



DESENVOLVIMENTO DE UM LABORATÓRIO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXO CUSTO

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2024.5266

Autores: JEANE SILVA DE SOUZA, EMMILY EDIVIGES FERREIRA BARROS, YONATHA MARQUES DE ALBUQUERQUE MELO, LUCAS OLIVEIRA DE SOUSA

Resumo: Neste trabalho propõe-se o desenvolvimento de cabines didáticas de baixo custo para instalações elétricas, visando aprimorar a qualificação dos alunos dos cursos de Engenharia Civil e áreas correlatas na Faculdade São Francisco do Ceará - Campus Iguatu (FASC). Estas cabines têm como objetivo capacitar os alunos, superando suas inseguranças e limitações nas montagens e execuções práticas. Embora os estudantes geralmente possuam uma sólida formação teórica em cursos de exatas, muitas vezes enfrentam dificuldades na aplicação prática. Portanto, as cabines visam proporcionar uma melhor experiência nas práticas de laboratório, simulando ambientes semelhantes aos das instalações elétricas da construção civil, de forma a capacitar os alunos de maneira rápida e eficaz. Apesar da existência de vários módulos ou kits didáticos no mercado para práticas relacionadas à disciplina de instalações elétricas, esses recursos são frequentemente de alto custo, o que dificulta que as instituições de ensino adquiram mais de uma bancada. Por isso, é relevante destacar que as cabines propostas são acessíveis em termos de custo e podem ser fabricadas de maneira fácil e eficiente.

Palavras-chave: Laboratório de baixo custo, instalações elétricas, experimentos e práticas em engenharia.

DESENVOLVIMENTO DE UM LABORATÓRIO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXO CUSTO

1 INTRODUÇÃO

A visualização prática das situações teóricas é fundamental, uma posição amplamente endossada por educadores e acadêmicos que ressaltam a importância das experiências práticas na educação. Delizoicov e Angotti (2000) são defensores desse conceito, enfatizando que um trabalho experimental deve permitir a discussão e interpretação dos resultados, com o professor atuando para apresentar e desenvolver os conceitos, leis e teorias envolvidos na experimentação.

Uma das responsabilidades fundamentais do ensino superior é proporcionar um ambiente educacional que simule as condições de trabalho nas quais os futuros profissionais estarão inseridos. Dentro das universidades, especialmente entre os estudantes, cresce a preocupação com a lacuna entre teoria e prática, levando a uma desconexão entre o ensino e as exigências do mercado de trabalho. Este desafio é particularmente evidente nas áreas tecnológicas, em que os alunos muitas vezes encontram dificuldades para relacionar o vasto conhecimento teórico às práticas industriais e empresariais (MIRANDA E NICOLAU, 2019).

Para enfrentar a escassez de mão de obra qualificada, especialmente no que diz respeito às habilidades exigidas pelo mercado de trabalho, as instituições de ensino têm adotado recursos como bancadas, módulos ou kits didáticos comerciais. Embora esses recursos possibilitem a verificação prática dos fenômenos estudados teoricamente, apresentam algumas desvantagens identificadas por Oliveira *et al.* (2020): os estudantes não interagem diretamente com os componentes; as bancadas didáticas, por não reproduzirem fielmente as situações reais, não contribuem efetivamente para o entendimento do funcionamento dos componentes; a disposição dos componentes não reflete a realidade do mercado de trabalho; e os alunos não têm a oportunidade de utilizar as ferramentas essenciais do dia a dia, uma vez que os roteiros e conexões são predefinidos nos kits comerciais. Além disso, o alto custo desses recursos dificulta a aquisição em quantidade suficiente pelas instituições de ensino, resultando em práticas com muitos alunos por bancada, o que pode limitar a absorção completa do conhecimento necessário para manipular os dispositivos e realizar todas as etapas de montagem.

