

## **DESENVOLVIMENTO DE UM MÓDULO DIDÁTICO DE BAIXO CUSTO**

Emmily Ediviges Ferreira Barros  
<http://lattes.cnpq.br/0235072276810939>  
Faculdade São Francisco do Ceará

Moebio Costa Pires

Jeane Silva de Souza  
<http://lattes.cnpq.br/1453377022208307>  
Faculdade São Francisco do Ceará

**Resumo:** O desenvolvimento de um módulo didático, de instalações elétricas de baixo custo para uma melhor qualificação dos alunos do curso em Engenharia Civil e áreas afins da Faculdade São Francisco do Ceará- (FASC) - Campus Iguatu é proposto. Esse módulo didático visa capacitar, melhorar as inseguranças e limitações em montagens e execuções práticas. Normalmente os estudantes possuem uma ótima formação teórica, nos cursos de exatas e apresentam algumas dificuldades na prática. Dessa maneira, o módulo proposto pretende contribuir para um melhor aproveitamento das práticas de laboratório com tarefas em ambientes semelhantes aos das instalações elétricas da construção civil, com isso capacitando os alunos de maneira rápida e simples. Embora no mercado exista vários módulos ou kits didáticos para as práticas da disciplina de instalações elétricas, são módulos de alto custo o que dificulta as instituições de ensino obter mais de uma bancada, portanto é importante destacar que o módulo didático proposto é de baixo custo e pode ser confeccionado de modo fácil e eficaz.

**Palavras-chave:** instalações elétricas, módulo didático, baixo custo.

### *DEVELOPMENT OF A LOW COST TEACHING MODULE*

**Abstract:** The development of a didactic module, of low cost electrical installations for a better qualification of the students of the Civil Engineering course and related areas of the Faculdade São Francisco do Ceará - (FASC) - Campus Iguatu is proposed. This didactic module aims to train, improve insecurities and limitations in practical assemblies and executions. Usually, students have a great theoretical training, in exact courses and have some difficulties in practice. In this way, the proposed module intends to contribute to a better use of laboratory practices with tasks in environments similar to those of electrical installations in civil construction, thus enabling students in a quick and simple way. Although there are several modules or didactic kits on the market for the practices of the discipline of electrical installations, they are modules of high cost, which makes it difficult for educational institutions to obtain more than one bench, so it is important to highlight that the proposed didactic module is low cost and can be made easily and effectively.

**Keywords:** electrical installations, didactic module, low cost.

## 1 INTRODUÇÃO

Com o crescimento tecnológico na área de instalações elétricas, existira uma revolução nos artefatos aplicados em treinamentos e capacitação. Segundo Azevedo *et al.*, (2016) para análise de cenários preditivos, preventivos e corretivos amplia-se a demanda de uso de objetos tecnológicos tais como simuladores e laboratórios experimentais. Sabe-se que essa área de instalações elétricas é vasta de material teórico, como normas, livros, blogs, vídeos entre outros. Contudo, assim como a maioria das áreas de tecnologia, é bastante voltada à aplicação prática, fazendo necessária a utilização de recursos didáticos voltados a esse fim (WEIGMANN *et al.*, 2009).

Para suprir a necessidade de escassez de mão de obra qualificada, especialmente no que diz respeito as práticas que o mercado de trabalho ainda relata, as instituições de ensino adquirem as bancadas, módulos ou kits didáticos comerciais que têm sido a única alternativa para solução de parte dos problemas de formação de alunos, que é a verificação prática dos fenômenos estudados na teoria.

No entanto, tais equipamentos apresentam algumas desvantagens de acordo com Oliveira *et al.*, (2020), tais como: i) os estudantes não utilizam os componentes de maneira direta; ii) as bancadas didáticas por fugirem um pouco da situação real não colaboram para o aprendizado do funcionamento dos componentes; iii) a disposição dos componentes não apresentam a real condição encontrada no mercado de trabalho; iv) os alunos não utilizam as ferramentas fundamentais que irão utilizar no dia a dia, pois as bancadas comerciais já apresentam seus roteiros propostos e as ligações que devem ser realizadas detalhadamente. Além disso, devido principalmente ao elevado custo das bancadas e kits, as Instituições de ensino têm dificuldades em adquirir bancadas na quantidade suficiente, fazendo com que sejam realizadas práticas com vários alunos por bancada, com isso, alguns estudantes não conseguem absorver totalmente o conhecimento em manipular os dispositivos e realizar todas as etapas de montagem que seriam ideais para uma aprendizagem completa.

