	
CAPÍTULO 18	203
CONSTRUÇÃO E VALIDAÇÃO DE UMA BANCADA DIDÁTICA PARA CARACTERIZAÇÃO DE COMPRESSORES	
<p>Alexsandro dos Santos Silveira João Artur de Souza</p>	
DOI 10.22533/at.ed.73919220418	
CAPÍTULO 19	215
DESENVOLVIMENTO DE UM PÓRTICO INSTRUMENTADO DIDÁTICO	
<p>Matheus Berghetti Albino Moura Guterres Alexsander Furtado Carneiro</p>	
DOI 10.22533/at.ed.73919220419	
CAPÍTULO 20	226
AUTOMAÇÃO DOS PROCESSOS DE VERIFICAÇÃO DE PERFIS DE AÇO LAMINADO SOLICITADOS À FLEXÃO NORMAL SIMPLES E AXIALMENTE CONFORME CRITÉRIOS DA ABNT NBR 8800:2008	
<p>Lucas Tarlau Balieiro Marcelo Rodrigo de Matos Pedreiro Roberto Racanicchi</p>	
DOI 10.22533/at.ed.73919220420	
CAPÍTULO 21	241
ENSAIO DE FLEXÃO DE UMA VIGA COMO FERRAMENTA PARA O ENSINO DE TRANSFORMAÇÕES DE TENSÕES	
<p>Bruno Eizo Higaki Fernando Cesar Dias Ribeiro Marcello Cherem</p>	
DOI 10.22533/at.ed.73919220421	
CAPÍTULO 22	251
UTILIZAÇÃO DE PROJETOS DE DIMENSIONAMENTO DE ADUTORAS E CANAIS NA DISCIPLINA HIDRÁULICA DO CURSO DE GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA CIVIL	
<p>Kelliany Medeiros Costa José Leandro da Silva Duarte Maria Leandra Madeiro de Souza</p>	
DOI 10.22533/at.ed.73919220422	
CAPÍTULO 23	259
MEDIÇÃO DA PRODUTIVIDADE DA EQUIPE DE MANUTENÇÃO ATRAVÉS DA INOVADORA METODOLOGIA SIX SIGMA: UM ESTUDO EMPÍRICO	
<p>André Luis Martins de Souza Pedro de Freitas Silva</p>	
DOI 10.22533/at.ed.73919220423	

CAPÍTULO 24	287
UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA DE VELOCIMETRIA POR IMAGENS DE PARTÍCULAS (PIV) PARA O ESTUDO DE DEFORMAÇÕES EM PAINÉIS DE MADEIRA DE <i>PINUS OCCARPA</i>	
Eduardo Hélio de Novais Miranda	
Rodrigo Allan Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.73919220424	
SOBRE OS ORGANIZADORES.....	295

ANÁLISE E ATENUAÇÃO DE RISCOS DE INCÊNDIOS E CHOQUE ELÉTRICO EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM MORADIAS DE BAIXA RENDA

Márcio Mendonça

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
Programa de Pós-Graduação em Engenharia
Mecânica (PPGEM)
Cornélio Procópio – PR

Lucas Botoni de Souza

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
Programa de Pós-Graduação em Engenharia
Mecânica (PPGEM)
Cornélio Procópio – PR

Rodrigo Henrique Cunha Palácios

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
Programa de Pós-Graduação em Engenharia
Mecânica (PPGEM)
Cornélio Procópio – PR

Giovanni Bruno Marquini Ribeiro

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
Departamento Acadêmico da Elétrica (DAELE)
Cornélio Procópio – PR

Marco Antônio Ferreira Finocchio

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
Departamento Acadêmico da Elétrica (DAELE)
Cornélio Procópio – PR