Na literatura especializada, vários autores desenvolveram trabalhos semelhantes com resultados satisfatórios. Souza (2013) relatou a experiência da coordenação de eletrotécnica no desenvolvimento de módulos didáticos de baixo custo para práticas de instalações elétricas prediais, contribuindo para um melhor aproveitamento das práticas de laboratório e para a capacitação dos alunos para o ambiente de trabalho. Silva (2014) apresentou o desenvolvimento de um projeto para quatro bancadas didáticas de baixo custo destinadas a práticas de instalações elétricas residenciais e prediais, a serem construídas no Laboratório de Máquinas do IFMG Campus Formiga. Oliveira *et al.* (2020) desenvolveram uma bancada de custo reduzido, adequada às instalações e espaços físicos dos laboratórios do IFMG Campus Formiga, com componentes e características semelhantes às encontradas no mercado de trabalho. O modelo desenvolvido foi comparado com os modelos disponíveis no mercado, tanto em termos de componentes quanto de custo.

Dentro desse contexto, o presente artigo busca desenvolver cabines didáticas de baixo custo para os cursos de engenharia civil e áreas correlatas na Faculdade São Francisco do Ceará (FASC), permitindo o aprendizado das disciplinas de instalações elétricas residenciais e eletrotécnica. Isso proporcionará aos alunos a oportunidade de adquirir capacitação e maior segurança ao realizar estudos práticos em um ambiente semelhante ao encontrado no mercado de trabalho. O projeto da cabine desenvolvido pode servir como referência para outras instituições, oferecendo uma alternativa para a melhoria da qualidade de ensino.

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. Na Figura 1 é apresentada a Maleta ITL2000.

Figura 1: Maleta ITL2000.



Fonte: Dienzo (2024).

- Kit Didático de Instalações Residenciais e Prediais produzido pela empresa Schooltech (conforme Figura 2): segundo os fabricantes, possibilita montagem em laboratório dos vários circuitos elétricos presentes nas instalações residenciais, prediais e industriais (SCHOOLTECH, 2023).
- Módulo de instalações elétricas prediais 2902PC produzido pela empresa Datapool: de acordo com o fabricante (Figura 3) é montado em gabinete metálico modular sendo constituído pelos principais componentes elétricos necessários para instalações em proteções elétricas, iluminação, civis e domésticas e alarmes.

Figura 2: Kit Didático de Instalações Residenciais e Prediais.



Fonte: Schooltech (2024)

Figura 3: Painel de instalações elétricas prediais 2902PC.



Fonte: Datapool (2024)

- Na Figura 4 é apresentado o kit da Exsto composto por um cavalete em perfilado de alumínio para acomodação dos elementos e por dispositivos montados em módulos, o que faz com que o equipamento seja totalmente portátil e flexível, se ajustando as necessidades de alunos e professores. Todas as conexões dos elementos do kit estão disponíveis em conectores. O XI701 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.

Figura 4: XI701 - Banco de Ensaio em Instalações.



Fonte: Exsto (2024).

De acordo com Oliveira *et al.* (2020), os módulos, bancadas ou kits didáticos para práticas de instalações elétricas não permitem a aplicação efetiva das técnicas em

condições semelhantes às reais, nem garantem um nível de segurança aceitável para os equipamentos utilizados. Por isso, há a necessidade de construir módulos didáticos próprios, cuja montagem será realizada sem custos para a instituição de ensino. Com esses módulos, os alunos poderão realizar vários tipos de estudos práticos, utilizando as ferramentas manuais típicas das instalações elétricas. Os kits disponíveis no mercado (ITL 2000, 2902PC, XI701, instalações residenciais e prediais da Schooltech, entre outros) apresentam várias desvantagens apontadas por diversos autores na literatura especializada, tais como:

- Os alunos não trabalham diretamente com os componentes, pois os kits são modulares e a maioria dos contatos é feita por meio de bornes com encaixes do tipo banana, privando os alunos de conhecer as particularidades e técnicas de montagem dos componentes.
- Os kits didáticos contribuem para o aprendizado do funcionamento dos componentes, mas não ilustram sua aplicação em situações reais.
- A disposição dos componentes não reflete a realidade de uma instalação elétrica predial, residencial ou industrial.
- Os alunos não desenvolvem habilidades práticas no manuseio das ferramentas manuais usadas nas instalações elétricas, como alicates de corte, alicates de bico, alicates universais, chaves de fenda, chave Philips, entre outras, além de não utilizarem fita isolante nas emendas de cabos.

Na Tabela 1 são apresentados os valores de alguns kits didáticos do mercado.

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 (2024).

