

Possibilidades e Enfoques para o Ensino das Engenharias

Henrique Ajuz Holzmann
Micheli Kuckla
(Organizadores)



Henrique Ajuz Holzmann
Micheli Kuckla
(Organizadores)

Possibilidades e Enfoques para o Ensino das Engenharias

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 [recurso eletrônico] / Organizadores Henrique Ajuz Holzmann, Micheli Kuckla. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Possibilidades e Enfoques para o Ensino das Engenharias; v. 1)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-272-2

DOI 10.22533/at.ed.722192204

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
O ENSINO E A APRENDIZAGEM NA ENGENHARIA: REALIDADE E PERSPECTIVAS	
Flávio Kieckow Denizard Batista de Freitas Janaina Liesenfeld	
DOI 10.22533/at.ed.7221922041	
CAPÍTULO 2	11
APRENDIZAGEM CENTRADA NO ESTUDANTE COMO POSSIBILIDADE PARA O APRIMORAMENTO DO ENSINO DE ENGENHARIA	
Fabio Telles	
DOI 10.22533/at.ed.7221922042	
CAPÍTULO 3	22
REPRESENTAÇÃO DAS RELAÇÕES ENTRE DISCIPLINAS, COMPETÊNCIAS E PERFIL DE FORMAÇÃO POR MEIO DE INFOGRÁFICO	
Paulo Afonso Franzon Manoel Rogério Máximo Rapanello Bethânia Graick Carízio	
DOI 10.22533/at.ed.7221922043	
CAPÍTULO 4	35
ANÁLISE DO DESEMPENHO DISCENTE EM RELAÇÃO À SUA ROTINA DE ESTUDO, ÀS SUAS RELAÇÕES SOCIAIS E AO SEU HÁBITO DE LEITURA	
Celso Aparecido de França Edilson Reis Rodrigues Kato Luis Antônio Oliveira Araujo Carlos Alberto De Francisco Osmar Ogashawara Robson Barcellos	
DOI 10.22533/at.ed.7221922044	
CAPÍTULO 5	47
PROGRAMA DE FORMAÇÃO PERMANENTE DE PROFESSORES DE ENGENHARIA: UM OLHAR SOBRE OS RESULTADOS DAS AVALIAÇÕES DOCENTES INSTITUCIONAIS	
Ana Lúcia de Souza Lopes Marili Moreira da Silva Vieira Leila Figueiredo de Miranda	
DOI 10.22533/at.ed.7221922045	
CAPÍTULO 6	55
MAPAS CONCEITUAIS EM DISCIPLINAS TEÓRICO-PRÁTICAS: UMA ESTRATÉGIA DE ENSINO E DE AVALIAÇÃO	
Ângelo Capri Neto Maria da Rosa Capri	
DOI 10.22533/at.ed.7221922046	

CAPÍTULO 7	65
PRÁTICAS PEDAGÓGICAS HUMANISTAS NO CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL: UMA POSSIBILIDADE	
Mariana Cristina Buratto Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.7221922047	
CAPÍTULO 8	74
ANÁLISE DA RETENÇÃO DE ALUNOS DE CURSOS DE ENGENHARIA ELÉTRICA E MECÂNICA DA UFSCAR	
Edilson Reis Rodrigues Kato Celso Aparecido de França Luis Antônio Oliveira Araujo	
DOI 10.22533/at.ed.7221922048	
CAPÍTULO 9	85
ESTUDO DE CASO: ENSINO-APRENDIZAGEM A DISTÂNCIA PARA CURSO DE GRADUAÇÃO PRESENCIAL	
Maria do Rosário Fabeni Hurtado Armando de Azevedo Caldeira-Pires	
DOI 10.22533/at.ed.7221922049	
CAPÍTULO 10	95
ANÁLISE DO DESEMPENHO ACADÊMICO E DA EVASÃO NO CURSO DE ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO NA MODALIDADE DE ENSINO À DISTÂNCIA	
Edson Pedro Ferlin Luis Gonzaga de Paulo Frank Coelho de Alcântara	
DOI 10.22533/at.ed.72219220410	
CAPÍTULO 11	108
ANÁLISE DA FREQUENCIA ACADEMICA EM UM CURSO DE BACHARELADO INTERDISCIPLINAR EM MOBILIDADE POR MEIO DA REGRESSÃO LOGÍSTICA	
Claudio Decker Junior Elisa Henning Andréa Holz Pfutzenreuter Andréia de Fátima Artin Andrea Cristina Konrath	
DOI 10.22533/at.ed.72219220411	
CAPÍTULO 12	119
PRÁTICA DOCENTE NA EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA: USO DE TECNOLOGIA EDUCACIONAL COM BASE EM METODOLOGIA	
Enrique Sérgio Blanco Claiton Oliveira Costa Fernando Ricardo Gambetta Schirmbeck José Antônio Oliveira dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.72219220412	