Na literatura especializada alguns autores já desenvolveram trabalhos semelhantes e obtiveram resultados satisfatórios. Souza (2013) apresentou a

experiência da coordenação de eletrotécnica no desenvolvimento de módulos didáticos a baixo custo para práticas de instalações elétricas prediais. Os módulos didáticos desenvolvidos contribuíram para um melhor aproveitamento das práticas de laboratório capacitando os alunos para o ambiente de trabalho. Silva (2014) apresentou o desenvolvimento de um projeto para quatro boxes didáticos de baixo custo para práticas de instalações elétricas residenciais e prediais a serem construídos no Laboratório de Máquinas do IFMG Campus Formiga. Oliveira *et al.*, (2020) desenvolveu uma bancada, de custo reduzido, que era adequada às instalações e espaços físicos dos laboratórios do IFMG Campus Formiga e que possuía componentes e características semelhantes às encontradas no mercado de trabalho. O modelo desenvolvido foi comparado com modelos encontrados no mercado, tanto no que se refere a componentes, quanto no que diz respeito ao custo.

Neste contexto, o artigo pretende desenvolver um módulo didático de baixo custo para o atendimento aos cursos de engenharia civil e área afins, que permita o aprendizado das disciplinas de instalações elétricas residenciais e eletrotécnica. Logo, o aluno terá a possibilidade de ter uma capacitação e mais segurança ao realizar estudos práticos em ambiente parecido ao que é encontrado no mercado de trabalho.

## **2 MÓDULOS DIDÁTICOS E KITS DIDÁTICOS**

O conhecimento atualizado seja ele teórico ou prático é um dos prontos principais para a formação dos alunos para o mercado de trabalho. Para isso, além do interesse do aluno, é importante o investimento da Instituição de Ensino em sua infraestrutura (RUSSO, 2013). Atualmente no mercado encontram-se diversos kits e bancadas destinadas a áreas de instalações elétricas, dentre eles estão:

- Maleta Didática de Instalações Elétricas ITL 2000 produzindo pela empresa Dienzo: de acordo com o fabricante é um *Kit* didático para estudos práticos em instalações elétricas. Possibilita aos alunos uma ampla gama de atividades práticas envolvendo acionamento de lâmpadas fluorescentes, dicróicas, de descarga, ligação de interruptores, ligação de interfone, chave boia, sensor de presença, fotocélula entre outras muitas atividades possíveis de se praticar neste *kit*.

- Kit Didático de Instalações Residenciais e Prediais produzido pela empresa Schooltech: segundo os fabricantes deste kit, possibilita montagem em laboratório dos vários circuitos elétricos presentes nas instalações residenciais, prediais e industriais.

- Módulo de instalações elétricas prediais 2902PC produzido pela empresa Datapool: de acordo com o fabricante a bancada proporciona o contato direto com os mais variados dispositivos elétricos utilizados em proteções elétricas, iluminação, civis e domésticas, alarmes e instalações elétricas (comandos eletrônicos) e tem por objetivo demonstrar os princípios de funcionamento e aplicações dos principais tipos de componentes elétricos utilizados em instalações elétricas.

- Bancada de Instalações Elétricas Prediais e Residenciais XI701 produzido pela empresa Exsto Tecnologia: Segundo catálogo do fabricante foi concebido para permitir o desenvolvimento de competências nos principais temas envolvidos nesse ramo da Automação Residencial. Ele permite compreender e explorar os recursos dos principais equipamentos que compõem um sistema de instalações.

De acordo com Oliveira *et al.*, (2020) os atuais módulos, bancadas ou kits didáticos para práticas de instalações elétricas não permitem a efetiva aplicação das técnicas em condições semelhantes às reais e com nível de segurança aceitável dos equipamentos de utilização, por isso a necessidade de se construir o próprio módulo didático. Em que a montagem será realizada sem custos para a instituição de ensino. Os alunos poderam fazer vários tipos de estudos práticos, utilizando as ferramentas manuais utilizadas nas instalações elétricas. Os kits presentes no mercado (ITL 2000, 2902PC, XI701, instalações residenciais e prediais – Schooltech entre outros) possuem algumas desvantagens citadas por vários autores da literatura especializada como:

- Os alunos não trabalham diretamente com os componentes, visto que os kits são modulares e em sua maioria os contatos são realizados através de bornes com encaixes do tipo banana, privando o aluno de conhecer as particularidades e as técnicas de montagem dos componentes.