A partir da Tabela 1 verifica-se o alto investimento para compra de equipamentos para o laboratório de instalações elétricas, juntamente com outros custos agregados. Isso afeta as questões de viabilidade em diferentes pontos além do custo, pois uma dessas questões é a rapidez, que para o caso da instituição de ensino é essencial.

3 METODOLOGIA

A metodologia proposta para o desenvolvimento das cabines de baixo custo é realizada de acordo com as seguintes etapas: Tema e delimitação; Planejamento do projeto; Lista de materiais.

3.1 Tema e Delimitação

Os alunos do curso de engenharia civil da FASC têm as disciplinas de instalações elétricas e eletrotécnica como obrigatórias para a conclusão do curso. Alguns alunos possuem conhecimento prático, devido à experiência no mercado da construção ou por possuírem algum curso técnico. No entanto, outros não têm a mesma experiência, resultando em mais dificuldades para compreender o conteúdo ministrado. Outro fator que

influência é a ausência de um laboratório para a execução das atividades práticas na instituição.

Para resolver essa problemática, foi implementado o projeto de desenvolvimento das cabines de baixo custo. Inicialmente, foram realizados levantamentos de viabilidade econômica, plantas e avaliação do espaço disponível. Também foi fundamental seguir rigorosamente as normas regulamentadoras da parte elétrica, como a NR 10 e a NBR 5410:2004, para garantir a segurança dos usuários das cabines.

3.2 Planejamento do Projeto

Como o projeto é voltado para os alunos de engenharia civil e áreas afins, as cabines deveriam ser o mais semelhante possível às instalações residenciais. Assim, elas foram projetadas para simular um ambiente doméstico, com lâmpadas no teto, tomadas e interruptores nas extremidades, mas com os eletrodutos ou canaletas expostos para melhor acesso.

Essa metodologia oferece uma vantagem sobre as bancadas industriais, que não seguem essa ordem e, portanto, não são tão semelhantes às situações reais. Além disso, esse método proporciona uma maior variedade de possibilidades de montagem, pois os equipamentos nas cabines não são fixos, permitindo diversas combinações.

O projeto também deve ser adaptado ao espaço disponível para sua execução, aproveitando cada parte dele eficientemente. Esse é um aspecto que não pode ser obtido com as bancadas comerciais, pois elas possuem tamanhos padronizados e algumas limitações de combinações.

3.3 Lista de Materiais

Os materiais necessários para a construção das cabines, incluindo insumos e complementos para o espaço onde serão inseridas, estão apresentados na Tabela 2. Antes da compra dos materiais, foi realizada uma pesquisa de preços para adquirir os equipamentos com o melhor custo-benefício.

Tabela 2: Orçamento.

Descrição	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Canaleta PVC fita 2M	10	10,50	105,00
Caixa de luz 4x2	15	1,34	20,1
Caixa de luz 3x3	15	5,00	75,00
Cabo sil flex 1,5mm azul	30 (m)	1,40	42,00
Cabo sil flex 1,5mm vermelho	30 (m)	1,40	42,00
Cabo sil flex 2,5mm amarelo	30(m)	2,15	64,50
Folhas de MDF 15mm (material disponível na instituição)	3	0,00	0,00
Cabo sil flex 2,5 branco	20 (m)	2,15	43,00
Interruptor 1 tecla	10	4,50	45,00
Interruptor 2 teclas	8	8,00	64,00
Eletroduto ¾ vara de 3m (material disponível na instituição)	4 mm	0,00	0,00
Eletroduto flexível ¾" de 50m (material disponível na instituição)	1	0,00	0,00
Tomada simples	10	5,00	50,00
Tomada + Interruptor 1 tecla	4	7,25	29,00
Multímetro	2	29,63	59,26
Alicate universal	3	34,75	104,25
Alicate de corte	3	35,00	140,00
Cadeado 20mm	5	16,85	84,25

Chave teste	4	16,00	64,00
Quadro de distribuição	5	16,95	84,75
Interruptor paralelo	5	12,00	60,0
Disjuntor 10 ^a	10	8,25	82,50
Chave estrela	04	12,50	50,00
Fita isolante	2	8,50	17,00
TOTAL COM DESCONTO (R\$)			1320,90

Fonte: Autoria própria (2024).