CAPÍTULO 13	130
MÉTODO INOVADOR DE INTEGRAÇÃO ENTRE OS CURSOS DE ENGENHARIA CIVIL E ARQUITETURA NO ENSINO DE GRADUAÇÃO PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS	
Luciani Somensi Lorenzi Luciana Miron	
DOI 10.22533/at.ed.72219220413	
CAPÍTULO 14	141
UM NOVO ENFOQUE PARA O ENSINO DE ESTATÍSTICA NOS CURSOS DE ENGENHARIA	
Paulo Afonso Lopes da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.72219220414	
CAPÍTULO 15	152
SALA DE AULA INVERTIDA: O USO DO ENSINO HÍBRIDO EM AULAS DE PRÉ-CÁLCULO DOS CURSOS DE ENGENHARIA	
Ubirajara Carnevale de Moraes Celina A. A. P. Abar Vera Lucia Antonio Azevedo Marili Moreira da Silva Vieira	
DOI 10.22533/at.ed.72219220415	
CAPÍTULO 16	161
CIÊNCIA E SENSO COMUM: PESQUISA COM ALUNOS DE METODOLOGIA CIENTÍFICA DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DO IMT	
Denise Luciana Rieg Octavio Mattasoglio Neto Fernando C. L. Scramim	
DOI 10.22533/at.ed.72219220416	
CAPÍTULO 17	171
O JOGO DIGITAL COMO PROVEDOR DE EXPERIÊNCIAS DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA PARA FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS	
Marcos Baroncini Proença Fernanda Fonseca Dayse Mendes Viviana Raquel Zurro	
DOI 10.22533/at.ed.72219220417	
CAPÍTULO 18	178
JOGOS PARA ENSINO EM ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES	
Mônica Nogueira de Moraes Patrícia Alcântara Cardoso	
DOI 10.22533/at.ed.72219220418	
CAPÍTULO 19	190
ENSINO-APRENDIZAGEM DE MECÂNICA DOS FLUIDOS POR PRÁTICAS ATIVAS	
Diego L. L. Souza João M. Neto Pâmela C. Milak	
DOI 10.22533/at.ed.72219220419	

CAPÍTULO 20	200
TÉCNICAS DE VIDEOANÁLISE PARA O ENSINO DE ENGENHARIA E SUAS APLICAÇÕES PARA A BIOMECÂNICA	
Karollyne Marques de Lima Ricardo Barbosa Lima do Nascimento Welber Leal de Araújo Miranda	
DOI 10.22533/at.ed.72219220420	
CAPÍTULO 21	211
APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETO APLICADA NO DESENVOLVIMENTO DE UM VEÍCULO PARA COMPETIÇÃO ESTUDANTIL	
Filipe Molinar Machado Franco da Silveira Leonardo Nabaes Romano Fernando Gonçalves Amaral Paulo Cesar Chagas Rodrigues Luis Cláudio Villani Ortiz	
DOI 10.22533/at.ed.72219220421	
CAPÍTULO 22	219
SOFTWARES GRATUITOS E DE CÓDIGO ABERTO: ENSINO E APRENDIZAGEM DAS ENGENHARIAS	
Vinícius Marinho Silva Waldri dos Santos Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.72219220422	
CAPÍTULO 23	238
A PRÁTICA DE EXTENSÃO NA DISCIPLINA DE LABORATÓRIO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS	
Davidson Geraldo Ferreira Flávio Macedo Cunha Viviane Reis de Carvalho	
DOI 10.22533/at.ed.72219220423	
CAPÍTULO 24	249
JOGO DA GOVERNANÇA COMO ESTRATÉGIA DE APRENDIZAGEM COLABORATIVA	
Maria Vitória Duarte Ferrari Josiane do Socorro Aguiar de Souza Oliveira Campos Fernando Paiva Scardua Ugor Marcílio Brandão Costa Eduarda Servidio Claudino	
DOI 10.22533/at.ed.72219220424	
CAPÍTULO 25	260
FORMAÇÃO HUMANISTA DO ENGENHEIRO CIVIL NA PÓS-MODERNIDADE: O <i>MAGIS</i> INACIANO COMO REFLEXO DA CONSTRUÇÃO IDENTITÁRIA	
Rachel de Castro Almeida Maria Aparecida Leite Mendes Cota Rafael Furtado Carlos Aline Almeida da Silva Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.72219220425	

CAPÍTULO 26 272

AS INCONSISTÊNCIAS MAIS COMUNS NA ESTRUTURAÇÃO DOS TRABALHOS DE CONCLUSÃO DO CURSO

José Emidio Alexandrino Bezerra
Tiago Alves Morais
Mônica Tassigny

DOI 10.22533/at.ed.72219220426

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 282

A PRÁTICA DE EXTENSÃO NA DISCIPLINA DE LABORATÓRIO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS

Davidson Geraldo Ferreira

dferreir@uai.com.br

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
– Departamento de Engenharia Elétrica
Rua Dom José Gaspar 500 – Bairro Coração
Eucarístico
CEP: 30535-610 – Belo Horizonte – MG