- Os kits didáticos contribuem para o aprendizado do funcionamento do componente e não ilustram a sua aplicação em situações reais.

- A disposição dos componentes 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 como alicates de corte, alicates de bico, alicates universais, chaves de fenda, chave Philips, entre outras, além da não utilização de fita isolante nas emendas de cabos.

### **3 METODOLOGIA**

A metodologia proposta para o desenvolvimento do projeto do módulo didático de baixo custo é realizada de acordo com as seguintes etapas:

- a. Tema e delimitação
- b. Planejamento do projeto
- c. Lista de materiais

#### **3.1 TEMA E DELIMITAÇÃO**

A disciplina instalações elétricas prediais para o curso em engenharia civil é obrigatória. Porém, até o momento não se tem um laboratório para que os alunos possam desenvolver atividades práticas de manutenção e montagens experimentais de instalação de componentes de uma instalação elétrica predial.

A disciplina é ministrada em apenas 40 horas de aula no decorrer do ano letivo, em que ela é totalmente teórica, ou seja, sem a realização de atividades práticas. Deste modo, o aluno fica apenas na teoria, tendo seu conhecimento limitado. Para suprir essas limitações, optou-se por iniciar um levantamento físico do local e orçamentário com base nas normas NBR 5410 e NR- 10 para garantir a segurança e o funcionamento correto dos equipamentos. Foi realizada uma análise minuciosa dos materiais de custo inferior, mas que possibilitem um orçamento menor, porém com segurança.

### 3.2 PLANEJAMENTO DO PROJETO

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 por kits atualmente comercializados, embora atendam a expectativa de relacionar os conhecimentos teóricos com a prática, mas são considerados ainda insuficientes em relação a realidade encontrada no ambiente de trabalho (OLIVEIRA *et al.*, 2020).

Sabe-se que algumas bancadas não se preocupam em associar seus experimentos com o ambiente de trabalho real encontrado em uma residência, por exemplo. Já outras soluções tentam reproduzir os cenários encontrados no contexto profissional, mas não trazem equipamentos modernos e variados, sem contar no alto custo de investimento. Portanto, esse conjunto de aspectos acaba por prejudicar a formação dos alunos que muitas vezes só conseguem absorver o conteúdo na teoria e acabam tendo muita insegurança quando estão ao mercado de trabalho.

Outro fator importante que dificulta o aprendizado é a questão do custo das bancadas, pois indiretamente isso tem impacto na formação do discente, já que muitas vezes, por insuficiência de recursos financeiros os laboratórios não são equipados com a variedade de equipamentos desejável, devido ao alto custo desses kits. Na Tabela 1 é apresentado os preços unitários das principais bancadas encontradas no mercado para atendimento das áreas de instalações elétricas e sua descrição.

**Tabela 1 – Valores de Kits didáticos no mercado**

Descrição	Investimento unitário	Empresa Fornecedora
Maleta ITL2000	R\$ 6.500,00	Dienzo Soluções Didáticas
Kit Didático de Instalações Residenciais e Prediais	R\$ 11.424,71	Schooltech Equipamentos e Soluções Didáticas Ltda.
Módulo 2902pc - Instalações Elétricas Prediais	R\$ 8.289,00	Datapool Eletrônica Ltda.
XI701	R\$ 15.650,00	Exsto Tecnologia LTDA – ME

Fonte: Adaptado de Oliveira (2020).

Para suprir as lacunas apresentadas pelos kits didáticos, idealizou-se a confecção de módulos didáticos a baixo custo, com características para proporcionar aos alunos os conhecimentos e habilidades adequadas. Na próxima subseção será apresentado a lista de materiais para a configuração do módulo didático.

### 3.3 LISTA DE MATERIAIS

O projeto físico se baseou nos autores Oliveira *et al.*, (2020) e Souza (2013), adequando-se as instalações da Faculdade São Francisco do Ceará, Campus Iguatu. Após a definição do projeto é realizado o levantamento de materiais e seus custos, seguidos de tabelas orçamentárias (Tabela 2 e 3), para essas tabelas realizou-se uma análise minuciosa em 06 lojas da cidade do Iguatu. A seguir é apresentado os matérias para construção do módulo didático de baixo custo para o laboratório de instalações elétrica da FASC.