José Augusto Fabri

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
Departamento Acadêmico da Computação
(DACOM)
Cornélio Procópio – PR

impacto social foca na inspeção e possíveis melhorias das condições de segurança das instalações elétricas de risco em residências de famílias de baixa renda no município de Cornélio Procópio, no norte do Paraná, assim como a conscientização por meio de orientação profissional dos moradores quanto aos riscos provenientes da má instalação elétrica, que ocasiona alto risco de ocorrências de choques elétricos e incêndios. A luz da área pedagógica desse trabalho se inspira na técnica de Aprendizado Baseado em Problemas, na qual os alunos são inseridos num ambiente real para apontar e analisar problemas de instalações elétricas. Com o objetivo de atenuar as condições encontradas, criou-se a ação de extensão “Análise e correção de instalações elétricas em residências de baixa renda”. Em cada visita um grupo de alunos e o professor orientador inspecionam as situações de maior risco e efetuam possíveis melhorias nas instalações elétricas. Um questionário socioeconômico respondido por cada chefe de família também foi realizado para obtenção de dados para arquivamento. Finalmente, o trabalho mostra as situações de risco encontradas e alguns reparos realizados.

PALAVRAS-CHAVE: Engenharia Social. Instalações Elétricas. Ação de Extensão. Moradias de Baixa Renda. Aprendizado Baseado em Problemas.

RESUMO: Esse trabalho de engenharia de

ABSTRACT: This social impact engineering work focuses on the inspection and possible improvements of the safety conditions of risky electrical installations in low-income habitations in the city of Cornélio Procópio, in the north of Paraná, as the awareness through professional guidance of the residents from the risk of poor electrical installation, causing high risk of electric shock and fire. The light of the pedagogical area of this work is inspired by Problem Based Learning technique, in which students are inserted in a real environment to point and analyze problems of electrical installations. In order to mitigate the conditions found, the extension action “Analysis and correction of electrical installations in low-income habitations” was created. At each visit, a group of students and the supervising teacher inspect the situations of greater risk and make possible improvements in the electrical installations. A socioeconomic questionnaire answered by each head of household was also carried out to obtain data for archiving. Finally, the work shows the situations of risk encountered and some repairs done.

KEYWORDS: Social Engineering. Electrical Installations. Extension Action. Low-Income Habitations. Problem-Based Learning.

1 | INTRODUÇÃO

O “estar seguro” é de extrema importância para que pessoas em condições de vulnerabilidade social deixem de estar expostas a precariedade no acesso à energia elétrica. Por segurança, entende-se a conformidade perante as normas de circuitos elétricos em residências, a fim de evitar choques elétricos e incêndios.

Durante o período entre 2007 a 2011, a *National Fire Protection Association* (NFPA) estima que os departamentos de incêndio dos Estados Unidos da América responderam a uma média de 3,34 incêndios em escritórios comerciais por ano. Além disso, a distribuição elétrica e os equipamentos de iluminação, objetos de estudo desse trabalho, foram a segunda maior causa de incêndios (12%), causando 15% de danos diretos às propriedades analisadas (CAMPBELL, 2013). Assim como nos Estados Unidos da América, no Brasil cresce o número de acidentes que envolvem eletricidade, como sugere o gráfico do Anuário Estatístico Brasileiro dos Acidentes de Origem Elétrica desenvolvido pela Abracopel (2018).