Flávio Macedo Cunha

fmcflavio@hotmail.com

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
– Departamento de Engenharia Elétrica
Rua Dom José Gaspar 500 – Bairro Coração
Eucarístico
CEP: 30535-610 – Belo Horizonte – MG

Viviane Reis de Carvalho

vivianecarvalho@pucminas.br

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
– Departamento de Engenharia Elétrica
Rua Dom José Gaspar 500 – Bairro Coração
Eucarístico
CEP: 30535-610 – Belo Horizonte – MG

RESUMO: Este artigo apresenta a inclusão da prática de extensão vinculada à disciplina de Laboratório de Circuitos Elétricos no Curso de Engenharia Elétrica da PUC Minas. Destacam-se os fatores que levaram à escolha da disciplina para encampar essa prática, o processo de implementação envolvendo professores e estudantes, as escolhas e ações junto às

instituições envolvidas com este trabalho. Apresenta-se ainda os resultados desta prática ao longo de dois semestres letivos, com resultados que indicam ganhos significativos para a aprendizagem dos estudantes e para as comunidades envolvidas no processo. Busca-se ainda resgatar e registrar o processo numa atitude crítica e reflexiva, bem como possibilitar melhorias no processo.

PALAVRAS-CHAVE: Extensão universitária. Ensino de engenharia. Processo de aprendizagem.

ABSTRACT: This article presents the inclusion of extension practice related to the discipline of Electrical Circuits Laboratory in the Electrical Engineering Course of PUC Minas. We highlight the factors that led to the choice of the discipline to implement this practice, the implementation process involving teachers and students, the choices and actions that were taken together with the institutions involved in this work. The results of this practice are presented over two academic semesters, with results indicating significant gains for students learning and for the communities involved in the process. It also seeks to rescue and register the process in a critical and reflective attitude, as well as to enable improvements in the process.

KEYWORDS: University Extension. Engineering education. Learning process.

1 | INTRODUÇÃO

O Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Elétrica (PUC Minas, 2008) preconiza a prática das atividades de extensão como fator essencial na formação de um profissional crítico e reflexivo e com visão das questões sociais cuja aprendizagem é possibilitada a partir de situações reais vivenciadas pelo estudante. Essa dimensão constitui um dos pilares deste Projeto Pedagógico, tendo como foco a indissociabilidade entre Ensino-Pesquisa-Extensão e constando, inclusive, nas edições anteriores ao ano 2008.

No entanto, considera-se que, apenas a partir do ano de 2016, com a implantação da extensão junto à disciplina regular do currículo, tornou-se possível universalizar esta prática no Curso. Antes dessa fase, as iniciativas eram pontuais e com abrangência reduzida em termos globais, não tendo um alcance para todos os estudantes. A implantação da atividade de extensão vinculada a uma disciplina do curso de graduação segue os princípios e as diretrizes da PUC Minas, em especial as orientações da Pró-reitora de Extensão (PUC Minas, 2015).

No âmbito da formação de estudante de graduação em engenharia, vários trabalhos publicados nesta área tratam da importância de criar situações práticas nos currículos que viabilizem a aprendizagem dos processos sociais e humanos relacionados à profissão do engenheiro, envolvendo o desenvolvimento de atitudes proativas e a participação do estudante em projetos sociais (SILVEIRA, 2005). Os projetos que envolvem atividades de extensão devem estar articulados com os diversos processos e componentes curriculares de modo a viabilizar a integração entre esses componentes e possibilitar ao estudante a compreensão de que, sua atividade profissional tem um alcance amplo nos espaços sociais. Nesses termos Siveres (2013) destaca que “A extensão universitária, [...], constitui o eixo transversal para as atividades acadêmicas de ensino, de pesquisa e de extensão”, promovendo a articulação entre teoria e prática e entre universidade e sociedade. Conforme destacam MIGUENS e CELESTE (2014) a Extensão na prática curricular relaciona-se a “um processo de formação universitária através de uma pedagogia crítica que facilite a construção de novos conhecimentos, percebendo o contexto social ao qual se está inserido.”

Atualmente as atividades de Extensão constituem tópicos de avaliação dos cursos de graduação pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. A presença deste dispositivo de avaliação torna-se, portanto, um indicativo a ser considerado nos projetos pedagógicos e nos seus processos de implementação. O Colegiado do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica, atento a essas questões, considerando as demandas necessárias à formação do engenheiro e as diretrizes da Pró-reitoria de Extensão da PUC Minas tem incentivado as iniciativas que apontem ações vinculadas à extensão.

Este trabalho resgata o processo de implantação desta atividade na disciplina de Laboratório de Circuitos a partir do segundo semestre do ano de 2016 e os seus resultados ao longo de dois semestres de aplicação, tendo como um dos propósitos registrar e avaliar a implantação desta atividade de extensão. Isto se faz numa perspectiva crítica e reflexiva e busca, além de avaliar, encontrar através dos pares e setores envolvidos nesta atividade, melhorias que permitam a evolução e o aprimoramento desta prática.

