



DESENVOLVIMENTO DE MÓDULOS DIDÁTICOS PARA ENSINO DE TÉCNICAS DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS NO IFPB

Ronimack Trajano de Souza – ronimack.souza@ifpb.edu.br
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
Avenida 1º de Maio, 720, Jaguaribe
CEP: 58.015-430 - João Pessoa - PB -

***Resumo:** A constante necessidade de qualificação dos profissionais envolvidos com trabalhos em eletricidade sejam eletricitistas, técnicos de nível médio ou de nível superior para o mercado de trabalho tem sido uma constante busca do IFPB. Além da atualização tecnológica dos nossos laboratórios, a implementação de métodos e materiais adequados visam alcançar melhores índices no processo de ensino aprendizagem. Proporcionar ferramentas para melhor capacitar os nossos alunos é um dos objetivos da atual estrutura curricular dos Cursos de Técnico em Eletrotécnica e Engenharia Elétrica do IFPB, visando proporcionar ao aluno um melhor aproveitamento das práticas de laboratório, desenvolvendo tarefas em ambientes similares aos do mercado de trabalho. Este trabalho apresenta a experiência da Coordenação de Eletrotécnica do IFPB, campus João Pessoa, no desenvolvimento de módulos didáticos de montagens experimentais portáteis do Laboratório de Instalações Elétricas Prediais. Conclui-se, desse modo, que com uma constante adequação da estrutura física dos laboratórios e reciclagem das metodologias, é possível motivar e melhorar o nível técnico e científico dos alunos.*

***Palavras-chave:** Instalações Elétricas, Módulo de Treinamento, Módulo Didático, Equipamento Educacional, Kit Didático.*

1. INTRODUÇÃO

O mercado de trabalho brasileiro vive um momento extremamente favorável. A busca de profissionais de nível médio e superior na área de tecnologia é uma realidade nas instituições federais de ensino médio e superior. Contudo, empresas e indústrias brasileiras ainda enfrentam dificuldades para encontrar mão de obra qualificada em todo o país.

Nesse contexto, qualificar os alunos dos cursos técnicos e superiores para o mercado de trabalho tem sido uma luta constante da Coordenação de Eletrotécnica do IFPB, campus João Pessoa.

O objetivo deste artigo é apresentar a experiência da coordenação de eletrotécnica no desenvolvimento de módulos didáticos a baixo custo para práticas de instalações elétricas prediais.



Os módulos didáticos desenvolvidos visam contribuir para um melhor aproveitamento das práticas de laboratório, no desenvolvimento de tarefas em ambientes similares aos das instalações elétricas da construção civil, como ferramenta para melhor capacitar os nossos alunos e para alcançar melhores índices no processo de ensino aprendizagem.

2. A DISCIPLINA INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS

A disciplina Instalações Elétricas Prediais é obrigatória para o curso superior de Engenharia Elétrica, os cursos técnicos de Eletrotécnica e Mecânica e para os cursos profissionalizantes dos programas Pronatec e Certific.

A disciplina Instalações Elétricas Prediais para o curso técnico em Eletrotécnica apresentam uma carga horária de 100 horas de aula. A disciplina tem cunho eminentemente prático, onde os alunos desenvolvem atividades práticas de instalação de componentes de uma instalação elétrica predial, sendo apresentada uma explanação teoria sobre o assunto e apresentada uma abordagem sistêmica sobre os componentes e seus critérios de instalação segundo as normas da ABNT. Os tópicos abordados na disciplina englobam:

- Apresentação dos componentes de uma instalação elétrica predial;
- Interpretação da simbologia gráfica da NBR 5444/ABNT, utilizada na representação dos dispositivos elétricos de instalações elétricas prediais;
- Interpretação das prescrições da NBR 5410/ABNT para instalações prediais;
- Técnicas de emenda e instalação de terminais em condutores;
- Instalação de sistemas de iluminação e tomadas de corrente;
- Técnicas de Medição e Manutenção em Instalações Elétricas Prediais;
- Instalação de acionamentos eletromecânicos;
- Projeto de instalações elétricas de unidade habitacional individual;
- Leitura e interpretação de um projeto elétrico residencial;