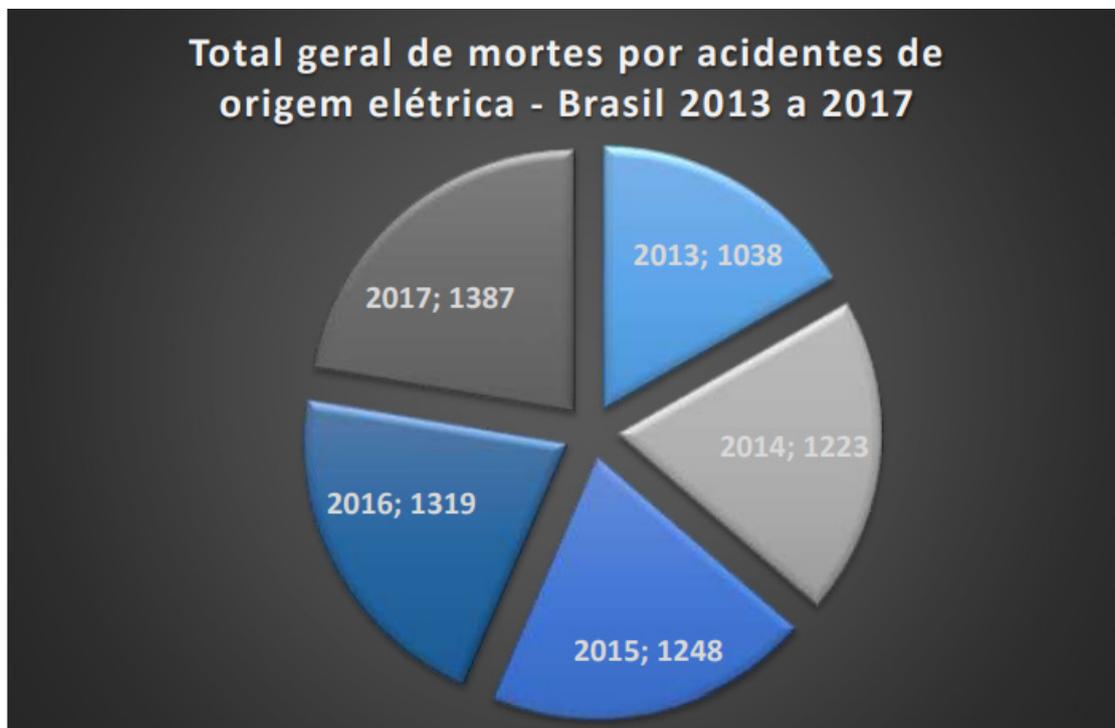


Figura 1. Mortes por acidentes de origem elétrica

A Figura 1 demonstra um aumento de 33,6% dos casos de mortes por acidentes de origem elétrica entre 2013 e 2017, o que alarma quanto a necessidade de inspeção de instalações elétricas realizadas em residências de baixa renda (Abracopel, 2018).

Alguns fatores contribuem para o uso de instalações elétricas precárias, como escassez de recursos, de conhecimento das normas técnicas, assim como a construção de moradias improvisadas em terrenos desapropriados, invadidos, sem saneamento básico etc. A necessidade de energia elétrica para iluminação e tarefas diárias induz a prática de instalações que propiciam risco à vida.

O incêndio no edifício Joelma em São Paulo, fato marcante ocorrido em 1974, foi ocasionado por um curto-circuito elétrico devido à má-instalação de um aparelho de ar-condicionado, é um exemplo do risco de instalações não normatizadas e fiscalizadas (PLASSA, 2018). Recentemente, o prédio Wilton Paes de Almeida, também na cidade de São Paulo, alvo de invasões desde os anos 2000, sofreu um incêndio decorrente de instalações precárias que levou o edifício ao chão, ocasionando mortes e perdas para a União (ZAREMBA *et al.*, 2018). As favelas são outro exemplo de local com instalações precárias de energia elétrica, obtida algumas vezes de forma ilegal e em não-concordância com as normas regulamentadas.

Nesse trabalho, o objetivo principal é identificar possíveis riscos em instalações elétricas em moradias de famílias de baixa renda no município de Cornélio Procópio, no norte do Paraná. Em casos considerados mais graves, buscou-se atenuar de forma voluntária as precariedades de acordo com as normas de segurança previstas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Os objetivos específicos são discorridos na sequência.

O trabalho de verificação de riscos e reparo nas instalações foi realizado por uma equipe de alunos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Cornélio Procópio (UTFPR-CP), através de uma ação de extensão denominada “Análise e correção de instalações elétricas em residências de baixa renda na cidade de Cornélio Procópio”.

O objetivo da ação foi conscientizar os alunos e moradores sobre a necessidade do cumprimento das normas de segurança para a instalação elétrica em moradias, diminuindo o risco de acidentes decorridos principalmente de choques elétricos. Com isso, os alunos podem aprender na prática os conceitos estudados na universidade, unindo assim aspectos teóricos e práticos de instalações elétricas de baixa tensão, relevantes para seu crescimento pessoal e profissional.