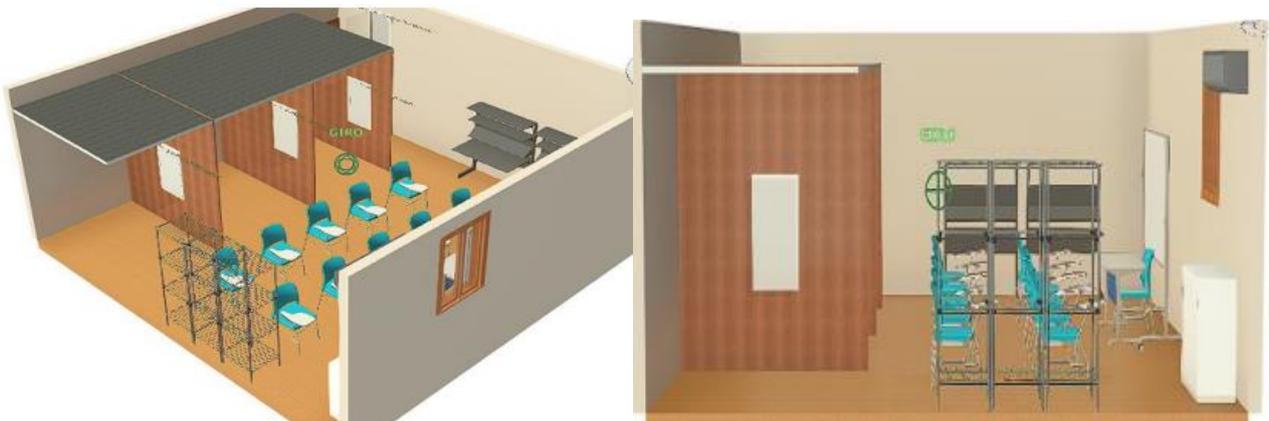
É importante destacar que os valores apresentados na Tabela 2 iguais a zero são de materiais que já existiam na instituição, devido a isso, não tiveram necessidade de serem comprados.

4 RESULTADOS

4.1 Cabines Didáticas

O Laboratório de Instalações Elétricas possui uma área de aproximadamente 34,32 m² (largura 4,40 m² e comprimentos 7,80 m²) com altura de 2,87 m. Entretanto, antes de ser realizada a construção do laboratório, foi feito um projeto no *software* da plataforma *BIM*, Revit (Conforme a Figura 5). É importante destacar que as cabines são produzidas de tábuas de MDF (*Medium Density Fiberboard*), mas podem ser de madeirite, ou outro material resistente que suportasse os equipamentos elétricos. Sua função é a separação de ambientes, simulando diferentes espaços de uma residência, ou até mesmo outro local. Sua cobertura foi elaborada do mesmo material das paredes de separação, mas poderiam ser de placas de gesso. Basicamente a parte estrutural se divide nessas duas etapas.

Figura 1 - Projeto 3D do laboratório de instalações elétricas.



Fonte: Autoria própria (2024).

Após o desenvolvimento do projeto é iniciada a reforma do Laboratório, como mostrada na Figura 6 (a) e os resultados após a reforma com o intuito de ilustrar a condição atual do laboratório quanto ao seu espaço físico ocupado, bem como algumas disposições dos mobiliários e equipamentos na Figura 6 (b).

Figura 6 – Local do Laboratório (a) Reforma estrutural da sala onde será instalado o laboratório; (b) Resultado da reforma do laboratório.



(a)

(b)

Fonte: Autoria própria (2024).

A energização e suporte elétrico são com canaletas, eletrodutos, disjuntores e DRs. A parte fixa consiste na energização das cabines, formada por disjuntores, DRs e cabos de alimentação, fase, neutro e terra, que devido às questões de segurança não podem ser alterados. Entretanto, as quantidades de tomadas, lâmpadas e tipos de interruptores são totalmente moldáveis e atendem à demanda da prática ou aula realizada no dia.

4.2 Viabilidade Econômica

As cabines didáticas demonstram viabilidade financeira. Para avaliar a implementação dos módulos propostos, contatamos os fornecedores de todos os kits e equipamentos (ver Tabela 1) para obter orçamentos.