2 | A DEFINIÇÃO DA DISCIPLINA LABORATÓRIO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS PARA A PRÁTICA DA EXTENSÃO

A definição da disciplina de Laboratório de Circuitos Elétricos II para acolher a prática da extensão no Curso de Engenharia Elétrica foi uma proposta apresentada ao Colegiado do Curso pelos professores do Eixo de Circuitos Elétricos. Esta escolha teve como base a localização da disciplina na grade curricular do Curso, a apropriação dos conteúdos específicos pelo estudante e a etapa em que o estudante se encontra no Curso. A disciplina de Laboratório de Circuitos Elétricos II está localizada no quinto período do Curso de Engenharia Elétrica com carga horária prática de 34 horas-aulas, o que propicia ao estudante um conhecimento técnico dos fundamentos da Engenharia Elétrica e suas aplicações no campo profissional, ainda que limitada a demandas básicas desta área.

Quanto aos conteúdos que compõem a ementa da disciplina, o estudante inicia uma apropriação de conhecimentos básicos da engenharia relacionados às medições elétricas, à segurança em eletricidade e eficiência energética, fatores esses que implicam diretamente em possibilidades de ações no âmbito social e cultural, adequados às atividades de extensão neste campo. Cumpre destacar ainda que, nesta etapa do Curso, o estudante está normalmente interessado em conhecer e adquirir uma visão aplicada do seu exercício profissional tendo oportunidade de enfrentar desafios e aplicá-los em situações reais, motivado por demandas sociais com ênfase prática. Desta forma, o laboratório pode ser o espaço adequado para suprir parte desta demanda. Diante destas premissas o Colegiado do Curso acolheu a proposta e decidiu pela sua implantação, a partir do 2º semestre letivo de 2016. Destaca-se que esta definição estava de acordo com a política institucional, das Pró-reitorias de Graduação e de Extensão da PUC Minas.

Para efeito de definição dos aspectos técnicos com os quais os estudantes iriam focalizar seus trabalhos e, tendo em vista os conhecimentos que poderiam ser apropriados pelos estudantes, conforme descrito acima, foram definidos três eixos temáticos, a saber: eficiência energética, uso consciente de energia e segurança em eletricidade. Essas definições foram feitas considerando-se a importância dos temas para a sociedade, a compatibilidade dos temas com os conteúdos da disciplina, bem

como, a pertinência e a atualização destes assuntos para ampliação do conhecimento dos alunos envolvidos com os projetos.

A eficiência energética é uma área de estudos que visa melhorar o uso das fontes de energia, ou seja, fazer o mesmo serviço com menor consumo de energia. Um exemplo clássico é a utilização de lâmpadas de led em relação às fluorescentes e incandescentes. Pode-se obter o mesmo índice de iluminação com o dispêndio bem menor de energia. O consumo da lâmpada de led para produzir o mesmo índice de iluminação, é bem menor que das demais. Esse tema é de grande relevância para o momento atual, onde se buscam soluções tecnológicas que propiciarão maior sustentabilidade em termos de eletricidade. A eficiência pode ter um impacto financeiro significativo em comunidades e instituições sociais que se beneficiariam desses conhecimentos práticos.

O segundo eixo temático aborda uma necessidade premente para a sociedade em geral que é utilizar a energia elétrica de forma mais consciente. O desperdício de energia mundial é grande, sendo que as mudanças da cultura e de procedimentos podem minimizar esses gastos. Ressalta-se que um foco especial deve ser dado às novas gerações. Palestras em escolas de ensino fundamental e médio bem como em diversos setores da sociedade que não possuem técnicos ou profissionais especializados nessa área, podem contribuir significativamente para a minimização deste desperdício de energia, com reflexos positivos para a sociedade em geral.

O eixo temático denominado segurança em eletricidade, aborda um dos tópicos mais importantes da indústria de energia elétrica bem como dos diversos ambientes nos quais as comunidades estão inseridas, que repercute na segurança e a qualidade de vida de pessoas. O referido tema possui um forte acoplamento com a disciplina de Laboratório de Circuitos Elétricos II. Indubitavelmente inúmeros acidentes podem ser evitados, se houver um maior conhecimento da sociedade dos riscos que a energia elétrica pode provocar. Não se pode permitir que a indústria de energia elétrica seja geradora de mortes e mutilações de indivíduos e, em especial, que pessoas geralmente não especialistas na área de eletricidade sejam vítimas de acidentes que poderiam ser evitados mediante um trabalho de conscientização e de esclarecimentos relacionados à eletricidade presente nos ambientes que elas frequentam.