2.1. O Laboratório de Instalações Elétricas

A construção do laboratório, com capacidade de atender 16 (dezesesseis) alunos por turma, partiu da necessidade de proporcionar aos alunos um ambiente capaz de oferecer condições onde fosse possível desenvolver atividades práticas de manutenção e montagens experimentais de instalação de componentes de uma instalação elétrica predial

Para realização das tarefas foram desenvolvidos 8 (oito) módulos didáticos, sendo cada módulo idealizado para desenvolvimento de tarefas em dupla de alunos.

2.2. Metodologia

A Disciplina é ministrada em 100 horas de aula no decorrer do ano letivo, sendo a mesma pautada em uma abordagem sistêmica das instalações elétricas que combinam apresentação do conteúdo e realização de atividades práticas. Apresentando:

- Aulas expositivas: apresentando para o aluno em linguagem simples e compreensível, os principais tópicos referentes à eletricidade e instalações elétricas prediais, compreendendo as partes que compõe uma instalação elétrica, com os principais componentes e a sua respectiva aplicação e os métodos de instalação;



- Aulas práticas: Definir os procedimentos de trabalho e segurança, que as equipes devem atender visando à realização de atividades voltadas à segurança. Observando na tarefa a ser realizada: Método de execução; Recursos humanos, conhecimentos teóricos e habilidades necessárias; Recursos materiais, ferramentas e equipamentos; EPI's e EPC's necessários.

Inicialmente os alunos são apresentados aos principais componentes das instalações elétricas prediais. Conhecidos os componentes, os alunos iniciam as atividades práticas de montagens em módulo didático. Depois de concluídas todas as tarefas de montagens de componentes previstas na ementa da disciplina, os alunos realizam a tarefa final que compreende a instalação de uma casa didática.

2.3. Estado da arte dos módulos didáticos de montagens

Em geral as instituições de ensino que demandam a formação de profissionais habilitados a instalações elétricas recorrem à adequação de um espaço para a finalidade de servir como laboratório de instalações elétricas.

Para equipar esses espaços algumas instituições têm recorrido à aquisição de estações de treinamento. Essas estações são compostas de estruturas do tipo painel como o kit didático de instalações residenciais e prediais que consiste de uma estrutura tubular de aço, possuindo trilhos para fixação manual dos módulos de simulação. Cada módulo permite a ligação dos componentes através de bornes tipo banana de 4 mm.

Embora os kits didáticos de instalações possibilitem práticas de laboratório de instalações residenciais, prediais e industriais, entendemos que estes apresentam algumas desvantagens que restringem o aprendizado dos alunos na disciplina. Sendo elas:

- No kit didático os alunos não trabalham diretamente com os componentes, visto que as conexões a esses componentes são realizadas através de bornes tipo banana, privando do aluno a oportunidade de conhecer as particularidades e as técnicas de montagens dos componentes;
- O kit apenas proporciona a simulação em laboratório dos vários circuitos elétricos presentes nas instalações residenciais, prediais e industriais, contribuindo para o aprendizado do funcionamento do componente e não ilustrando sua aplicação a situações reais;
- A disposição dos componentes no kit não traduz a realidade de uma instalação elétrica predial, residencial ou industrial;
- Os alunos não desenvolvem habilidades práticas de manuseio de ferramentas manuais utilizadas nas instalações elétricas, visto que os kits dispensam a utilização de ferramentas como alicates de corte, alicate universal, alicate de bico, chaves de fenda, chaves philips, etc., além da não utilização de fita isolante nas emendas de cabos.

Para suprir as lacunas apresentadas anteriormente pelos kits didáticos, idealizou-se a confecção de módulos didáticos a baixo custo, com características para proporcionar aos alunos os conhecimentos e habilidades através da simulação de instalações elétricas semelhantes à realidade das instalações residenciais, prediais e industriais.