As cabines didáticas desenvolvidas atendem às necessidades básicas de um projeto de instalação residencial e pode acomodar até três alunos por módulo. O custo total de R\$ 1324,90 (um mil trezentos e vinte e quatro reais e noventa centavos) inclui a construção de quatro bancadas e a manutenção dos materiais necessários para as práticas, independentemente da existência do simulador. O custo individual é de aproximadamente R\$ 330,20 (trezentos e trinta reais e vinte centavos), com montagem rápida e simples, facilitando sua implementação eficiente. Além disso, sua mobilidade e versatilidade permitem sua reutilização em diversas configurações, não se limitando a um único tipo de ligação.

É importante ressaltar que os valores apresentados na Tabela 2 foram obtidos como uma estimativa inicial e podem sofrer alterações de acordo com o mercado.

4.3 Sugestões de Experiências

Neste tópico, serão apresentadas algumas sugestões de experiências práticas utilizando as cabines didáticas propostas, abrangendo disciplinas de instalações e

eletrotécnica. O laboratório já dispõe de componentes como interruptores, tomadas, disjuntores, DR, entre outros.

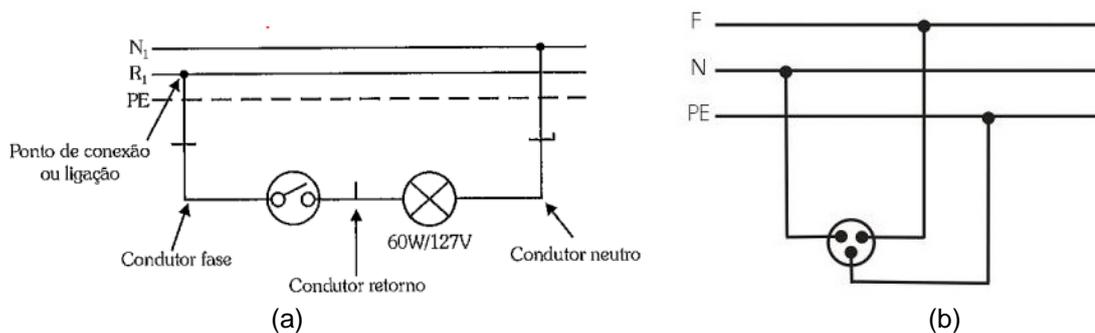
É relevante destacar que as práticas sugeridas visam maximizar a utilização dos equipamentos existentes, minimizando os gastos com material elétrico. Estas experiências são apenas algumas sugestões, sendo possível ao professor adaptar seu conteúdo e elaborar novos experimentos conforme necessário.

Experiência 01 – Montagem de Interruptores Simples

Objetivos: Realizar a instalação de um interruptor simples conjugado com uma tomada e uma tomada baixa (a 0,30 cm do chão), visando familiarizar os alunos com as ferramentas e equipamentos elétricos como interruptores, tomadas e disjuntores.

Procedimentos Práticos: Os interruptores simples podem ter uma, duas ou três seções e podem ser instalados externa ou internamente, dependendo do tipo de instalação. Eles devem ser conectados de modo a interromper a fase e não o neutro, conforme demonstrado no esquema multifilar apresentado na Figura 8.

Figura 8 - (a) Diagrama do circuito elétrico de um interruptor simples e (b) uma tomada de uso geral.



Fonte: Cervelin e Cavalin (2008).

Sugestões ao Professor: a prática pode ser aplicada de várias maneiras para os alunos, incluindo:

- Exigir dos alunos a elaboração de um projeto do diagrama multifilar antes da realização da prática.
- Solicitar dos alunos a montagem do circuito utilizando eletrodutos e/ou canaletas.
- Executar a prática utilizando receptáculos ou pafions, equipados com lâmpadas LED ou fluorescentes compactas.

Na Figura 9, é apresentado o experimento realizado pelos alunos, envolvendo um interruptor simples conjugado com tomada, uma tomada baixa, uma lâmpada fluorescente, canaletas e eletrodutos de 16 mm. Assim como o dispositivo de proteção utilizado consistiu em dois disjuntores de 10 A.