A formalização desta atividade iniciou-se com a atualização e adequação do Plano de Ensino no Sistema de Gestão Acadêmica – SGA – descrevendo a prática curricular de extensão. Desta forma, a disciplina Laboratório de Circuitos Elétricos II passou a contemplar uma prática de extensão que é uma atividade acadêmica que pressupõe ação, na perspectiva dialógica entre aluno, professor e sociedade, a qual possibilita relações entre a realidade e a produção do conhecimento, tendo como objetivo proporcionar aos participantes uma formação integral, comprometida com a mudança social, conforme proposta da Política de Extensão Universitária da PUC Minas (2006).

Em relação à preparação dos professores para a implementação deste programa,

foram realizadas reuniões envolvendo os docentes que ministrariam a disciplina, a Coordenação de Extensão do Curso de Engenharia Elétrica e a Coordenação do Eixo de Circuitos Elétricos. Nestas reuniões foram abordados os seguintes pontos para conhecimento e discussões, tendo como objetivo atender à implantação da extensão na disciplina:

- a contextualização do tema extensão no âmbito da PUC e, especialmente, no Curso de Engenharia Elétrica;
- as razões que motivaram a escolha da disciplina de laboratório de Circuitos Elétricos II para a implantação dos projetos de extensão;
- as possibilidades de aplicações práticas de atividades de extensão através da disciplina de Laboratório de Circuitos Elétricos II;
- a definição dos eixos temáticos específicos que orientariam essas atividades;
- as metodologias adotadas durante as aulas de Laboratório com a incorporação das práticas de extensão;
- as estratégias e motivações dos estudantes para envolverem-se nessas atividades;
- o sistema de avaliação dos estudantes na disciplina a partir da implantação dessas práticas;
- a forma de abordagem e de retorno para as comunidades envolvidas nos projetos.

Esses pontos tiveram a função de nortear as ações de extensão propostas e, especialmente, direcionar a avaliação dos procedimentos adotados ao longo do percurso, operando como um mapa para referenciar e avaliar essas ações.

A implementação desta prática na sala de aula, teve como princípio propiciar uma discussão com os estudantes sobre a proposta da Extensão no curso, em particular na disciplina que, naquele momento, eles estavam cursando. Foram apresentados os aspectos sociais e culturais que essas ações poderiam desempenhar para as comunidades e instituições, e os desafios inerentes ao aprendizado social e técnico essenciais para sua formação. É importante destacar, desde já, que a receptividade e a abertura dos estudantes para essa proposta, a despeito de suas disponibilidades de tempo, foram acima das expectativas. Destaca-se que, a maioria dos estudantes do Curso noturno trabalham ou fazem estágio durante o dia, restando-lhes pouco tempo disponível para ampliar e atender as demandas dessas atividades.

Outra ação necessária e de âmbito prático, foi a elaboração de um formulário a ser preenchido pelos estudantes que contempla os seguintes pontos: a definição dos grupos de trabalhos, a escolha de uma instituição ou comunidade na qual o grupo propõe atuar e, a partir desta escolha, a definição de um eixo temático para orientar o trabalho. O Departamento de Engenharia Elétrica cuidou ainda de elaborar uma carta de apresentação para que os alunos pudessem apresentar para as instituições

nas quais os projetos de extensão seriam realizados. Ressalta-se que essa carta é de suma importância, pois além de oficializar o trabalho de extensão, aumenta a confiança em todo o processo do relacionamento aluno com a instituição.

3 | OS TRABALHOS DESENVOLVIDOS PELOS ESTUDANTES

As aulas de Laboratório de Circuitos Elétricos II envolvem experimentos com circuitos energizados em bancadas de trabalho, em que os estudantes de organizam-se em grupos de 3 membros para desenvolvimento dessas atividades. Esses grupos foram constituídos espontaneamente e por temas escolhidos pelos próprios estudantes. Eles próprios escolheram as instituições nas quais iriam atuar bem como a ênfase temática que iriam abordar. Em alguns casos o professor da disciplina indicou algumas instituições para os grupos atuarem. Na sequência são listadas as instituições nas quais os estudantes atuaram, durante o 2º semestre de 2016 e o 1º semestre de 2017:

- Projeto Assistencial Novo Céu.
- Núcleo Assistencial Caminhos para Jesus
- Projeto Vila Fátima na Escola Estadual Manuel Martins de Melo.
- Escola Municipal Maria de Magalhães Pinto.
- Escola Maria Floripes Alves.
- Igreja Paroquial Bom Jesus.
- Escola Estadual Professor Bolivar de Freitas
- Lar dos Meninos
- Hospital Espírita André Luiz
- Lar dos idosos Nossa Senhora de Lourdes.
- Cidade dos meninos S.V. de Paulo.
- Escola Estadual Padre Eustáquio.
- Casa de Repouso Doce LAR – Casa para Vovós.
- Asilo Lar dos Idosos.
- Instituto Maria Montessori.
- Fundação Ezequiel Dias.
- PUC Betim.
- Colégio Magnum Cidade Nova.

