

A woman wearing a white hard hat and a blue blazer is shown in profile, looking down at a large architectural drawing she is holding. The background is a blurred industrial or construction site. The image is framed by a thin orange border with red diagonal lines crossing in the upper right and lower right corners.

**Cleverson Flor da Rosa
Franciele Bonatto
João Dallamuta
(Organizadores)**

Impactos das Tecnologias nas Engenharias 3

Cleverson Flor da Rosa
Franciele Bonatto
João Dallamuta
(Organizadores)

Impactos das Tecnologias nas Engenharias

3

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

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)

I34 Impactos das tecnologias nas engenharias 3 [recurso eletrônico] / Organizadores Cleverson Flor da Rosa, Franciele Bonatto, João Dallamuta. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Impactos das Tecnologias nas Engenharias; v. 3)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-193-0

DOI 10.22533/at.ed.930191503

1. Engenharia. 2. Inovações tecnológicas. 3. Tecnologia. I. Rosa, Cleverson Flor da. II. Bonatto, Franciele. III. Dallamuta, João. IV. Título.

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

Esta obra é composta por pesquisas realizadas por professores de cursos de engenharia e gestão. Optamos por uma abordagem multidisciplinar por acreditarmos que esta é a realidade da pesquisa em nossos dias.

A realidade é que não se consegue mais compartimentar áreas do conhecimento dentro de fronteiras rígidas, com a mesma facilidade do passado recente. Se isto é um desafio para trabalhos de natureza mais burocrática como métricas de produtividade e indexação de pesquisa, para os profissionais modernos está mescla é bem-vinda, porque os desafios da multidisciplinariedade estão presentes na indústria e começam a ecoar no ambiente mais ortodoxo da academia.

Esta obra temos aspectos de gestão aplicada, em análises econômicas, de ambiente de negócios, análise de confiabilidade, mapeamento de processos e qualidade. Também são abordadas pesquisas nas áreas de construção e urbanismo. Todos os trabalhos com discussões de resultados e contribuições genuínas em suas áreas de conhecimento.

Boa leitura

Cleverson Flor da Rosa
Franciele Bonatto
João Dallamuta

UMA ABORDAGEM MULTIDISCIPLINAR

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ANÁLISE DAS ALTERAÇÕES NO AMBIENTE REGULATÓRIO E SEUS IMPACTOS NO DESENVOLVIMENTO DO PRÉ-SAL	
<i>João Sílvio Semolini Olim</i>	
<i>Johnson Herlich Roslee Mensah</i>	
<i>Jamil Haddad</i>	
<i>Roberto Akira Yamachita</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9301915031	
CAPÍTULO 2	11
ANÁLISE DO MAPA DO FLUXO DE VALOR EM UMA FARMÁCIA HOSPITALAR DE VITÓRIA DA CONQUISTA – BA	
<i>Carla Monique Rocha dos Santos</i>	
<i>Adelma Costa Cordeiro</i>	
<i>Cinara Gomes dos Santos</i>	
<i>Iggor Lincolln Barbosa da Silva</i>	
<i>Juliana Cristina de Souza</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9301915032	
CAPÍTULO 3	23
ANALISE ECONÔMICA DA INJEÇÃO DE ÁGUA EM CAMPOS MADUROS NA REGIÃO DA BACIA POTIGUAR UTILIZANDO UM MODELO BIDIMENSIONAL	
<i>Talles André Moraes Albuquerque</i>	
<i>Jardel Dantas da Cunha</i>	
<i>Keila Regina Santana Fagundes</i>	
<i>Antônio Robson Gurgel</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9301915033	
CAPÍTULO 4	38
APLICAÇÃO DA FERRAMENTA DE ANÁLISE DE FALHA - FMEA NA INSTALAÇÃO DE BOMBEIO CENTRÍFUGO SUBMERSO (BCS) EM CAMPOS MADUROS ONSHORE NA BACIA DO RECONCAVO	
<i>Jeanderson de Souza Mançú</i>	
<i>Luiz Eduardo Marques Bastos</i>	
<i>Raymundo Jorge de Sousa Mançú</i>	
<i>Graciele Cardoso Mançú</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9301915034	
CAPÍTULO 5	48
APLICAÇÃO DO CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO (CEP) COMO MÉTODO DE CONTROLE DA QUALIDADE PARA A SECAGEM DE CAFÉ	
<i>Uilla Fava Pimentel</i>	
<i>Gildeir Lima Rabello</i>	
<i>Willian Melo Poubel</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9301915035	
CAPÍTULO 6	55
LEVANTAMENTO COMPARATIVO SERGIPE VS BRASIL DO CONSUMO, COMERCIALIZAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DO GÁS NATURAL AO LONGO DE 10 ANOS	
<i>Rai Melo de Oliveira</i>	
<i>Thereza Helena Azevedo Silva</i>	

Marcela de Araújo Hardman Côrtes

DOI 10.22533/at.ed.9301915036

CAPÍTULO 7 63

REDE NEURAL DE ELMAN APLICADA NA PREVISÃO DE PREÇOS DE COMBUSTÍVEIS

Renan Pires de Araújo

Adrião Duarte Dória Neto

Andrés Ortiz Salazar

DOI 10.22533/at.ed.9301915037

CAPÍTULO 8 70

BIOPROSPECÇÃO DE ESTRATÉGIAS PARA MANUFATURA DE BIODIESEL

Débora da Silva Vilar

Milson dos Santos Barbosa

Isabelle Maria Duarte Gonzaga

Aline Resende Dória

Lays Ismerim Oliveira

Luiz Fernando Romanholo Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.9301915038

CAPÍTULO 9 85

USO DO ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP) PARA HIERARQUIZAÇÃO DE MÉTODOS DE MENSURAÇÃO DO GRAU DE APLICAÇÃO DA CONSTRUÇÃO ENXUTA