A energização da bancada é realizada através de fios (conforme a Figura 9), semelhantes aos da rede elétrica, que são interceptados e direcionados ao quadro de distribuição, situado a 150 cm do piso, conforme as normas estabelecidas. Este quadro de distribuição possui dispositivos de proteção, incluindo disjuntor geral, disjuntores de circuito e DRs, garantindo a segurança. Após sair dos quadros, os fios são conectados de acordo com o circuito proposto.

Figura 9 – (a) Cabine com equipamentos elétricos, sistema de proteção, alimentação e sistema de um interruptor simples com tomada média simples e uma tomada baixa simples; (b) sistema de proteção.



(a) (b)

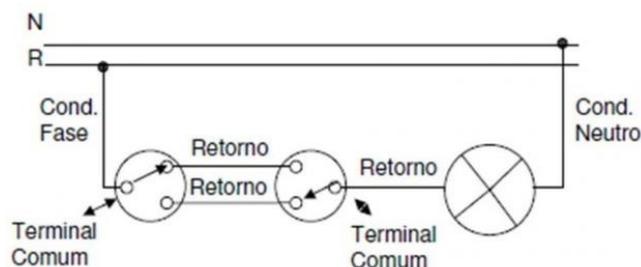
Fonte: Autoria própria (2024).

Experiência 02 – Montagem de Interruptores Paralelos

Objetivos: Realizar a montagem de um interruptor paralelo, com uma tomada média dupla e uma tomada baixa (a 0,30 cm).

Procedimentos Práticos: Os interruptores paralelos, também conhecidos como *three way*, permitem ligar e desligar uma lâmpada ou grupo de lâmpadas a partir de dois locais distintos, sendo comumente utilizados em corredores e dormitórios. Os interruptores paralelos mais comuns são unipolares, possuindo 3 terminais para a ligação dos cabos. Eles podem ser instalados externa ou internamente, de acordo com o tipo de instalação. O esquema de ligação de um interruptor paralelo está representado na Figura 11.

Figura 11 - Diagrama do sistema de interruptor paralelo.



Fonte: Cervelin e Cavalin (2008).

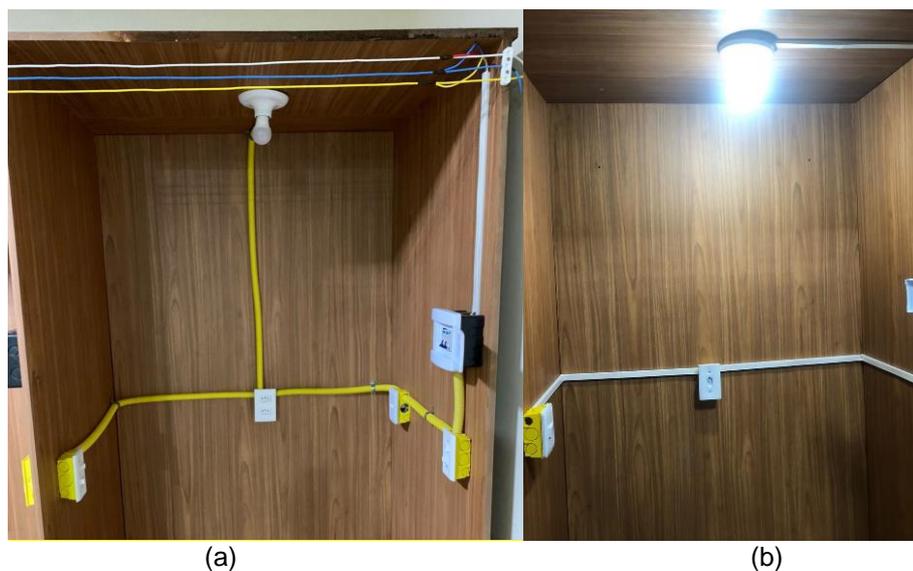
A versatilidade das cabines é destacada, pois nelas é possível realizar diferentes práticas com alturas de tomada e sistemas variados. A única constante é o sistema de segurança, sendo os demais componentes adaptáveis e modeláveis, permitindo que as cabines desempenhem diversas atividades.

O circuito demonstrado na Figura 12 é um sistema de interruptor paralelo e tomadas de alturas iguais. Este sistema possui dois interruptores que controlam a mesma lâmpada, permitindo ligar e desligar a iluminação em ambos os locais.