Observando posteriormente as condições das moradias atendidas pela ação, verificou-se também a necessidade de auxiliar as famílias envolvidas por meio de doação de alimentos, constituindo outro objetivo desse trabalho. E, finalmente, a aplicação da técnica de ABP devido a inserção dos alunos em um ambiente real com necessidade de avaliação e consequentes correções ou melhorias em suas instalações elétricas.

A estrutura do trabalho é descrita a seguir. Na Seção 2, as etapas de desenvolvimento do trabalho são apresentadas. A Seção 3 mostra o desenvolvimento do projeto, apresentando também os dados das famílias presentes nas moradias. A Seção 4 contém alguns dos casos analisados, os reparos feitos e algumas considerações sobre a ação. Na Seção 5 são apresentadas as conclusões e possíveis futuros trabalhos.

2 | METODOLOGIA

O Aprendizado Baseado em Problemas (ABP), do inglês *Problem Based Learning*, é um método pedagógico existente há algumas décadas, utilizado principalmente na área da saúde. Entretanto, nos últimos anos, cursos de engenharia no Brasil já o tem adotado com sucesso. Neste contexto, as limitações da proposta tradicional de ensino, além das inovações crescentes que impulsionaram a comunidade científica a pesquisar alternativas de novos processos de ensino/aprendizagem, são capazes de formar os futuros engenheiros com visão holística (FELDER; SILVERMAN, 1988). Uma experiência com ABP desenvolvida na UFPB é relatada no trabalho de Notaro *et al.* (2001), e mais recentemente, como exemplo de aplicação da técnica em outras áreas, pode-se citar o trabalho de Prasad, Wicklow e Traynor (2018), que aplica a técnica de ABP no aprendizado multidisciplinar.

De um modo geral, a técnica baseada em ABP permite a mudança de um ambiente centrado no professor para um ambiente centrado em um problema ou projeto real, o qual inspirou o projeto de extensão supracitado. Essa técnica é empregada por meio

de estímulos existentes no problema proposto, o aluno trabalha de forma autônoma, construindo o seu próprio conhecimento e gerando um produto concreto.

Posta a fundamentação da ABP, e sob a luz e inspiração nessa metodologia, um grupo de alunos realizou diversas visitas técnicas em moradias da periferia de Cornélio Procópio, averiguando a situação dos circuitos elétricos das moradias, de acordo com as devidas autorizações dos moradores. Assim, os alunos presentes documentavam a moradia por meio de fotos e anotando os problemas mais visíveis, fazendo as devidas medições elétricas. Com isso, foram selecionados os casos mais graves para serem beneficiados pelo projeto. Para a próxima etapa do processo, foi realizado o recolhimento de dados dos moradores por meio de um questionário e a análise dos principais pontos de risco das moradias.

O questionário foi respondido pelos chefes das famílias, consistindo de questões sobre o nível de escolaridade dos membros da família, a renda total, se já ocorreram acidentes domésticos com eletricidade, assim como a autorização para execução da ação de extensão nas moradias. Com isso, uma breve avaliação técnica das instalações foi realizada para designar possíveis novos pontos de iluminação, tomadas, interruptores *etc.*

A priori, as análises foram executadas em caráter corretivo, objetivando atenuar segurança pessoal dos moradores, conseqüentemente diminuindo o risco de choques elétricos e risco de incêndios. Desse modo, professor orientador foi responsável por analisar as propostas de melhorias e correções, concluindo o que seria feito.

Após a coleta das informações essenciais e traçado o plano de ação, buscou-se recursos para a compra de materiais necessários para a realização dos reparos previstos. A captação desses recursos ocorreu por meio de doações e compras da iniciativa privada, incentivos vindos da UTFPR-CP e de uma palestra realizada pelo grupo da ação de extensão e apresentada pelo coordenador do projeto. A participação na palestra exigia dos interessados a doação de alimentos não-perecíveis ou a compra de um vale, usados posteriormente para compra de mais alimentos.

3 | DESENVOLVIMENTO

As moradias foram visitadas periodicamente durante o período de duração total da ação de extensão (aproximadamente dez meses). As visitas foram divididas em duas etapas, primeiramente com a averiguação das necessidades da casa a partir do preenchimento do questionário socioeconômico, e posteriormente os reparos eram efetuados. Como citado anteriormente, buscou-se doações de materiais de construção e alimentos dos lojistas e demais moradores do município a fim de tentar suprir algumas das necessidades dos moradores atendidos.