Arthur Felipe Echs Lucena

Luci Mercedes De Mori

DOI 10.22533/at.ed.9301915039

CAPÍTULO 10 102

SEGURANÇA DO TRABALHADO EM CAMPOS PETROLÍFEROS ONSHORE DA BACIA SERGIPE-ALAGOAS: PERCEPÇÕES SOBRE TERCEIRIZAÇÃO, ACIDENTES OMITIDOS E PROCEDIMENTOS ADEQUADOS

Milson dos Santos Barbosa

Débora da Silva Vilar

Aline Resende Dória

Adyson Barboza Santos

Elayne Emilia Santos Souza

Luiz Fernando Romanholo Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.93019150310

CAPÍTULO 11 113

A INFLUÊNCIA DA ERGONOMIA EM MELHORIAS PRODUTIVAS UTILIZANDO A EQUAÇÃO NIOSH

Emerson da Silva Moreira

Luiz Eduardo Nicolini do Patrocinio Nunes

DOI 10.22533/at.ed.93019150311

CAPÍTULO 12 131

SIMULAÇÃO DA ONDA COMPRESSIONAL APLICADO EM MODELOS DIGITAIS DE ROCHAS

Gracimário Bezerra da Silva

José Agnelo Soares

Leopoldo Oswaldo Alcázar Rojas

DOI 10.22533/at.ed.93019150312

CAPÍTULO 13 142

MULTIÁREAS DA ENGENHARIA ELÉTRICA COMO CONTEÚDOS COMPLEMENTARES APLICADOS À REDE PÚBLICA DE ENSINO

Hélvio Rubens Reis de Albuquerque
Raimundo Carlos Silvério Freire

DOI 10.22533/at.ed.93019150313

CAPÍTULO 14 157

DESENVOLVIMENTO DE BANCADA PARA INVESTIGAÇÃO DE HIDRODEMOLIÇÃO EM AMBIENTES PRESSURIZADOS

Lidiani Cristina Pierri
Rafael Pacheco dos Santos
Jair José dos Passos Junior
Anderson Moacir Pains
Marcos Aurélio Marques Noronha

DOI 10.22533/at.ed.93019150314

CAPÍTULO 15 164

DELTA NOB

Andressa Regina Navas
Leticia Tieppo
Renan Ataide
Guilherme Legramandi
Ludmilla Sandim Tidei de Lima Pauleto
André Chaves

DOI 10.22533/at.ed.93019150315

CAPÍTULO 16 171

AVALIAÇÃO COMPARATIVA ENTRE MÉTODOS DE AFERIÇÃO DO TEOR DE UMIDADE EM PEÇAS DE MADEIRA DE DIMENSÕES REDUZIDAS

João Miguel Santos Dias
Florêncio Mendes Oliveira Filho
Alberto Ygor Ferreira de Araújo
Sandro Fábio César
Rita Dione Araújo Cunha

DOI 10.22533/at.ed.93019150316

CAPÍTULO 17 180

NOVA TÉCNICA DE ESCAVAÇÕES DE MICROTÚNEIS: ANÁLISE DE DESLOCAMENTOS NO MACIÇO DE SOLO UTILIZANDO MÉTODO DE ELEMENTOS FINITOS

Lidiani Cristina Pierri
Rafael Pacheco dos Santos
Jair José dos Passos Junior
Wagner de Sousa Santos
Marcos Aurélio Marques Noronha

DOI 10.22533/at.ed.93019150317

CAPÍTULO 18 201

UTILIZAÇÃO DA BORRACHA DE PNEU COMO ADIÇÃO EM FORMATO DE FIBRA PARA O TIJOLO ECOLÓGICO.

Gabrieli Vieira Szura
Andressa Zanelatto Venazzi
Adernanda Paula dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.93019150318

CAPÍTULO 19 215

ANÁLISE DOS CRITÉRIOS DE ASSENTAMENTO DE SAPATAS DE REVESTIMENTO EM ÁGUAS PROFUNDAS

Geovanna Cruz Fernandes

Douglas Bitencourt Vidal

Carla Salvador

DOI 10.22533/at.ed.93019150319

CAPÍTULO 20 224

A EXPLORAÇÃO DAS AREIAS BETUMINOSAS DO CANADÁ: UM EXEMPLO DE RESERVATÓRIO NÃO CONVENCIONAL

Paulo Sérgio Lins da Silva Filho

Fabiano dos Santos Brião

DOI 10.22533/at.ed.93019150320

SOBRE OSA ORGANIZADORES 233

MULTIÁREAS DA ENGENHARIA ELÉTRICA COMO CONTEÚDOS COMPLEMENTARES APLICADOS À REDE PÚBLICA DE ENSINO

Hélvio Rubens Reis de Albuquerque

Universidade Federal de Campina Grande
Campina Grande – PB

Raimundo Carlos Silvério Freire

Universidade Federal de Campina Grande
Campina Grande – PB

RESUMO: A Paraíba possui uma taxa de abandono escolar no ensino médio acima da média nacional. Esse dado revela um sistema de ensino ineficaz que não contempla áreas tecnológicas como instalações elétricas, eletrônica e programação em linguagem C. Para fomentar um ambiente que proporcione aos alunos conhecer algumas das diversas áreas da Engenharia Elétrica, o Projeto Elétrons Livres foi realizado em parceria com o Laboratório de Instrumentação e Metrologia Científicas (LIMC), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e desenvolvido na Escola de Ensino Fundamental e Médio Plínio Lemos, na cidade de Puxinanã-PB. Seu principal objetivo é motivar alunos dos níveis fundamental e médio a cursarem Engenharia Elétrica, por meio de aulas teóricas, montagens, experimentos e desafios em grupo que visam complementar o ensino clássico das escolas. Foram abordados conteúdos de matemática, conceitos básicos de eletricidade e circuitos elétricos, eletrônica analógica e digital, programação em linguagem

C, instrumentação eletrônica e automação com microcontroladores. A vigência do projeto promoveu uma integração entre os conteúdos adquiridos e o ensino convencional, ajudando no desempenho escolar dos participantes.