A Figura 13 mostra uma prática em que são utilizadas canaletas em substituição aos eletrodutos flexíveis. Nessa simulação, foi feita a ligação de um interruptor paralelo e duas tomadas, uma média simples e outra baixa simples.

Essas experiências demonstram a versatilidade dos módulos e a capacidade dos alunos em absorver e replicar os sistemas, contribuindo para seu aprendizado.

Figura 2 - Sistema de interruptor paralelo, (a) tomada simples média usando eletrodutos e (b) usando canaletas.



Fonte: Autoria própria (2024).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As cabines propostas têm como objetivo atender às necessidades práticas relacionadas às instalações elétricas em ambientes prediais e residenciais. Isso permite que os alunos desenvolvam suas habilidades e confiança para ingressar no mercado de trabalho, por meio das atividades práticas realizadas no laboratório. A ênfase está sempre na segurança e organização durante a montagem, bem como na prática do trabalho em equipe, visto que cada módulo é estimado para três pessoas.

A criação deste laboratório proporcionou aos alunos novas experiências, integrando conhecimento teórico e prático. Essa abordagem prepara os alunos para enfrentar situações reais no campo, não apenas capacitando-os a executar tarefas, mas também a supervisionar e manter a segurança durante as atividades. Portanto, conclui-se que o desenvolvimento do laboratório foi a escolha ideal para a instituição, pois permitiu suprir as lacunas existentes de forma econômica, segura e eficiente.

REFERÊNCIAS

CERVELIN, SEVERINO; CAVALIN, GERALDO. **Instalações Elétricas Prediais: Teoria e Prática**. Curitiba: Base Didáticos, 2008.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A.P. **Metodologia do Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 2000.

KIT DIDÁTICO DE INSTALAÇÕES RESIDENCIAIS E PREDIAIS. Schooltech. Disponível em:<

https://exsto.com.br/img/produto_download/3afe43ef8a803085993e1c1b7c6c8ef6.pdf>.

Acesso em 08 abril 2024.

MIRANDA, Gabriel Belchior; NICOLAU, Lucas. **Construção de um Modelo Didático Para Ensino de Instalações Elétricas Residenciais**. Ciência é minha praia–Revista de Iniciação Científica-IFPR, v. 7, n. 2, p. 35-44, 2019.

MÓDULO 2902PC - Instalações Elétricas Prediais. Datapool, Disponível em: <http://www.schooltech.com.br/prod_eletrotecnica_kit_isnta.html>. Acesso em: 08 abril 2024. v. 7, n. 2, p. 35-44, 2019.

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.

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. Disponível em:<<https://www.formiga.ifmg.edu.br/documents/2017/PublicacoesTCCsBiblioteca/EE/TCC-8-verso.pdf>> Acesso em 10 fevereiro 2024.

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.

XI701 X5- Banco de Ensaio em Instalações Residenciais. Exsto. Disponível em: <https://exsto.com.br/img/produto_download/3afe43ef8a803085993e1c1b7c6c8ef6.pdf>. Acesso em: 08 de maio e 2023.

DEVELOPMENT OF A LOW-COST ELECTRICAL INSTALLATIONS LABORATORY

Abstract: *This paper proposes the development of cost-effective teaching booths for electrical installations, with the objective of enhancing the competencies of students enrolled in Civil Engineering and related programs at Faculdade São Francisco do Ceará - Campus Iguatu (FASC). These instructional booths are designed to empower students by addressing their insecurities and limitations in practical assembly and execution tasks. Despite students typically possessing a robust theoretical foundation in the exact sciences, they frequently encounter challenges in the practical application of this knowledge. Consequently, these booths are intended to enhance laboratory practice experiences by simulating environments akin to those found in electrical installations within civil construction contexts, thereby facilitating the rapid and effective training of students. While various educational modules and teaching kits are available on the market for instruction in electrical installations, their high cost often precludes educational institutions from acquiring more than a single unit. Hence, it is imperative to emphasize that the proposed booths are not only cost-effective but also easily and efficiently manufacturable.*

Keywords: *Low-cost laboratory, electrical installations, experiments and practices in engineering.*

