

Elaboração de uma bancada didática para auxiliar nos conhecimentos em técnicas de instalações elétricas.

Marcelo Desterro Pinho de Jesus¹

Ramon Nunes de Oliveira²

Resumo

Este artigo apresenta a elaboração de uma bancada didática inicialmente com intuito de auxiliar no ensino de instalações elétricas, para conduzir alunos para uma formação mais completa atendendo aos aspectos de aprendizagem presentes no curso de engenharia elétrica e no desenvolvimento de habilidades práticas através da sua utilização. Capaz de atender por meio de simulações as necessidades encontradas no mercado de trabalho de maneira interativa desde circuitos simples a circuitos mais complexos. Considerando as questões financeiras para desenvolvimento do projeto e contribuir para melhor aproveitamento das aulas práticas dentro do laboratório.

Palavras-chave: *Instalações elétrica, bancada didática, construção, qualificação.*

Abstract

This article presents the elaboration of a didactic workbench, initially with the intention of assisting in the teaching of electrical installations, to lead students to a more complete formation, taking into account the learning aspects present in the electrical engineering course and the development of practical skills through its use. Capable of meeting, through simulations, the needs found in the job market in an interactive way, from simple circuits to more complex circuits. Considering the financial issues for project development and contributing to better use of practical classes within the laboratory simulating activities within the area of electrical installations.

Keywords: *Electrical installations, didactic workbench, construction, qualification.*

1 Introdução

O alinhamento da teoria com a prática no curso de engenharia é de suma importância. Conforme mencionado por Aline et al., (2020, p. 1) "Possuem toda a base teórica que a graduação proporciona, contudo, não possuem a prática, muitas vezes exigida no ofício/emprego." Com o avanço de novas tecnologias em constante crescimento, o mercado de trabalho se modifica, surgindo novos cargos. Isso demonstra que uma formação mais completa, que busque desenvolver as competências e habilidades necessárias para os graduandos recém-formados ingressarem no mercado de trabalho. É de extrema importância para minimizar as dificuldades de capacitação e desempenho das funções exigidas.

¹ Graduando em Engenharia Elétrica pela UNIFACS. E-mail: Marcelo_dpj@hotmail.com

² Engenheiro Eletricista, Professor da Universidade Salvador Unifacs – Campus Feira de Santana, BA. E-mail: ramon.nunes@animaeducacao.com.br

Segundo uma pesquisa do Instituto Ipsos para o grupo Santander, realizada em 19 países, incluindo o Brasil, que ouviu mais de 9 mil professores e alunos, destes 63% dos entrevistados acreditam que apenas a universidade não é capaz de entregar as competências exigidas pelas empresas. Além disso, 54% afirmaram que é necessário melhorar o ingresso dos recém-formados no mercado de trabalho, evidenciando uma problemática (CORREIO BRAZILIENSE, 2021).

Assim, a utilização de mecanismos e metodologias ativas que possibilitem ao docente ser um facilitador na interação do estudante com o conhecimento aplicado é de grande valia. Essa abordagem proporciona mais autonomia para que os alunos desenvolvam pensamentos críticos e reflexivos em relação ao conteúdo exposto em sala de aula, tornando-os protagonistas por meio de atividades que relacionam teoria e prática com a área de atuação. Permitindo uma compreensão e assimilação mais efetiva desses mecanismos dentro de sua formação acadêmica (PAIVA et al., 2016).

Dessa forma, a utilização de bancadas didáticas é extremamente importante para o desenvolvimento de habilidades e competências dos estudantes, proporcionando uma formação mais abrangente. Essas bancadas permitem a realização de atividades práticas que possibilitam coletar dados para comparação e análise, tanto do que é abordado de maneira teórica quanto prática. Elas também permitem simular tarefas encontradas no mercado de trabalho, demonstrando a eficácia dessa abordagem. Além disso, as bancadas são um ótimo investimento tanto para o meio acadêmico quanto ao financeiro, podendo ser adquiridas pelos modelos presentes no mercado ou construídas pelos próprios estudantes, reduzindo alguns custos sendo orientado por um docente na elaboração de um modelo que atenda às necessidades do curso (FIGUEIREDO et al., 2014).