PALAVRAS-CHAVE: ensino, instalações elétricas, eletrônica, programação, microcontroladores.

ABSTRACT: The Brazilian state of Paraíba has a high school dropout above national average. This reveals an inefficient teaching system that does not cover the technical fields such as electrical installations, electronics and C programming language. In order to provide a welcoming environment that allows the students to know some of the Electrical Engineering several fields, the project entitled “Elétrons Livres” was held in partnership with the Laboratory of Scientific Instrumentation and Metrology (LIMC), located at Federal University of Campina Grande (UFCG), and developed at the Elementary and Middle School Plínio Lemos, situated in the city of Puxinanã in the state of Paraíba. The project main goal is to motivate both elementary and high school students to pursue the area of Electrical Engineering, by doing both lecture classes and practical ones including laboratory sessions and group challenges that aim to complement the classic school teaching. The concepts of mathematics, basic electricity

concepts, electrical circuits, analog and digital electronics, C programming language, electronic instrumentation, and microcontroller automation were covered. The project term promoted an integration between the contents acquired and the conventional teaching, helping the participants scholar development.

KEYWORDS: teaching, electrical installations, electronics, programming, microcontrollers.

1 | INTRODUÇÃO

A integração entre conteúdos básicos escolares e profissionalizantes compõe um fator primordial na educação de jovens e adultos, pois incute nos estudantes uma visão mais abrangente sobre determinadas áreas profissionais. As mudanças no âmbito tecnológico que ocorreram nos últimos 10 anos, vêm exigindo um perfil mais completo, aliando o método de ensino clássico com o profissionalizante (OLIVEIRA, 1996). Essa questão já está sendo discutida pelo Governo Federal, que prevê modificações na grade curricular de ensino, para diminuir a taxa de abandono escolar no nível médio, que em 2014 foi de 7,6% (INEP, 2015).

Entretanto, enquanto as mudanças não são efetivadas, a taxa de abandono escolar do ensino médio no estado da Paraíba atingiu 12,7% em 2014, ficando acima da média da região Nordeste que foi de 9,3%. O professor-pesquisador da Faculdade de Educação da Universidade de Brasília, Remi Castioni (MARIZ, 2014), afirma que “os conteúdos precisam mudar, para estarem ligados ao momento da vida do estudante e com uma dosagem que se encaixe no interesse dele”.

O mesmo estilo clássico de ensino é observado nas universidades, sobretudo nos cursos de exatas como Engenharia Elétrica. A pouca ou nenhuma utilização de recursos práticos nos períodos iniciais, tende a afastar alguns alunos, principalmente os que possuem deficiências em matemática e física. Existe um problema na estrutura curricular dos cursos de graduação em engenharia, na qual as disciplinas profissionalizantes são deixadas para os últimos anos. Assim, o estudante tem a visão equivocada de que o curso não é atraente e acaba desistindo (SIMAS, 2012).

Atento a todos esses aspectos, o Laboratório de Instrumentação e Metrologia Científicas (LIMC), situado na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), vem desenvolvendo há alguns anos projetos de ensino inovadores, cujo propósito não é formar técnicos ou engenheiros, mas motivar estudantes do ensino médio e dos períodos iniciais do curso de graduação, a conhecer as principais áreas da Engenharia Elétrica.

Foi desenvolvido em parceria com o LIMC-UFCG um projeto de ensino e extensão que abordasse algumas áreas da Engenharia Elétrica como instalações elétricas residenciais, eletrônica analógica e digital, programação em linguagem C e introdução a microcontroladores, que resultou no Projeto Elétrons Livres.

Devido a carência de oferta de cursos extracurriculares nas cidades do interior da Paraíba, sobretudo de caráter tecnológico, o projeto foi implementado na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Plínio Lemos, no município de Puxinanã-PB.

Nas seções subsequentes serão abordados a metodologia aplicada, os resultados obtidos, discussões e conclusões sobre o projeto de ensino desenvolvido.

2 | METODOLOGIA

O Projeto Elétrons Livres foi proposto por um estudante de graduação ao professor coordenador do Laboratório de Instrumentação e Metrologia Científicas (LIMC-UFCG), que há alguns anos vem desenvolvendo atividades paralelas na área de formação em Eletrônica no ensino médio. O apoio ocorreu por meio do empréstimo de equipamentos, componentes e utilização das dependências do próprio laboratório para treinamento específico em alguns instrumentos.

A Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Plínio Lemos, da cidade de Puxinanã – PB, foi escolhida sobretudo por se encontrar na mesma cidade em que o estudante de graduação reside, facilitando a mobilidade e cooperação entre as partes envolvidas. Os alunos não passaram por nenhum processo de seleção sendo necessário apenas o interesse em participar do projeto e estar matriculado na escola. Não era necessário assistir todos os minicursos, pois os participantes deveriam escolher a área que mais se identificassem.

Os conteúdos teóricos foram abordados por meio da projeção de slides, vídeos, animações e a utilização do quadro branco. A realização de atividades práticas e lúdicas foi o principal objetivo do projeto, sendo as montagens e experimentos realizados em grupo, além de desafios entre os participantes, visando criar uma maior cooperação e interação entre eles.

Durante a vigência do projeto foram realizados treinamentos sobre o uso dos principais equipamentos de laboratório como multímetros, alicates amperímetros, fontes de tensão, geradores de função, osciloscópio, entre outros. Esse treinamento possibilitou que os alunos participassem do ambiente do laboratório antes de ingressar na universidade, oportunidade que poucos alunos possuem. Além disso, as visitas ao LIMC-UFCG tinham como objetivo despertar o interesse dos participantes a conhecerem um pouco mais sobre o curso de Engenharia Elétrica.

Nas primeiras aulas foram identificadas por parte do estudante de graduação, algumas dificuldades em conteúdos básicos de matemática, como potenciação, resolução de equações do primeiro e segundo grau e até mesmo em operações básicas como multiplicação e divisão. Para isso, 8 aulas de matemática foram dadas em paralelo com o projeto, abordando os principais assuntos que os próprios alunos elencavam como barreiras.