Os resultados obtidos pelo questionário socioeconômico podem ser vistos na Figura 2. Como pode ser observado, a quantidade de moradores por residência

excede a média de pessoas por domicílio, que segundo o IBGE é de 3,3 pessoas por lar (LAURIANO; DUARTE, 2011). Em 75% das residências a soma da renda de todos os moradores é menor ou igual a um salário mínimo, demonstrando a dificuldade das famílias.

Por meio das doações e da palestra realizada, foram arrecadados no total 34 Kg de alimentos não-perecíveis e R\$248,00. Os alimentos foram divididos e doados para as famílias favorecidas, e o dinheiro utilizado para compra da maior parte do material elétrico utilizado: tomadas, interruptores, soquetes e lâmpadas. A universidade apoiou doando fios elétricos para os circuitos.

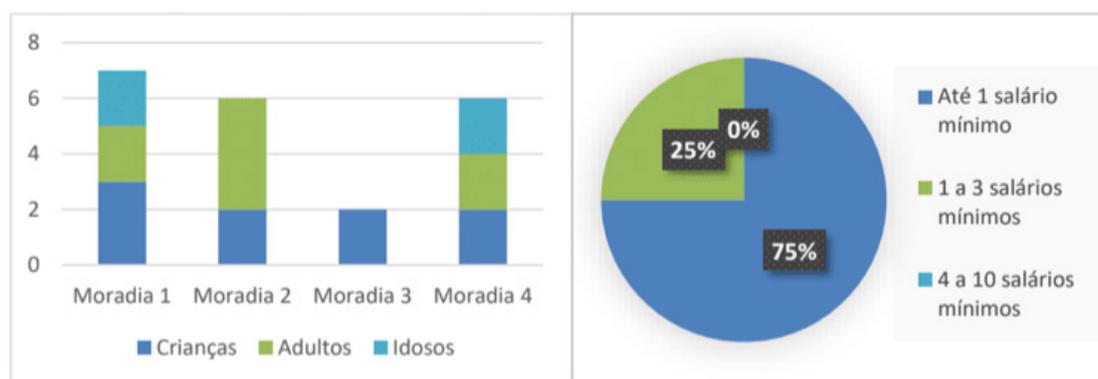


Figura 2. Pessoas por moradia e renda familiar

De acordo com os dados coletados a partir da observação e documentação das moradias, verificou-se que nenhuma estava dentro das normas da ABNT, em especial a Norma NBR-5410, não possuíam planta elétrica ou algum dispositivo de proteção contra descargas elétricas, devido à falta de condições financeiras e técnicas dos moradores para a adequação das moradias. As orientações para as instalações, cálculo das bitolas dos fios, disjuntores, demanda, aterramento etc. Foram retiradas de (CAVALIN; CERVELIN, 2006).

A partir de um questionário informal, todas as famílias atendidas relataram acidentes com eletricidade em suas respectivas moradias, mesmo não havendo necessidade de cuidados médicos. Os principais acidentes ocorreram com fios desencapados, tomadas, interruptores e chuveiros sem fixação e aterramento adequados. Uma das situações encontradas é mostrada na Figura 3.