O material didático empregado na disciplina foi projetado e desenvolvido pelos próprios professores, com os recursos disponibilizados pelo IFPB e FUNETEC. As características dos módulos didáticos levaram em consideração o público alvo e as necessidades do mercado de trabalho.

2.4. Características do módulo didático desenvolvido pelo IFPB

Cada módulo didático de montagem dispõe de três caixas de derivação múltipla tipo condutele, instaladas nas paredes laterais e frontal do módulo para instalação de tomadas, sensores e interruptores. A parte superior (teto) do módulo consta de uma caixa de derivação múltipla tipo condutele, para instalação de luminárias. As caixas instaladas nas paredes frontal e lateral são conectadas a caixa superior através de eletrodutos de PVC de rosca de 3/4".

O módulo didático possui dimensões (600 x 500 x 250 mm). As dimensões adotadas visam tornar o módulo portátil, onde o aluno possa desenvolver as tarefas de montagens com o módulo apoiado sobre uma mesa em altura padrão de escritório. A estrutura do módulo didático foi confeccionada em MDF de 15 mm de espessura.

Na Figura 3 é apresentada uma ilustração do módulo didático e seus principais componentes, conforme especificação a seguir:

1 – **Caixa de derivação múltipla 95 x 95 x 45 mm** – Fabricadas em alumínio com pintura alumínio acrílico, com rosca de 3/4". Apresentam elevada resistência mecânica se encaixam como uma excelente alternativa para suportar os esforços mecânicos e o desgaste diário característicos das práticas de laboratório;

2 – **Conector receptáculo AC macho padrão IEC 320 - 10 A / 250 V** - O fornecimento de energia ao módulo é realizado através de uma tomada IEC 320, e conectado a rede elétrica através de um cabo tripolar, padrão IEC-320;

3 – **Borne de pressão de 4 conexões para amplificador** – Destinado a conexão elétrica do circuito de montagem.

4 – **Caixa de derivação múltipla 93 x 51 x 41 mm** - Fabricadas em alumínio com pintura alumínio acrílico, com rosca de 3/4". Se apresenta como alternativa para suportar os esforços mecânicos e o desgaste diário característicos das práticas de laboratório.