O projeto foi iniciado em 28 de fevereiro de 2015, contando com a participação de 30 alunos do ensino médio e 5 alunos do ensino fundamental. As aulas foram realizadas aos sábados com três horas de duração, divididas em quatro minicursos: Instalações Elétricas Residenciais (8 aulas), Eletrônica Analógica e Digital (8 aulas), Programação em Linguagem C (9 aulas) e Instrumentação Eletrônica e Automação com Arduino UNO (9 aulas). A metodologia e principais atividades realizadas em cada área serão apresentadas a seguir:

a) Instalações Elétricas Residenciais

A duração do minicurso foi de 28 de fevereiro a 18 de abril de 2015. Em conjunto com as aulas de instalações elétricas residenciais foram abordados conteúdos de eletricidade básica, como corrente, tensão e potência elétricas, assim como as definições das leis de Kirchhoff por meio de configurações de circuitos em série e paralelo, utilizando lâmpadas incandescentes durante as explanações, como pode ser visto na Figura 1.

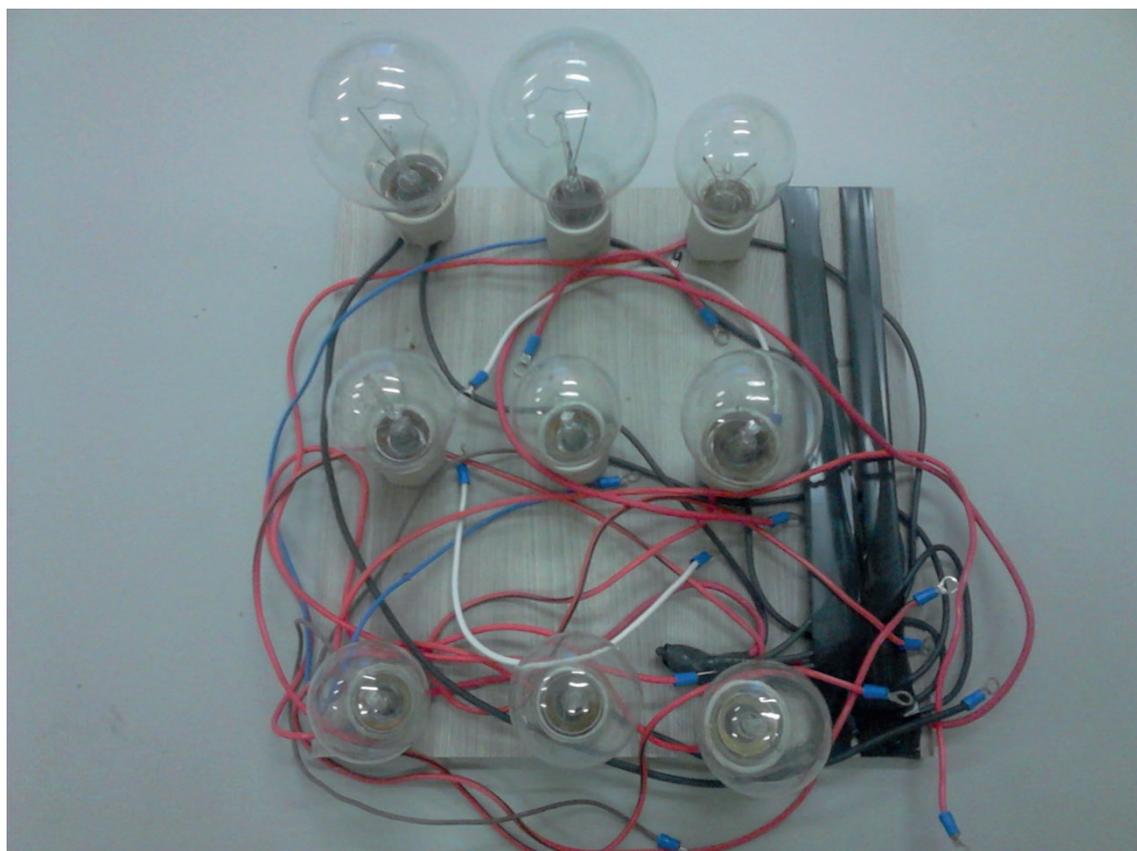


Figura 1: módulo de lâmpadas incandescentes utilizado para demonstrar as leis de Kirchhoff.

Fonte: próprio autor.

Os instrumentos de medição de tensão e corrente elétricas, como alicate amperímetro e multímetro foram utilizados para demonstrar as principais características de aplicação de cada equipamento.

A chave de teste permitiu aos estudantes identificarem a fase e neutro da

instalação, tornando mais intuitivo o processo de padronização das instalações das tomadas com padrão novo.

Foi utilizado como material de apoio, o Guia do Laboratório de Instalações Elétricas Prediais, do Laboratório de Instalações Elétricas da UFCG (COSTA e SOUZA, 2004). Os participantes realizaram algumas atividades práticas em instalações elétricas como trocar tomadas do padrão antigo para o padrão atual e instalar interruptores de uma seção e duas seções, interruptores paralelos (*three-way*) e lâmpadas. Eles também aprenderam a fazer emendas em condutores rígidos e flexíveis, além de dimensioná-los corretamente por meio da bitola específica para cada faixa de corrente elétrica. Por fim, construíram um módulo com todas as instalações elétricas realizadas, como apresentado na Figura 2.