- Caixa MDF
- Caixa de Derivação Múltipla 95x95x45
- Borne de Pressão
- Caixa de Derivação Múltipla 93x51x41
- Eletroduto  $\frac{3}{4}$
- Curva 90 para Eletroduto  $\frac{3}{4}$
- Conector Receptáculo AC

**Tabela 2** - Tabela orçamentária

Descrição	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Caixa MDF 15mm (600x500x250)	1	135,00	135,00
Caixa de Derivação Múltipla 95x95x45	1	10,00	10,00
Borne de Pressão	1	26,00	26,00
Caixa de Derivação Múltipla 93x51x41	3	8,80	26,40
Eletroduto $\frac{3}{4}$	2	19,96	39,92
Curva 90 para Eletroduto $\frac{3}{4}$	2	4,98	9,96
Conector Receptáculo AC	1	4,00	4,00
<b>TOTAL</b>			251,28

Fonte: autoria própria.

**Tabela 3** - Tabela orçamentária de insumos

Descrição	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Cabo flexível de 2,5	3	80,00	240,00
Interruptor Simples	5	3,5	17,50
Interruptor Duplo	5	9,90	49,50
Interruptor com Tomada	5	12,00	60,00
Lâmpada de LED	5	17,00	85,00
<b>TOTAL</b>			452,00

Fonte: autoria própria.

É importante destacar que os insumos atendem mais de uma bancada, além de serem indispensáveis para a execução da prática, seja ela em kit didáticos, módulos ou bancadas.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O módulo didático que será desenvolvido é para atender as necessidades básicas de um projeto de instalação residencial, podendo ser utilizado por até três alunos por módulo. Seu custo é de aproximadamente R\$ 300,00, montagem simples e rápida, possibilitando assim, sua implementação de maneira mais eficiente possível.

Assim como em Souza (2013) o módulo didático proposto pode ser executado para técnicas de emenda e derivação de condutores elétricos, instalação de uma lâmpada acionada por um interruptor de uma seção, instalação de uma lâmpada acionada por um interruptor de uma seção conjugado com uma tomada, instalação de duas lâmpadas acionadas por um interruptor de uma seção, instalação de duas

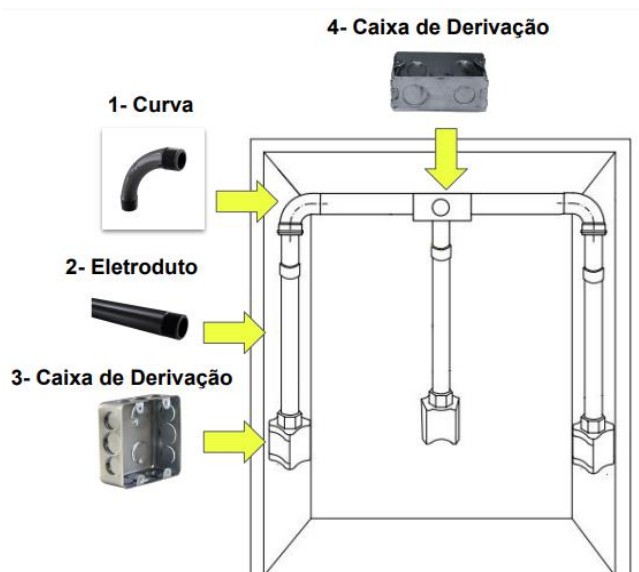


lâmpadas acionadas por um interruptor de duas seções, instalação de uma lâmpada acionada por interruptores paralelo (three-way) e simulação de defeitos elétricos nos circuitos de iluminação e força. Proporcionando assim a experiência prática básica e o contato direto com o ensino.

Cada módulo didático no projeto de montagem dispõe de três caixas de derivação múltipla tipo condutele, instaladas nas paredes laterais e frontal do módulo para instalação de tomadas e interruptores. A parte do teto do módulo consta de uma caixa de derivação múltipla tipo condutele. Já as caixas instaladas nas paredes frontal e lateral são conectadas a caixa superior por meio de eletrodutos de PVC de rosca de 3/4". Vale ressaltar que tudo será seguindo as normas especializadas (NBR 5410 e NR-10) e sempre focando na segurança dos alunos.