Destaca-se a diversidade de instituições escolhidas pelos estudantes para desenvolver seus projetos, bem como a abrangência social desta atividade. Cada grupo realizou uma ou mais visitas a essas instituições coletando informações sobre a realidade local, definindo o eixo temático, entrevistando os agentes responsáveis

pelas áreas em questão, identificando problemas e necessidades, e apresentando soluções técnicas. É evidente que cada grupo deparou com realidades específicas em virtude das demandas encontradas. Os dados foram catalogados e os projetos de intervenção junto às comunidades foram realizados com orientação do professor da disciplina. Finalmente os resultados foram registrados na forma de artigos técnicos, tendo sempre como referência o aprendizado das questões sociais e humanas associadas às atividades desenvolvidas.

Os títulos dos trabalhos apresentados pelos estudantes no segundo semestre de 2016 são descritos a seguir:

- Para quem engenhar?
- Realização de Diagnóstico Energético para o Núcleo Assistencial Caminhos Para Jesus
- Energia Solar Fotovoltaica Conectada à Rede Projeta para o Hospital Espírita André Luiz
- Projeto de Instalação de um Sistema Fotovoltaico no Lar dos Idosos Nossa Senhora de Lourdes
- Proposta para Uso Racional de Energia na Instituição Filantrópica Lar do Meninos
- Riscos e Métodos de Segurança em Linhas de Transmissão
- Curso de Extensão em Instalações Elétricas Residenciais
- Análise do Consumo Energético na Igreja Paroquial Bom Jesus
- Energia Elétrica em Ambiente Doméstico: Segurança e Eficiência
- Conscientização sobre Energia Elétrica: Riscos, Eficiência e Uso Racional
- Carro Elétrico: Funcionamento, Autonomia e Sustentabilidade
- Uso Racional de Energia Elétrica e Segurança
- Falhas de Alta Impedância: Detecção e Localização do Rompimento do Condutor em Redes de Distribuição
- Eficiência Energética

E os trabalhos apresentados no primeiro semestre de 2017 foram:

- Projeto de Reformas Elétricas no Asilo Lar dos Idosos
- Análise do Desperdício de energia na PUC Minas – Betim
- Segurança e os riscos relacionados à eletricidade no cotidiano
- Eficiência Energética e Economia de Energia
- Eletricidade com Segurança para trabalhadores e População
- Normas de Segurança em Hospitais
- Segurança e Eficiência Energética para alunos de Ensino Médio
- Realização de Diagnóstico Energético para a Casa de Repouso DOCE lar -

Casa para Vovós

- Segurança no uso Doméstico de Energia Elétrica
- Segurança em empresas
- Uso Racional de Energia

Considerando-se os eixos temáticos propostos os trabalhos contemplaram, de uma forma geral as seguintes proporções: eficiência energética, 35%; uso racional de energia, 35%; segurança em eletricidade, 15%; outros temas 15%. Porém o mais significativo na aprendizagem, em função da proposta de extensão, foi a vivência dos estudantes diante desses contatos e envolvimento com os ambientes sociais diversificados, cujos resultados são destacados a seguir.

4 | AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

Ao final de cada semestre letivo e, após a realização das visitas dos estudantes, é realizada uma pesquisa que visa avaliar os resultados obtidos. Os trabalhos consistiram na elaboração de um artigo técnico e uma apresentação do projeto de extensão desenvolvido junto às instituições/comunidades visitadas. A qualidade dos trabalhos foi considerada pelo professor da disciplina de boa a excelente. Observou-se ainda, uma grande motivação e consciência dos alunos na aplicação da prática de extensão na disciplina de Laboratório de Circuitos Elétricos. Outro ponto a destacar foi o interesse dos estudantes em participar dos projetos. O depoimento abaixo, expresso no trabalho dos estudantes com o título “Conscientização sobre Energia Elétrica, Eficiência Energética e Uso Racional”, exemplifica este aprendizado:

Consideramos o desenvolvimento do projeto de extensão como uma excelente oportunidade de ampliar conhecimentos, interagir com a comunidade e transmitir uma base do que aprendemos ao longo do curso de Engenharia Elétrica. No decorrer do trabalho tivemos contato com três principais assuntos relacionados à eletricidade: segurança, eficiência energética e uso racional de energia. O projeto de extensão é de grande valor pessoal e social, pois a Universidade deve formar engenheiros competentes tanto em tecnologia quanto em valores humanos, que preocupam com o bem estar das pessoas e com melhoria da sociedade. É com muita gratificação que executamos todo esse trabalho com a esperança de que a nossa sociedade se preocupe com a segurança de todos e se importe desenvolvimento energético que está relacionado à vida de todas as pessoas.