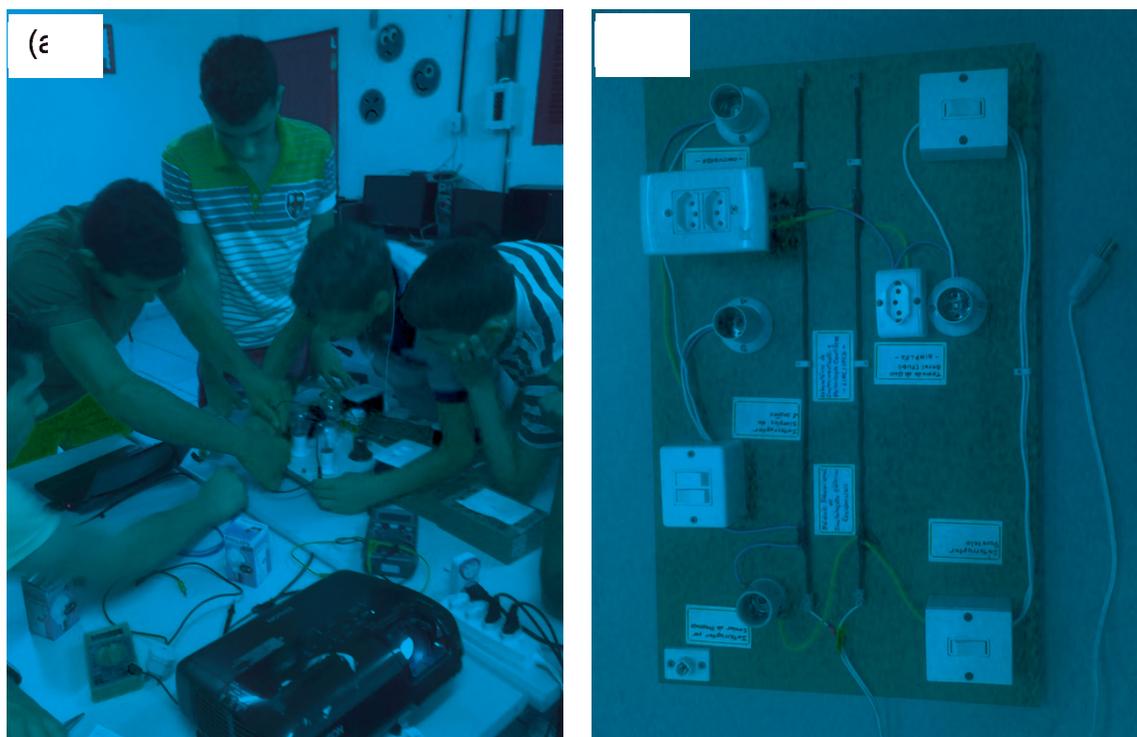


Figura 2: (a) alunos durante a montagem do módulo de instalações e (b) o módulo concluído.

Fonte: próprio autor.

b) Eletrônica Analógica e Digital

A duração do minicurso foi de 25 de abril a 13 de junho de 2015. Os principais componentes e dispositivos da eletrônica analógica e digital foram apresentados como resistor, capacitor, indutor, diodo, LED, transistor, amplificador operacional e portas lógicas. Entretanto, esses dispositivos eram apresentados em conjunto com outros componentes, na forma de pequenos projetos como termômetros analógicos, amplificadores de microfone de eletreto, sensor crepuscular, detector de presença, alarme de segurança, acionamento de cargas por controle remoto, detector de nível de água, entre outros.

O desenvolvimento de projetos, tinha por objetivo promover a integração entre os estudantes, além de desenvolver características de trabalho em equipe, como pode

ser visto na Figura 3.



Figura 3: grupos de alunos trabalhando em uma montagem de um experimento.

Fonte: próprio autor.

Em todas as aulas, formaram-se grupos, em que os alunos se reuniam para fazer as montagens, testar seus projetos e realizar as medições quando necessário.

c) Linguagem de Programação C

A duração do minicurso foi de 04 de junho a 29 de agosto de 2015. Para a realização das aulas de programação em Linguagem C, foi utilizada a sala de informática da escola que contava com 15 computadores, entretanto apenas 6 funcionavam. Na Figura 4 é possível ver os alunos dispostos em pequenos grupos após uma rápida explanação teórica, obtida da apostila do Minicurso de Introdução à Linguagem C, do PET-Engenharia Elétrica da UFCG (BRAGA e MARINUS, 2010).

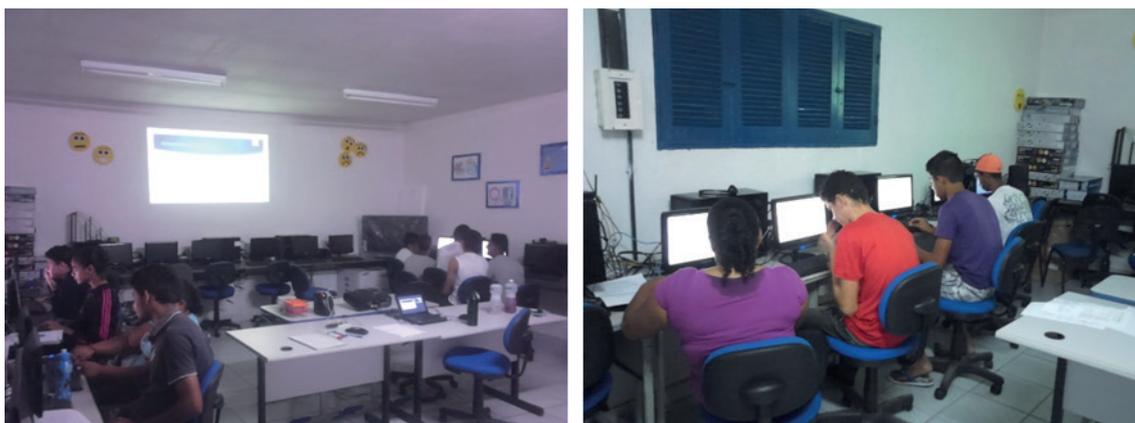


Figura 4: aulas de programação em C, na sala de informática da escola.

Fonte: próprio autor.