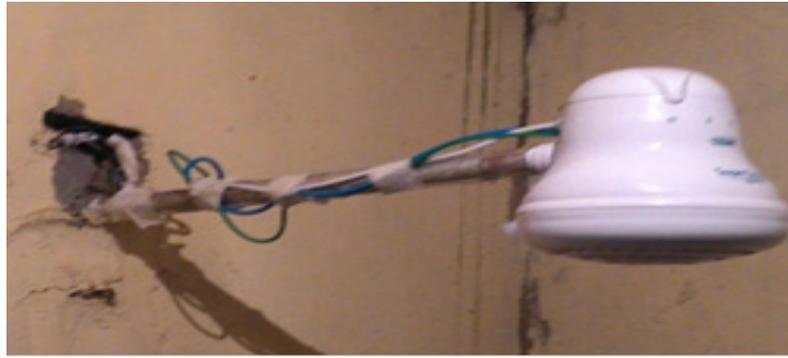


Figura 3. Instalação precária de chuveiro elétrico

A Figura 3 ilustra um caso recorrente encontrado pelos membros do trabalho. Nela, por falta de recursos, os fios do chuveiro elétrico são presos com fita-crepe, passando uma falsa sensação de segurança aos moradores. Nesse caso, verificou-se também a falta de aterramento, aumentando o risco de acidentes decorridos de choques elétricos.

4 | CASOS ANALISADOS E CONSIDERAÇÕES

Como abordado nas seções anteriores, nesse trabalho foram selecionadas quatro moradias para serem atendidas pela ação de extensão. Nessa seção, o objetivo é mostrar os casos encontrados e as soluções de correção e segurança utilizadas nas moradias.



Figura 4. Interruptor improvisado

Na Figura 4 tem-se um interruptor improvisadamente fixo à parede, com um vão considerável que permite riscos de choque tanto para adultos quanto para crianças. Nota-se também a presença de um isqueiro preso ao interruptor, fato que eleva as chances de acidentes.

As Figuras 5 e 6 apresentam outras ocorrências de falta de segurança encontrados nas moradias selecionadas. Nesses casos, o grupo de alunos dedicou-se

a melhorar os pontos de risco isolando corretamente os fios desencapados, fixando-os sempre que possível em tomadas, interruptores e pontos de iluminação. Toda fiação solta e/ou com sobra foi realocada ou retirada para minimizar os riscos de choque elétrico ou curto-circuito.



Figura 5. Tomada exposta e interruptor sem fixação



Figura 6. Fios desencapados e com muitas emendas

O conforto também foi considerado para as correções e melhorias realizadas, porém em segundo plano. Uma das moradias apresentava uma lâmpada instalada incorretamente na parede de um dos cantos do cômodo da cozinha com suas conexões desencapadas. Nesse caso, o seu respectivo interruptor encontrava-se na sala da moradia e, para o acionamento da lâmpada, sempre era necessário o deslocamento de cômodo.

Como solução, mudou-se a posição da lâmpada para o centro da cozinha, e a fiação foi trocada, com um novo interruptor instalado no próprio cômodo ao lado da porta, de modo a deixar mais fácil o acionamento das luzes quando os moradores entrarem na casa.

Para uma melhora do conforto visual, em alguns casos foram implantados novos

pontos de iluminação, realocados interruptores para outras localizações para melhor acesso de idosos e crianças. Realizou-se um trabalho de conscientização, no qual explicou-se para os membros das famílias quais os riscos que a rede elétrica pode trazer.