Considerando uma melhor disseminação dos conhecimentos na disciplina de instalações elétricas e visando tornar os alunos mais seguros em suas práticas, é proposto neste artigo o desenvolvimento de uma bancada didática. O objetivo é proporcionar aos estudantes de engenharia elétrica uma aprendizagem prática e vivências relacionadas a instalações elétricas, além de possibilitar uma fácil modificação da bancada para tornar as aulas mais dinâmicas e atender às necessidades do professor. Essa abordagem tem como intuito promover a compreensão por meio de atividades práticas que estejam em conformidade com as normas, como a Norma Brasileira NBR - 5410 de Instalações elétricas de baixa tensão (2005, p.7) “Esta Norma estabelece as condições a que devem satisfazer as

instalações elétricas de baixa tensão, a fim de garantir a segurança de pessoas e animais, o funcionamento adequado da instalação e a conservação dos bens”. Ao abordar as particularidades dessa norma, pretende-se alertar os estudantes sobre os riscos envolvidos e o correto funcionamento em instalações elétricas. Essa norma estabelece uma padronização de segurança e regras no que diz respeito a instalações elétricas de baixa tensão de modo a facilitar o conhecimento sobre os equipamentos, ferramentas e outros aspectos relevantes encontrados na prática.

2 Objetivo

2.1 Objetivo geral

Desenvolver uma bancada didática em instalações elétricas para práticas, com ênfase em simular atividades que um profissional que atua nesta área, pode encontrar possibilitando a montagem prática dos circuitos, levando em consideração as limitações em relação ao espaço do laboratório de elétrica. Para ser possível auxiliar no desenvolvimento dos conhecimentos práticos e teóricos para com os estudantes de engenharia elétrica considerando os custos na sua produção, segurança, confiabilidade com o ambiente de trabalho e implementação dentro do laboratório para ser possível sua utilização.

2.2 Objetivos específicos

Diante disso, este artigo tem por objetivo a construção de uma bancada didática para instalações elétricas, tendo como princípios o baixo custo quando em comparação aos modelos comercializados e auxiliar no ensino de instalações elétricas no ambiente acadêmico, seguindo as normas vigentes e as necessidades do mercado de trabalho.

3 Fundamentação teórica

3.1 Cenário atual dos modelos de bancadas no mercado

Buscando aprimorar a qualificação e as habilidades dos estudantes de engenharia elétrica, diante de um mercado de trabalho cada vez mais exigente que, segundo Almeida (2021, p. 7) "tem exigido dos profissionais cada vez mais habilidades e competências para se adaptarem a esse ambiente. Verifica-se que para o engenheiro existem lacunas em sua formação profissional quando ao desenvolvimento dessas habilidades." Portanto, é necessário buscar uma formação mais abrangente, que possibilite cobrir essas lacunas específicas, neste caso para área de instalações elétricas, e que permita o desenvolvimento das habilidades e

competências necessárias para solucionar problemas encontrados na prática profissional.

Ao analisar o mercado, é possível encontrar diferentes modelos de bancadas, porém, é importante considerar as limitações dentro do laboratório em relação ao espaço disponível para uso. Nesse sentido, podemos citar dois modelos que se adequam a essas restrições.

Na descrição deste Módulo 2902PC – Instalações Elétricas Prediais Completa, podemos encontrar as seguintes informações referentes ao produto e quanto ao seu uso:

“O painel de instalações elétricas prediais 2902PC é montado em gabinete metálico modular e é constituído pelos principais componentes elétricos necessários para instalações em proteções elétricas, iluminação, civis e domésticas e alarmes. Os terminais dos componentes estão disponíveis em bornes permitindo agilidade e facilidade durante a montagem dos circuitos básicos de instalações elétricas prediais.” (DATAPOOL, 2023)

Figura 1: Bancada didática da Datapool para instalações elétricas prediais.



Fonte: Disponível em: <http://eletronica.datapool.com.br/produtos/eletroeletronica/modulo-2902pc-instalacoes-eletricas-prediais/>

Na descrição do kit ITL 2000 podemos encontrar as seguintes informações referentes ao produto e quanto ao seu uso:

“Kit didático para estudos práticos em instalações elétricas. Possibilita aos alunos uma ampla gama de atividades práticas envolvendo acionamento de lâmpadas fluorescentes, dicroicas, de descarga, ligação de interruptores, ligação de interfone, chave boia, sensor de presença, fotocélula entre outras muitas atividades possíveis de se praticar neste kit.” (DIENZO, 2023).

Figura 2: Kit didático da Dienzo para estudos práticos em instalações elétricas.