O processo de avaliação desta prática junto aos estudantes envolveu um questionário no qual estes expuseram suas visões a respeito dessa atividade. As questões colocadas para os estudantes buscaram avaliar a aprendizagem adquirida com relação aos seguintes pontos: capacidade de formular problemas; articulação entre teoria e prática; criação de estratégias, metodologias e habilidades técnicas para

intervir junto à sociedade; apropriação de outras áreas de conhecimento; reflexão sobre a prática profissional; desenvolvimento de uma postura crítica e ética frente às demandas da sociedade; preparação técnica para inserção no mercado de trabalho; exercício da cidadania; mudança de valores e atitudes; desenvolvimento de competência para o trabalho em grupo; aprendizagem sobre processos metodológicos; apreensão de novas informações e conhecimentos; ampliação da formação humanística. Em todas essas questões as respostas demonstraram que os estudantes obtiveram resultados significativos para sua formação.

A Figura 1 refere-se ao tópico formação humanística, em que 82% dos alunos consideram que foi muito bom ou excelente. Já a Figura 2 refere-se ao tópico desenvolvimento de uma postura ética e crítica frente às demandas da sociedade, em que 89% dos alunos consideram que foi muito bom ou excelente.

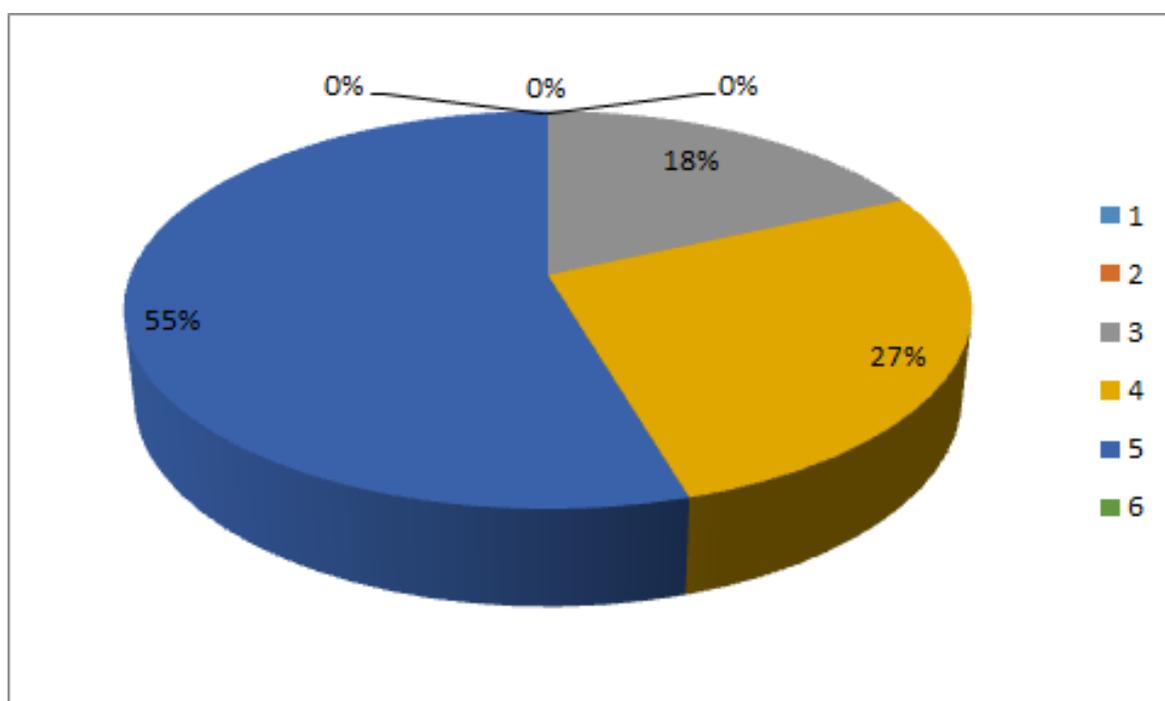


Figura 1 – Formação humanística a partir da prática da extensão

Fonte: Autoria Própria

Os estudantes consideraram ainda que a prática curricular de extensão atingiu os objetivos propostos sendo que 94% consideraram que atingiu plenamente e 6% parcialmente.

O retorno das instituições visitadas, que não será detalhado nesse artigo, foi igualmente positivo, demonstrando que a prática tem cumprido sua finalidade também no âmbito das instituições que participaram do projeto.