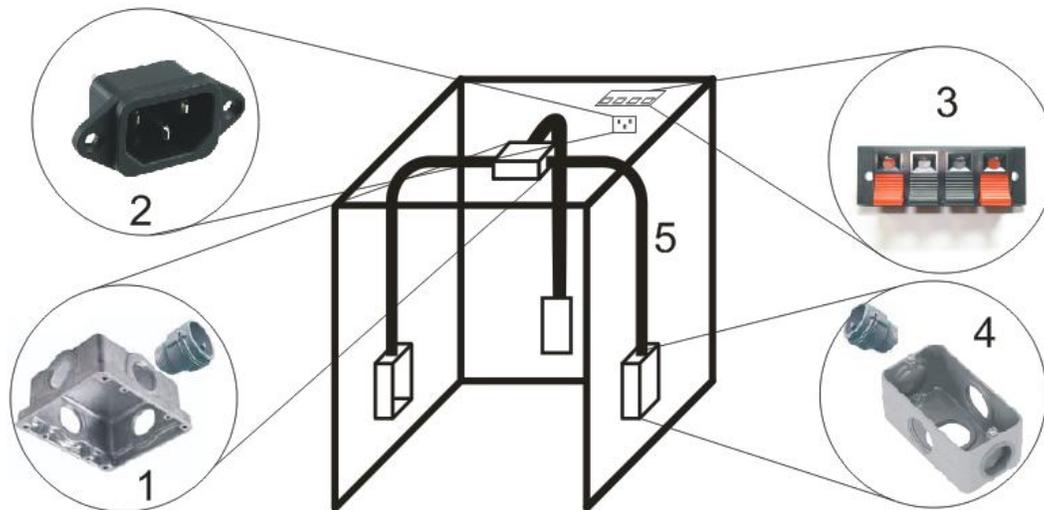
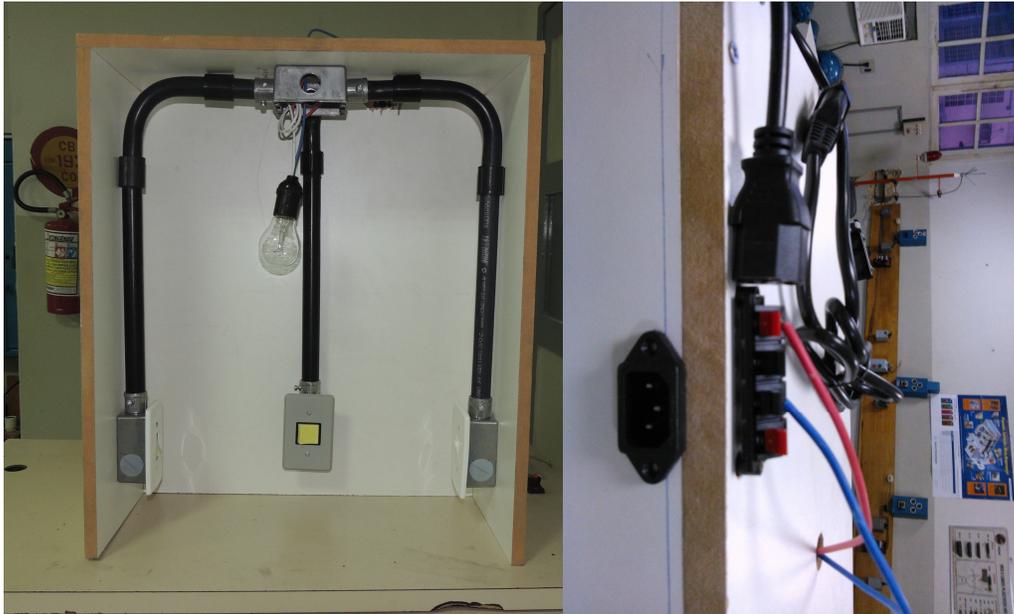


Figura 3 – Configuração do Módulo Didático de montagem.

Embora o módulo seja fabricado em MDF (*Medium Density Fiberboard*), material com características de combustível, o mesmo não apresenta risco de acidentes de

combustão durante a realização das tarefas, tendo em vista que há proteção contra sobrecargas e curto circuitos no quadro de distribuição através de disjuntor monopolar de 10 A / 3 kA e proteção adicional contra contatos indiretos através de interruptor diferencial residual. Na Figura 4 são apresentadas imagens do módulo didático utilizado na montagem de uma das tarefas da disciplina.



(a)

(b)

Figura 4 – Módulo Didático de montagem. (a) - Instalação de interruptores paralelo e intermediário. (b) – Alimentação elétrica do módulo (tomada e plug padrão IEC 320) e alimentação do circuito de montagem através de borne de pressão de 4 conexões.

2.5. Segurança durante o desenvolvimento das tarefas com o módulo didático

Para proporcionar uma maior segurança durante as práticas de laboratório as montagens são realizadas com o módulo desenergizado. Depois de concluída a montagem pelos alunos, o professor apresenta eventuais alternativas para instalação dos componentes e verifica se a prática está correta, e só então o módulo é energizado para os testes no circuito montado.

A verificação da montagem é realizada pelo professor com o acompanhamento dos alunos. Para os testes do circuito elétrico montado pelo aluno, o fornecimento de energia ao módulo é realizado através de uma tomada IEC 320, e conectado a rede elétrica através de um cabo tripolar, padrão IEC-320. A alimentação elétrica do módulo é realizada através de uma tomada de corrente instalada com um dispositivo de proteção adicional contra contato indireto através de interruptor bipolar diferencial residual tipo AC (25 A / 220 V / $I_{\Delta n} = 30$ mA). A proteção promovida pelo uso de dispositivo diferencial-residual de alta sensibilidade visa casos como de descuido ou imprudência durante os testes do circuito elétrico montado pelo aluno.