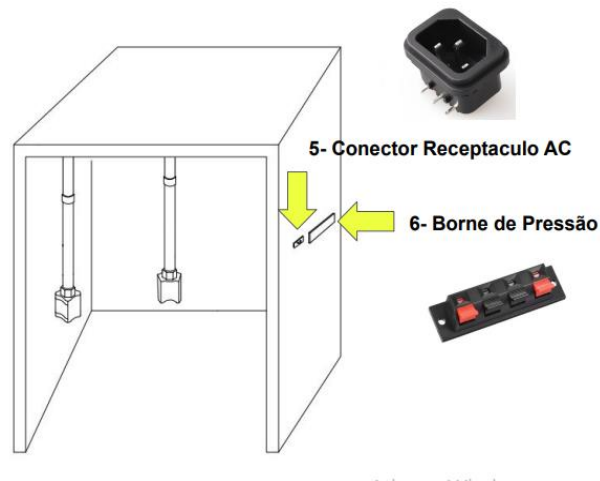
Em relação às dimensões do módulo pretende-se 600 x 500 x 250 mm. A estrutura do módulo didático pretende ser confeccionada em MDF de 15 mm de espessura. Na Figura 1 e 2 são apresentados o esboço do módulo didático e seus principais componentes.

**Figura 1-** Módulo didático e seus componentes.



Fonte: autoria própria.

Figura 2- Alimentação do módulo didático.



Fonte: autoria própria.

Pretende-se também fazer um módulo didático específico para os tipos de circuitos elétricos visto na disciplina de eletrotécnica, sendo os principais o circuito em série, circuito paralelo e circuito misto utilizando lâmpadas para melhor aprendizagem dos alunos.

Como resultados esperados além da construção dos módulos didáticos de baixo custo, o principal é a qualificação dos alunos, pois os módulos pretendem suprir as principais lacunas (básicas) dos alunos de engenharia civil juntando a parte da simulação do projeto elétrico e o desenvolvimento do mesmo. Além da motivação que irão ter ao analisar tanto na teoria como na prática cada cenário que pode ser estudado.

## 5 CONCLUSÃO

O módulo didático de instalações elétricas sugerido pretende atender as tarefas práticas de instalações elétricas prediais e residenciais. Com isso, possibilitando que os alunos despertem sua capacidade e segurança no mercado de trabalho, por meio das práticas sugeridas no laboratório, sempre prezando a segurança e organização na execução das montagens, bem como a prática do trabalho em equipe, já que o estimado por módulo são 3 pessoas.

Com o desenvolvimento do módulo didático os alunos da Faculdade São Francisco do Ceará podem- se tornar mais qualificados, conciliando assim a junção do conhecimento prático e teórico, visto que é o que mais exige o mercado, porém não é tão abordado nas instituições de ensino. Assim, pode-se dizer que o módulo didático de baixo custo é a melhor opção atual para a FASC, levando em consideração características como, aprendizagem, custo-benefício e tempo para ser adquirido.

## REFERÊNCIAS

AZEVÊDO, Wilker; FERREIRA, Verônica; BELLEMAIN, Franck. **Considerações sobre Tecnologias para Prática Profissional & Aprendizagem de Problemas em Contexto**: Aplicação na Disciplina “Projetos de Instalações Elétricas”.

OLIVEIRA, Gabriel Antônio Francisco et al. Desenvolvimento de uma bancada didática de instalações elétricas prediais, de baixo custo, para utilização em laboratórios de engenharia elétrica e cursos afins. **RCT-Revista de Ciência e Tecnologia**, v. 6, 2020.

RUSSO, Eduardo. Novos kits didáticos de instalações elétricas. *Sou + Facens*, Sorocaba-SP, v.1, n. 1, p. 03, MAIO-2013.

SILVA, Alysson Fernandes. **Projeto de Box Didático para a Área de Instalações Elétricas**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal Minas Gerais, Formiga, 2014.

SOUZA, Ronimanick Trajando de. Desenvolvimento de módulos didáticos para ensino de técnicas de instalações elétricas prediais no IFPB. In: **XLI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, Gramado-RS**. 2013. p. 01-09.

WEIGMANN, Paulo Roberto de *et al.* LABORATÓRIO VIRTUAL: Uma ferramenta para melhoria da qualidade do ensino tecnológico, **Conference ICBL2009**, Florianópolis - SC, v.1, n.1, p.10-18, 2009.