Após cada explanação teórica, os participantes se reuniam com o objetivo de criar um programa simples, como por exemplo, uma calculadora de operações básicas (soma, subtração, multiplicação e divisão). O software necessário para essas aulas foi

o Dev-C++ (ou Dev-Cpp), que é um ambiente de desenvolvimento integrado e gratuito, utilizado para desenvolver programas em linguagem C.

d) Instrumentação Eletrônica e Automação com Arduino

A duração do minicurso foi de 05 de setembro a 31 de outubro de 2015. A última área abordada foi a dos microcontroladores, especificamente o ATmega328 da *Atmel Corporation*[®], embarcado em uma placa de protótipos eletrônicos chamada Arduino UNO[®]. Essa placa é utilizada por amadores e aficionados em eletrônica, o que possibilita complementar o ensino de programação, pois a linguagem utilizada para a descrição de hardware, o *Wiring*[®], é baseado na linguagem C.

Por meio do Arduino foi possível inserir alguns conceitos mais específicos de instrumentação eletrônica e automação, como conversão analógico-digital, medições de grandezas, precisão, exatidão, etc. Foram desenvolvidos projetos para o desenvolvimento de medidores de temperatura e umidade, detectores de chama, acionamento de cargas por sensor de presença e controle de cargas por controle remoto. Ao fim das montagens, os estudantes realizavam os testes para verificar a eficiência dos projetos, como apresentado na Figura 5.



Figura 5: projetos de detecção de presença e medição de temperatura e umidade.

Fonte: próprio autor.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a conclusão do último módulo, os alunos responderam a um questionário com 12 perguntas objetivas e subjetivas sobre o Projeto Elétrons Livres. Esse questionário foi realizado com o objetivo de obter informações diretamente dos participantes, criando um diagnóstico parcial sobre o desenvolvimento do projeto, assim como seus pontos positivos e negativos.

A primeira pergunta do questionário foi: “Por que você se inscreveu no Projeto Elétrons Livres?”. No Quadro 1, é possível conferir que cerca de 86% dos participantes afirmaram que se inscreveram no projeto porque gostam de eletrônica/programação/tecnologia.

Por que você se inscreveu no Projeto Elétrons Livres?	
GOSTO DE ELETRÔNICA/PROGRAMAÇÃO/TECNOLOGIA	6
CURIOSIDADE	1
NENHUM MOTIVO ESPECÍFICO	0
OUTRO	0

Quadro 1: o que motivou os alunos a participarem de todo o projeto.

Fonte: próprio autor.

A segunda pergunta foi: “Qual o nível de dificuldade que você atribuiu ao Projeto Elétrons Livres ANTES de se inscrever?”. Em seguida, outra pergunta similar: “Qual o nível de dificuldade que você atribuiu ao Projeto Elétrons Livres APÓS concluí-lo?”. Esses questionamentos tinham como objetivo traçar um panorama sobre a percepção dos alunos sobre a dificuldade na área de exatas, por meio da participação em todos os módulos. No Quadro 2, é possível observar que apenas um aluno mudou a sua percepção sobre o nível de dificuldade apresentado no curso.

Qual o nível de dificuldade que você atribuiu ao Projeto Elétrons Livres ANTES de se inscrever?	
FÁCIL	0
MODERADO	7
DIFÍCIL	0
Qual o nível de dificuldade que você atribuiu ao Projeto Elétrons Livres APÓS concluí-lo?	
FÁCIL	1
MODERADO	6
DIFÍCIL	0

Quadro 2: percepção sobre o nível de dificuldade do projeto.

Fonte: próprio autor.

Essa predisposição natural de supor que uma área tecnológica é difícil, sobretudo por necessitar de matemática, acaba muitas vezes afastando alguns alunos que se sentem desmotivados por não conseguirem acompanhar devidamente todos os conteúdos. Para dissuadi-los dessa visão pré-concebida, foi necessário dar algumas aulas de matemática básica, que de acordo com o relato de todos os participantes no questionário, acabaram ajudando-os no seu desempenho escolar.

Além de aulas extras sobre conteúdos teóricos complementares, desenvolver uma visão crítica também é importante. Para isso, os alunos foram retirados de sala e levados a conhecer a instalação elétrica da própria escola, como pode ser visto na Figura 6.



Figura 6: aula em que os alunos analisaram a instalação elétrica da escola.

Fonte: próprio autor.

Os estudantes conseguiram identificar erros e propor sugestões de melhoria, como por exemplo, a troca das tomadas de uso geral para o padrão novo. Essas proposições foram levadas à Direção Geral da escola e resultaram na adequação da instalação elétrica do prédio.

Associado a essa atividade, foi oferecida aos participantes uma palestra sobre os efeitos e riscos de choques elétricos ao corpo humano, ministrada por Bianca Maria Cruz Cartaxo, aluna do curso de graduação em Engenharia Elétrica da UFCG, como registrado na Figura 7.



Figura 7: palestra sobre risco de choques elétricos.

Fonte: próprio autor.

Após essa apresentação, alguns participantes passaram a ter mais cuidado com o manuseio de equipamentos elétricos utilizados no projeto. Eles também relataram que passaram a observar inclusive a instalação elétrica de suas casas e começaram a conscientizar familiares e amigos sobre os riscos da eletricidade.

Todas essas atividades paralelas foram tomadas como medidas de prevenção contra a evasão do projeto, que não ultrapassou 50% em nenhum dos minicursos, como apresentado no gráfico da Figura 8.