A conexão elétrica entre os cabos do circuito montado durante a tarefa é realizada através de borne de pressão, o qual dispensa a necessidade do uso de parafusos. Esse tipo de borne se encaixa como uma excelente alternativa para evitar o desgaste de



terminais de conexão, característico de conexões efetuadas através de parafusos, tendo em vista o elevado número de ações de conectar e desconectar os cabos durante a execução das tarefas no desenvolvimento das atividades durante o ano letivo. Embora o borne de pressão utilizado não seja um produto destinado à instalação de equipamentos elétricos, por não apresentarem uma capacidade de condução de corrente similar a interruptores elétricos, o dispositivo apresenta isolamento e capacidade de condução de corrente satisfatória para o tipo de atividade a ser desenvolvida. Antes de adotar o componente foram realizados ensaios elétricos de isolamento e capacidade de condução de corrente, com aplicação de corrente nominal de 5 A e tensão de ensaio de 500 V. Como as tarefas no laboratório são desenvolvidas com tensão máxima de 220 V e corrente máxima de 500 mA, conclui-se que o componentes apresenta características elétricas satisfatórias para utilização no módulo.

2.6. Tarefas desenvolvidas com utilização do módulo

A atual ementa da disciplina instalações elétricas prevê a realização de dezessete tarefas de montagens de instalações elétricas, sendo realizadas 13 (treze) tarefas com a utilização do módulo. Sendo elas:

1. Técnicas de emenda e derivação de condutores elétricos;
2. Instalação de uma lâmpada incandescente acionada por um interruptor de uma seção;
3. Instalação de uma lâmpada incandescente acionada por um interruptor de uma seção conjugado com uma tomada;
4. Instalação de duas lâmpadas incandescentes acionadas por um interruptor de uma seção;
5. Instalação de duas lâmpadas incandescentes acionadas por um interruptor de duas seções;
6. Instalação de uma lâmpada incandescente acionada por interruptores paralelo (*three-way*);
7. Instalação de uma lâmpada incandescente acionada por interruptores paralelo e intermediário (*four-way*);
8. Instalação de uma lâmpada fluorescente de 40 W com reator do tipo comum;
9. Instalação de duas lâmpadas fluorescentes de 40 W com reator eletrônico partida rápida;
10. Instalação de lâmpada incandescente acionada por relé fotocélula;
11. Instalação de lâmpada incandescente acionada por sensor de presença;
12. Instalação de campainha ou cigarra;
13. Simulação de defeitos elétricos nos circuitos de iluminação e força.

Concluídas as tarefas desenvolvidas com a utilização do módulo didático os alunos são direcionados a realizar a instalação de uma casa didática, onde eles aplicarão todas as técnicas e conhecimentos adquiridos nas tarefas anteriores, abordando nesta nova tarefa a necessidade e importância de divisão dos circuitos elétricos.

Na tarefa de execução da casa didática os alunos são os responsáveis pela execução das instalações elétricas, necessitando que o mesmo saiba interpretar o projeto elétrico da unidade, interpretando símbolos gráficos normatizados pela ABNT e utilizados nos projetos elétricos.

Ademais, em todas as tarefas é enfatizada a necessidade da segurança e organização na execução das montagens, bem como a prática do companheirismo, visto que as



3. DIFICULDADES ATUAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS

A Coordenação de Eletrotécnica do IFPB campus João Pessoa tem buscado recursos, para a aquisição e reposição dos equipamentos básicos dos laboratórios.

O laboratório precisa ser constantemente modernizado e melhor equipado para que os estudantes possam, através de procedimentos práticos, vivenciarem o estado da arte do desenvolvimento e aplicação de componentes elétricos atualizando-se sobre as novas tendências do mercado de trabalho.