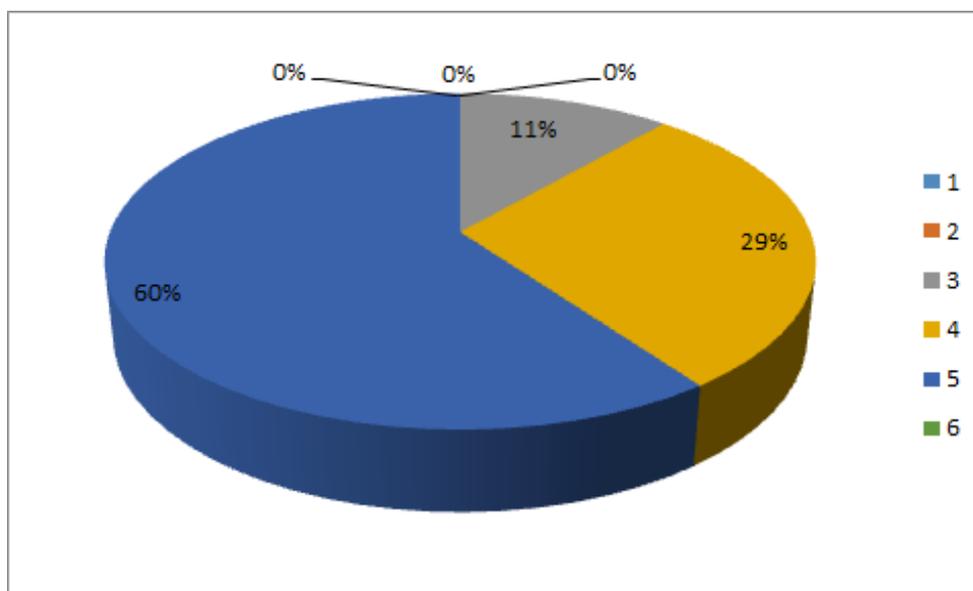


Figura 2 - Desenvolvimento de uma postura ética e crítica frente às demandas da sociedade

Fonte: Autoria Própria

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diversos textos e artigos relacionados ao ensino de engenharia delineiam o perfil do engenheiro desejado para o próximo milênio com alguns atributos fundamentais que extrapolam as já esperadas competências de ordem científicas e tecnológicas (CARVALHO e TORRES, 2016). Essas competências dizem respeito especialmente à capacidade de relacionamento humano, capacidade de resolução de problemas, criatividade, capacidade de comunicação, raciocínio lógico e sensibilidade para as questões de ordem social e cultural. Todos esses atributos são, em princípio, adquiridos através de práticas desenvolvidas em ambientes reais onde as demandas são identificadas com o olhar especializado de um profissional preparado para essas questões. Obviamente que o ambiente social no qual o estudante é colocado nas atividades de extensão, deve ser avaliado e medido proporcionalmente às suas capacidades técnicas e humanas, tendo sempre em vista que se trata de dois atores envolvidos. De um lado um grupo de estudantes em processo de aprendizagem e de outro lado uma comunidade de pessoas com demandas diversificadas.

Cabe à universidade, que ali se coloca, identificar e elaborar junto à comunidade os elementos essenciais e pertinentes dessas demandas. Espera-se ali o olhar de um especialista, mesmo que ainda em processo de formação, que é o caso dos estudantes na atividade de extensão. Daí a importância do papel do planejamento desta atividade, que envolve, no caso em foco neste artigo, a definição de qual ou quais disciplinas são adequadas para cumprir esse perfil de formação, o desenvolvimento de um plano de atuação que esteja ao alcance dos estudantes e o acompanhamento sistemático e competente pelo professor, em sintonia com os setores especializados da universidade.

Esses são fatores que determinam os resultados obtidos nestas atividades. Um

desvio em algum desses passos pode levar ao fracasso da proposta e à frustração dos atores envolvidos, sejam os estudantes em seu processo de aprendizagem, seja a comunidade que está em interação com esses trabalhos. Portanto, a avaliação é essencial, e o presente trabalho busca fazer esta reflexão, registrar esses pontos e encontrar meios e recursos que possam ampliar e melhorar a atividade de extensão em curso com a disciplina de Laboratório de Circuitos Elétricos. Neste sentido, conforme apresentado nos dados de avaliação com os estudantes e com as instituições envolvidas no processo, os objetivos estão sendo alcançados. Há, no entanto, o desafio em dar continuidade a esta prática com a preocupação constante de aprimorar o processo.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, Viviane Reis e TORRES, Thiago Reis. **O Trabalho extensionista como agente transformador do estudante de engenharia elétrica.** In: XLIV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE). Associação Brasileira de Educação em Engenharia (ABENGE). 27 a 30 setembro de 2016, Natal, RN.

MIGUENS, Sérgio A. e CELESTE, Roger K. **A extensão universitária** (Agosto 2014). Disponível em <https://www.researchgate.net/publication/253645827>. Acessado em 28 de fevereiro de 2018.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS. **Política de Extensão Universitária da PUC Minas.** Belo Horizonte: PUC Minas / Pró-reitoria de Extensão, 2006.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS. **Regulamento da Pró-Reitoria de Extensão da PUC Minas.** Resolução 02/2015. Belo Horizonte: PUC Minas / Pró-reitoria de Extensão, 2015.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS. **Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Elétrica.** Colegiado de Coordenação Didática do Curso de Engenharia Elétrica, 2008.

SILVEIRA, Marcos Azevedo. **A formação do engenheiro inovador:** uma visão internacional. Rio de Janeiro, PUC-Rio, Sistema Maxwell, 2005. 147 p.

SIVERES, Luiz (Organizador). **A extensão universitária como princípio de aprendizagem.** Brasília: Liber Livro, 2013. 272 p.

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 978-85-7247-272-2