Figura 7. Tomada e interruptor presos por fio

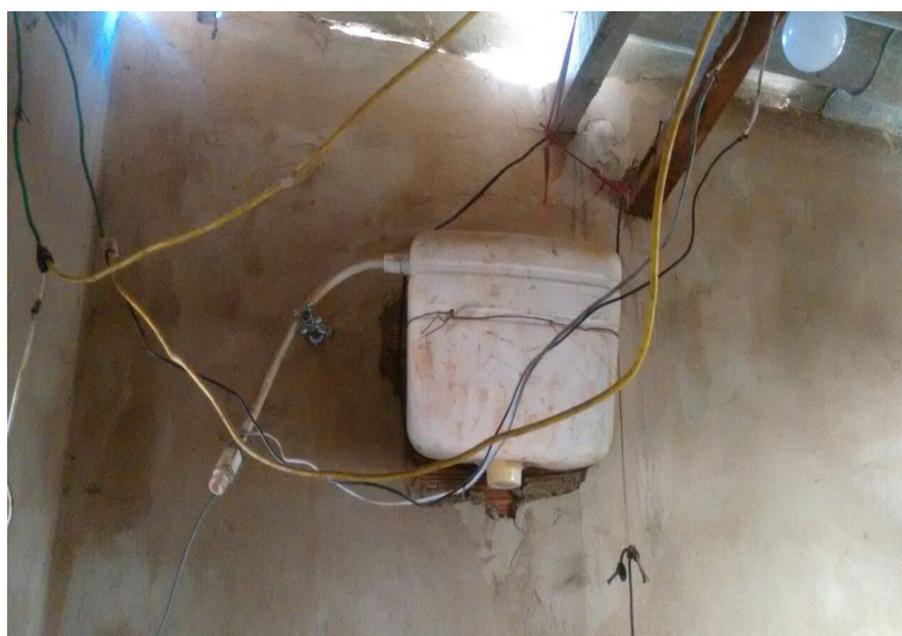


Figura 8. Fios desencapados próximos a locais com água

Como visto nas Figuras 7, 8 e 9, foi instalado um interruptor/tomada no cômodo do banheiro, porém a parede do local não se encontrava em boas condições, impossibilitando a fixação correta. A fiação que ligava o interruptor à lâmpada foi trocada, enquanto que a fiação do chuveiro, que se encontrava derretida, foi cortada de modo a retirar toda a parte danificada.

Alguns pontos da fiação que antes estavam desencapados foram isolados e a toda a fiação do banheiro foi movida para um local mais isolado, a fim de evitar o

contato direto com água e também com os habitantes da moradia.

A Figura 9 mostra o resultado das correções feitas nas situações encontradas nas Figuras 7 e 8. Nela, observa-se melhor isolamento e fixação dos componentes, com a tomada não sendo mais fixada por meio de fios amarrados e uma sacola plástica.



Figura 9. Situação após as melhorias

Como visto na Figuras 10 e 11, um caso recorrente foi a presença de fiação exposta nas moradias em locais de grande circulação de pessoas, inclusive em alturas ao alcance de crianças. Esses fatos demonstram a precariedade nas instalações e o risco para a vida das famílias que residem nesses locais.

Na Figura 11 pode-se observar uma extensão em condições precárias no chão da moradia. Nesse caso, há um alto risco de um morador tropeçar nos fios, levando em conta que no cômodo analisado não havia nenhum ponto de luz, como também sofrer um choque elétrico, além do risco de sobrecarga elétrica proveniente de múltiplas tomadas ligadas ao equipamento.



Figura 10. Fiação exposta



Figura 11. Extensão danificada

Apesar da importante contribuição dessa ação de extensão, a maior dificuldade foi a arrecadação de fundos para providenciar instalações elétricas que respeitassem totalmente as normas de segurança. A falta de patrocínio dos comerciantes locais, devido principalmente ao caráter embrionário da ação de extensão, foi o maior problema encontrado pelos idealizadores.

Com uma maior verba, correções de melhor qualidade poderiam ser realizadas, com o uso de eletrodutos aparentes ao invés fios expostos, assim como melhor disposição da iluminação e de tomadas que atendam às necessidades das famílias. A estrutura das moradias também caracterizou um impedimento para a realização do trabalho. Paredes quebradiças, acabamentos de péssima qualidade e falta de forro nos tetos impediram a fixação de elementos em alguns casos. Para a possível solução

desse problema, seria necessário o auxílio de empresas de construção civil, tanto em forma de patrocínio quanto em mão-de-obra.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

As condições estruturais das moradias analisadas são extremamente precárias, com paredes quebradiças que dificultaram a fixação dos componentes elétricos. Também foram encontradas situações de grande risco de choques elétricos e incêndio. Além disso, a falta de disjuntores e circuitos separados para manutenção das moradias induzia o desligamento total para a realização das correções e melhorias em um ambiente real, sugerindo reforço no aprendizado de normas de segurança e instalações elétricas, normalmente percorridas em salas de aula teóricas e laboratórios. Como as visitas foram realizadas principalmente ao entardecer, de acordo com a disponibilidade dos alunos, esse fato foi um agravante devido à baixa luminosidade dos ambientes.

A ação de extensão realizada alcançou os objetivos desejados, executando algumas melhorias nas instalações elétricas na atenuação dos riscos observados. E, deste modo, proporcionando aos alunos uma visão diferente da realidade a qual estão acostumados. Esse fato ajuda a construir o caráter social do indivíduo, além do auxílio na prática da instalação dos componentes elétricos e no manuseio dos ferramentais utilizados.