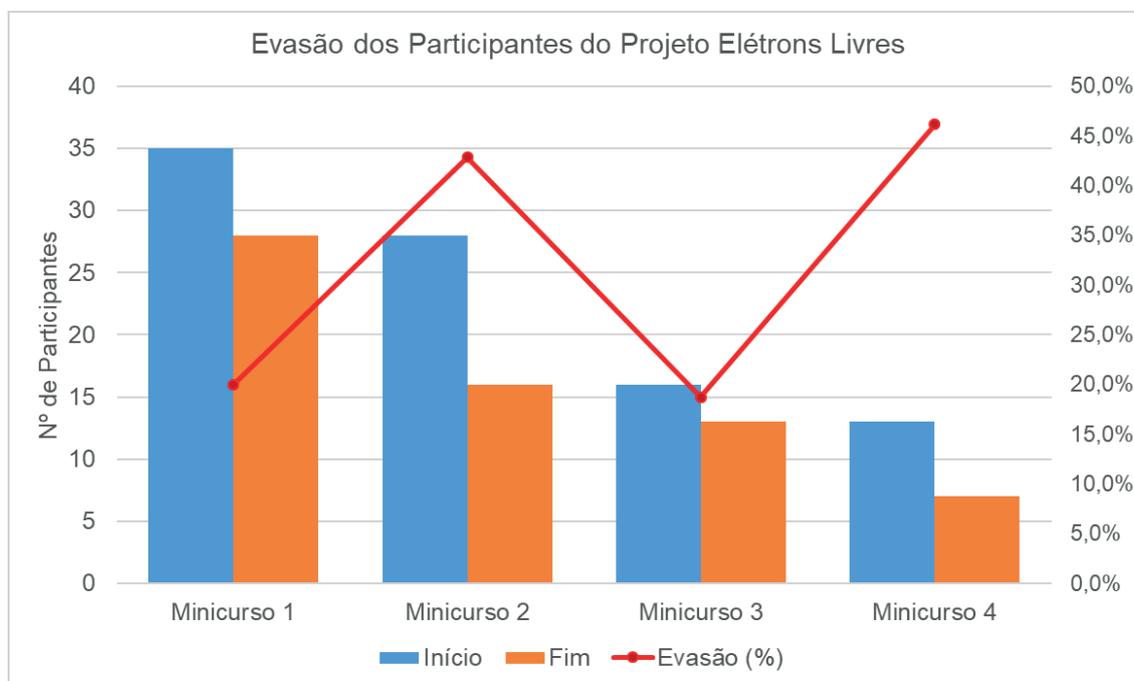


Figura 8: evasão dos participantes no início e fim de cada minicurso e a respectiva evasão.

Fonte: próprio autor.

Os módulos de instalações elétricas (Minicurso 1) e introdução à programação (Minicurso 3) foram os que possuíram a menor taxa, 20,0% e 18,8% respectivamente. Eletrônica analógica e digital (Minicurso 2) e instrumentação eletrônica e automação com Arduino, apresentaram uma taxa de evasão maior, de 42,9% e 46,2%, respectivamente.

A evasão pode ser identificada por meio de vários fatores, que não necessariamente estejam relacionados à execução do projeto. Ao serem perguntados sobre as principais dificuldades enfrentadas durante os módulos, alguns citaram o horário como fator determinante, visto que as aulas eram aos sábados e compreendiam o horário de 8h00 às 12h00. Entretanto, o horário não foi a única condição que desestimulou os alunos a continuarem no projeto.

No Quadro 3, é apresentado os dados sobre a pergunta: “Você mora na zona rural ou urbana?”. Esses dados sobre o espaço geográfico em que os alunos residiam, na maioria das vezes está diretamente associado à evasão nas escolas e em projetos extracurriculares.

Você mora na zona rural ou urbana?	
Zona Rural	6
Zona Urbana	1

Quadro 3: dados sobre o espaço geográfico em que os participantes residem.

Fonte: próprio autor.

É possível identificar que 86% dos alunos moram na zona rural, que não é atendida

pelo sistema de transporte público. Assim, muitos deles dependem exclusivamente de veículos próprios ou transportes alternativos para chegar à escola, gerando custos adicionais, o que pode contribuir para a participação desses alunos em projetos sem ajuda de custo.

Outra pergunta foi: “Quanto tempo em média (em minutos) você gasta para chegar à escola onde o Projeto Elétrons Livres é desenvolvido?” e as respostas podem ser conferidas no Quadro 4.

Quanto tempo em média (em minutos) você gasta para chegar à escola onde o Projeto Elétrons Livres é desenvolvido?						
Aluno (a)	Aluno (a)	Aluno (a)	Aluno (a)	Aluno (a)	Aluno (a)	Aluno (a)
I	II	III	IV	V	VI	VII
40	10	45	30	15	60	25

Quadro 4: tempo de deslocamento dos participantes para a escola.

Fonte: próprio autor.

Portanto, os alunos levavam em média 32 minutos para chegarem a escola. Considerando o horário de início das aulas, a maioria dos participantes precisavam acordar muito cedo, o que pode ter influenciado na decisão dos demais em não prosseguir com os outros módulos.

As últimas perguntas, referenciam-se a análise direta sobre o projeto e sobre sua execução. As perguntas foram: “Você participaria de uma nova edição do Projeto Elétrons Livres?”, “Você indicaria as aulas do Projeto Elétrons Livres para outras pessoas?” e “Entre 5 e 10 (sendo 5 ruim e 10 excelente) qual a nota que você dá ao Projeto Elétrons Livres?”. As respostas estão dispostas no Quadro 5.

Você participaria de uma nova edição do Projeto Elétrons Livres?						
SIM						7
NÃO						0
Você indicaria as aulas do Projeto Elétrons Livres para outras pessoas?						
SIM						7
NÃO						0
Entre 5 e 10 (sendo 5 ruim e 10 excelente) qual a nota que você dá ao Projeto Elétrons Livres?						
Aluno (a)	Aluno (a)	Aluno (a)	Aluno (a)	Aluno (a)	Aluno (a)	Aluno (a)
I	II	III	IV	V	VI	VII
9	8	10	8	9	9	10

Quadro 5: respostas dos participantes sobre o Projeto Elétrons Livres.

Fonte: próprio autor.

De acordo com as respostas dos participantes, pode-se afirmar que os mesmos

participariam novamente de uma outra edição do projeto, apesar de todas as dificuldades relatadas. Além disso, o projeto como um todo obteve média 9, o que indica êxito na execução das atividades que foram propostas.