Um laboratório bem equipado promoveria um maior estímulo nos professores e alunos, reforçando a área de ensino e a formação de programas de atualização tecnológica.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A difusão de conhecimento de forma eficaz, constituindo um elo sólido entre teoria e prática é um dos fatores chave que possibilitam atingir o sucesso na formação de profissionais nos cursos técnicos profissionalizantes. Nesse contexto, os recursos didáticos utilizados têm um papel de fundamental importância e devem ser analisados pelo formador da melhor forma, de modo obter êxito na propagação do conhecimento.

Os Módulos Didáticos de Instalações Elétricas implementados, atendem as tarefas práticas de instalações elétricas prediais e residenciais. Aliados a Casa Didática, os módulos possibilitam que os alunos despertem sua capacidade e desenvolvam no desenvolvimento de tarefas práticas, despertando para a necessidade da segurança e organização na execução das montagens, bem como a prática do companheirismo na execução dos serviços elétricos.

A construção dos módulos didáticos levou em consideração o ambiente educacional das aulas teóricas e aspectos práticos. Sendo uma alternativa de baixo custo frente às opções de mercado. Como os módulos foram desenvolvidos pelo próprio professor, não foram inclusos custo de mão de obra, sendo os custos de material para confecção de cada módulo de aproximadamente R\$ 60,00, com materiais adquiridos no comércio local.

A confecção dos módulos mostra a capacidade crítica da Coordenação de Eletrotécnica tanto no uso de recursos financeiros disponibilizados pela instituição, quanto nas necessidades de manter o curso atualizado de acordo com o mercado profissional.

Pretende-se confeccionar um total de dez módulos para dar suporte a turmas com até vinte alunos.

Paralelamente ao desenvolvimento dos módulos foi confeccionada uma apostila de instalações elétricas, a qual serve como um roteiro para o desenvolvimento das atividades em laboratório, incluindo também as práticas que não utilizam os módulos didáticos, como por exemplo, a instalação de motores elétricos.

Agradecimentos

O autor agradece ao IFPB pelo estímulo a pesquisa e a FUNETEC pela parceria e apoio na aquisição dos materiais para confecção dos módulos didáticos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GEDRAITE, R; COSTA, R. C.; GOMES, A. M. F; LEONHARDT, G. F. Como a utilização de bancada experimental simples de baixo custo torna mais significativo o processo de ensino e aprendizagem nos cursos de engenharia. Anais: XXVIII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia – COBENGE (em CD-ROM). Ouro Preto, Universidade Federal de Ouro Preto e Associação Brasileira de Ensino de Engenharia, 2000.

MORAES, A. B. de; LIRA, H. F. de. Base teórica x prática profissional: como motiva o aluno? Anais: XXVIII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia – COBENGE (em CD-ROM). Ouro Preto, Universidade Federal de Ouro Preto e Associação Brasileira de Ensino de Engenharia, 2000.

COSTA, E. G. da; SOUZA, R. T. de; PORPINO, J. C. P. Laboratório de instalações elétricas: nova abordagem com o uso de CLPS. Anais: XXIX Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia – COBENGE (em CD-ROM). Porto Alegre, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - Faculdade de Engenharia e Associação Brasileira de Ensino de Engenharia, 2001.

DEVELOPMENT OF EDUCATIONAL MODULE FOR TEACHING ELECTRICAL INSTALLATION BUILDINGS IN IFPB

Abstract: *The constant need for training of professionals involved with work on electricity for the labor market has been a constant search IFPB. Besides the technological upgrading of our laboratories, the implementation of methods and materials aimed at achieving better rates in the process of teaching and learning. Providing tools to better enable our students is one of the goals of the current curriculum of courses Technician Electrical and Electrical Engineering IFPB, aiming to provide students with a better use of laboratory practice, developing tasks in environments similar to the labor market . This paper presents the experience of the Electrical Coordination of IFPB - João Pessoa, in the development of educational modules for experimental setups Portable Laboratory Building Electrical Installations. We conclude, therefore, that with a constant adaptation of the physical structure of the laboratories and recycling methodologies, it is possible to motivate and improve the scientific and technical level of the students.*

Key-words: *Electrical Installations, Training Module, Module Didactic, Educational Equipment, Teaching Kit*