Além disso, a ação demonstrou para os participantes a importância de trabalhar com segurança e dos benefícios da aplicação das normas da ANEEL a longo prazo para atenuação dos riscos provenientes de instalações elétricas, como curto-circuitos, choques elétricos e incêndios. Outro fator observado foi que as visitas às moradias criaram um vínculo com os moradores, formando nos alunos uma visão geral de sua responsabilidade de realizar um serviço seguro como profissionais de engenharia.

Por fim, observou-se que as famílias carentes se conscientizaram de como evitar os acidentes decorridos do uso da energia elétrica, e tem a possibilidade de ter a vida um pouco mais digna por meio de pequenas ações como a desse trabalho, não poupando agradecimentos aos envolvidos. Futuros trabalhos endereçam o desenvolvimento de ferramentas quantitativas para os riscos de incêndios e choque elétrico observados no projeto de extensão.

REFERÊNCIAS

ABRACOPEL. **Anuário Estatístico Abracopel de Acidentes de Origem Elétrica 2018**. Disponível em: <http://www.abrinstal.org.br/docs/abracopel_anuario18.pdf>. Acesso em: 10 dezembro. 2018.

CAMPBELL, R. **U.S. Structure Fires in Office Properties**. Disponível em: <<https://www.nfpa.org/news-and-research/fire-statistics-and-reports/fire-statistics/fires-by-property-type/business-and-mercantile/us-structure-in-office-properties>>. Acesso em: 1 maio. 2018.

CAVALIN, G.; CERVELIN, S. **Instalações Elétricas Prediais**. 14. ed. São Paulo: Editora Érica, 2006. v. 1.

FELDER, R.; SILVERMAN, L. Learning and teaching styles in engineering education. **Engineering education**, v. 78, n. June, p. 674–681, 1988.

LAURIANO, C.; DUARTE, N. **Número de moradores por domicílio cai 13,2% em 10 anos, diz IBGE**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/brasil/noticia/2011/04/numero-de-moradores-por-domicilio-cai-132-em-10-anos-diz-ibge.html>>. Acesso em: 2 maio. 2018.

NOTARO, I. A. *et al.* **O Aprendizado Baseado em Problemas no curso de graduação em engenharia agrícola da UFPB**. XXIX CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, Porto Alegre, 2001. Anais. Abenge 2001.

PLASSA, D. **Edifício Joelma: histórias de terror e mistério nunca antes reveladas**. Disponível em: <<https://hora7.r7.com/edificio-joelma-historias-de-terror-e-misterio-nunca-antes-reveladas-04032018>>. Acesso em: 10 maio. 2018.

PRASAD, R.; WICKLOW, B.; TRAYNOR, C. **Practical problem-based learning: An interdisciplinary approach**. 2018 IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC), Princeton, NJ, USA, 2018, pp. 258-261.

ZAREMBA, J. *et al.* **Prédio invadido desaba em incêndio no largo do Paissandu, centro de SP**. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2018/05/incendio-de-grandes-proporcoes-atinge-um-edificio-no-largo-do-paissandu.shtml>>. Acesso em: 4 maio. 2018.

SOBE OS ORGANIZADORES

HENRIQUE AJUZ HOLZMANN Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Graduação em Tecnologia em Fabricação Mecânica e Engenharia Mecânica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Doutorando em Engenharia e Ciência do Materiais pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Trabalha com os temas: Revestimentos resistentes a corrosão, Soldagem e Caracterização de revestimentos soldados.

MICHELI KUCKLA Professora de Química na Rede Estadual do Paraná - Secretaria de Estado de Segurança do Paraná. Graduada em Licenciatura Química pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO). Especialista em Educação do Campo pela Faculdades Integradas do Vale do Ivaí. Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pela Universidade Estadual do Centro-Oeste. Doutoranda em Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Trabalha com os temas relacionados ao Ensino de Ciência e Tecnologia e Sociedade.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-273-9