4 | CONCLUSÕES

A evasão do Projeto Elétrons Livres desde o começo do primeiro módulo até o último, foi de 80% e a princípio, pode-se afirmar equivocadamente que não houve êxito. No entanto, deve-se ter em mente que o seu objetivo principal era motivar alunos a cursarem Engenharia Elétrica, por meio de interação com quatro áreas de interesse: instalações elétricas, eletrônica, programação e automação. Aos estudantes foi dada a liberdade de escolher pelo menos um dos quatro módulos, não havendo nenhum requisito prévio que os impedisse de cursar os módulos fora da sequência cronológica oferecida.

A liberdade de escolha tinha caráter puramente didático, com o objetivo de apresentar novos temas, sem a carga por vezes estressante a que o estudante é colocado em uma disciplina obrigatória. Dessa forma, já era esperado que a evasão ocorresse, devido a diversos fatores externos ou pela não identificação com os assuntos abordados.

Ao fim do projeto, observou-se que entre os principais fatores externos, o horário das aulas e a distância da escola até a casa dos participantes, poderiam ser fatores importantes de decisão para abandonar o projeto. Associado a isso, muitos alunos relataram que outras atividades curriculares acabaram surgindo no mesmo horário e sem o auxílio de uma bolsa de estudo, não seria possível continuar participando das aulas.

Diante desse cenário, algumas ações poderiam ter sido adotadas, como identificar as áreas de interesse dos estudantes e a disponibilidade de horários livres no decorrer do ano. Essas ações comporiam um quadro mais detalhado sobre os participantes, o que poderia impactar diretamente na manutenção dos estudantes por mais tempo no projeto.

Apesar da redução dos participantes, os módulos cumpriram seu objetivo com êxito. O módulo de Instalações Elétricas foi importante para uma mudança no cotidiano nos estudantes. Muitos participantes relataram problemas nas instalações elétricas de suas próprias casas, o que ampliou o sentido crítico e analítico dos mesmos. Após a palestra sobre riscos de choque elétrico, observou-se que os mesmos passaram a manusear os equipamentos com maior cautela, além de conscientizar os próprios familiares durante atividades domésticas que envolvessem eletricidade. Esse processo de aprendizagem contínua contribuiu para que os próprios alunos sugerissem mudanças na instalação elétrica da escola, transformando também a comunidade da qual eles pertenciam.

Os módulos de Eletrônica e Programação proporcionaram a inserção de novos assuntos e temas, que os alunos não teriam acesso no currículo escolar vigente. Esses módulos contribuíram para expandir os conhecimentos que os estudantes adquiriam na escola, como matemática básica e física. Essas disciplinas são historicamente consideradas difíceis pela maioria dos estudantes, portanto, foi necessário dar aulas complementares, com o objetivo de reduzir o estranhamento que poderia surgir no decorrer dos módulos.

O ensino de programação superou as expectativas iniciais, pois os estudantes apresentaram uma boa assimilação acerca dos algoritmos, funções e técnicas de programação. A lógica de programação foi importante por apresentar um conteúdo que raramente é abordado nas escolas públicas, e que estimula a lógica matemática e cognitiva, exigida em muitos concursos e processos de seleção de emprego.

As visitas ao Laboratório de Instrumentação e Metrologia Científicas na UFCG, foram fundamentais para fomentar nos participantes o desejo de adquirir novas habilidades. Com a manipulação dos equipamentos e instrumentos de medição, os estudantes vivenciaram o cotidiano de um laboratório de engenharia, que proporcionou uma experiência de integração entre escola e universidade. A experiência de conhecer previamente um curso de graduação, compõe fator decisivo na escolha de qual profissão seguir, evitando inclusive, a evasão durante os primeiros anos de graduação.

O questionário ao final do projeto foi importante para identificar o que poderia ser melhorado e qual a composição social dos participantes. Observou-se que os estudantes da escola são em sua maioria da zona rural, com difícil acesso por parte de transportes públicos. Essa dificuldade, no entanto, não impediu que alguns participassem de todos os módulos, provando que existe uma demanda local para projetos similares. A inserção de jovens da zona rural em um contexto completamente diferente de sua realidade, promove uma mudança na forma de pensar sobre o futuro.

Não é possível precisar quantos irão ingressar em Engenharia Elétrica, porém o projeto foi fundamental ao lançar bases sólidas de conhecimento para que os participantes pudessem escolher qualquer área tecnológica. Mesmo que os estudantes optem por seguir carreiras em outras áreas, o conhecimento aprendido será parte integrante de suas vidas, compondo um currículo mais plural que a maioria dos estudantes que concluem o ensino médio em escolas públicas.

REFERÊNCIAS

BRAGA, D. D.; MARINUS, N. S. M. L. **Minicurso: introdução à linguagem C**. Programa de Ensino Tutorial. Departamento de Engenharia Elétrica. Universidade Federal de Campina Grande: Campina Grande, 2010.

COSTA, E. G; SOUZA, R. J. **Guia do laboratório de instalações elétricas prediais**. Laboratório de Instalações Elétricas. Departamento de Engenharia Elétrica. Universidade Federal de Campina Grande: Campina Grande, 2004.

INEP. **Indicadores educacionais: taxa de rendimento**. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/indicadores-educacionais>>. Acesso em: 12/11/15.

MARIZ, R. IDEB mostra que estagnação do ensino médio reflete altas taxas de evasão escolar. **Estado de Minas**, 2014. Disponível em: <http://www.em.com.br/app/noticia/especiais/educacao/2014/09/07/internas_educacao,566433/ideb-mostra-que-estagnacao-do-ensino-medio-reflete-altas-taxas-de-evasao-escolar.shtml>. Acesso em: 07/11/15.

OLIVEIRA, R. P. A questão da qualidade na educação. **Revista Brasileira de Administração da Educação**. Brasília: v.12, nº1, pp. 61-70, jan./jun., 1996.

SIMAS, A. As graduações campeãs de desistência. **Gazeta do Povo**, 2012. Disponível em: <<http://www.gazetadopovo.com.br/educacao/vida-na-universidade/ufpr/as-graduacoes-campeas-de-desistencia-26khijqy1gurtas1veawhyz2>>. Acesso em: 07/11/15.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-193-0