Fonte: Disponível em: <https://www.dienzo.com.br/produtos/instalacoes-eletricas-itl-2000>

Demonstrando que ambos os modelos podem encontrar aplicabilidade voltada para a área de instalações elétricas e apresentam grande relevância no seu uso contando com diversos equipamentos encontrados por quem atua na área, embora seja importante ressaltar alguns pontos negativos, tais como equipamentos que não são tão utilizados atualmente. Além disso, os alunos que utilizam esses modelos não têm a oportunidade de desenvolver habilidades práticas reais, utilizando ferramentas específicas utilizadas pelos profissionais da área. Além disso, essas bancadas por terem os equipamentos fixos restringem o uso pelos alunos, limitando-os apenas a técnicas predefinidas pelo fabricante (SILVA, 2014).

3.2 Trabalhos e projetos relacionados

Contudo, observou-se em que algumas instituições desenvolveram suas próprias bancadas, kits ou similares assim de modo que buscasse validar a utilização deste método encontradas com intuito de qualificar e conduzir o aluno para uma formação mais completa podemos citar tais casos que já utilizam deste método tais como:

Tabela 1: Descrição das instituições e o nome dos trabalhos acadêmicos que utilizaram do método para produzir a própria bancada didática ou similar.

Instituição	Artigo
Curso de Engenharia Civil da Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA:	Utilização de bancadas didáticas para consolidação do conhecimento: relato de experiência no curso de engenharia civil.
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba	Desenvolvimento de módulos didáticos para ensino de técnicas de instalações elétricas prediais no IFPB.
Centro Universitário Católica de Santa Catarina em Jaraguá do Sul	Construção e validação de uma bancada didática de impulso hidrostático.
IFMG – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais:	Desenvolvimento de uma bancada didática de instalações elétricas prediais, de baixo custo, para utilização em laboratórios de engenharia elétrica e cursos afins.
Universidade Federal De Santa Catarina – UFSC	Elaboração de projeto para o desenvolvimento de material didático para o ensino de engenharia ferroviária e metroviária com foco em via permanente.
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás	Aplicação do uso do kit mola como material didático no ensino de engenharia estrutural.

Fonte: Próprio autor, 2023

3.3 Características e considerações dos modelos desenvolvidos

Observou-se que a utilização de bancadas possibilita aos estudantes analisar e executar determinados exercícios, como na Universidade Evangélica de Goiás - Uni EVANGÉLICA, que desenvolveu três modelos de bancadas para a disciplina de Instalações Elétricas Prediais. Verificou-se que, mesmo com o conteúdo transmitido de maneira tradicional, utilizando a lousa, havia uma lacuna na compreensão total do que era abordado em sala. Para suprir essa lacuna, foi proposto o uso dessas bancadas pelo orientador da disciplina, o que resultou em uma maior participação e compreensão dos alunos envolvidos nesse caso (DA SILVA et al., 2022).

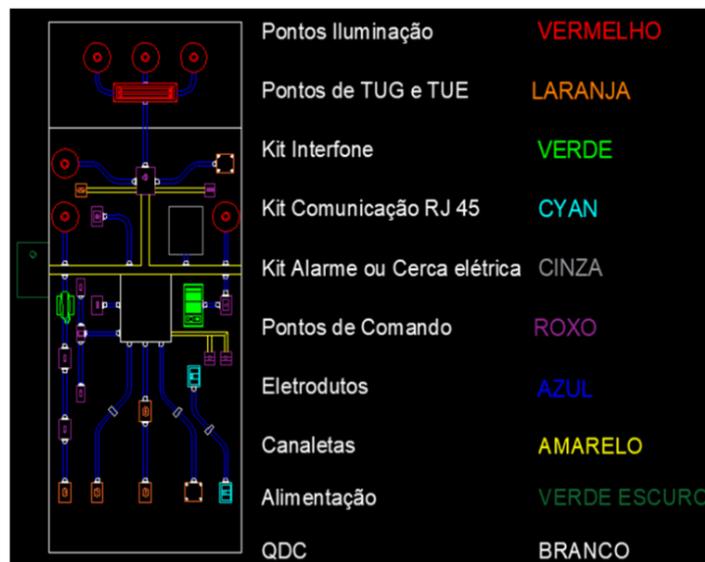
Figura 3: As três propostas de bancadas desenvolvidas



Fonte: Da Silva et al., 2022

É possível destacar também a grande importância da utilização dessas bancadas, como no caso do IFMG - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - Campus Formiga. Após uma análise, foi proposta uma bancada que permite aos alunos pudessem interagir com equipamentos encontrados na vivência de um profissional da área, visando um baixo custo em comparação aos modelos existentes. Além disso, essa bancada de fabricação própria permite a produção em maior quantidade, possibilitando que uma quantidade menor de alunos conduza o mesmo aparelho simultaneamente, o que possibilita que estes possam interagir por mais tempo e desenvolver seus conhecimentos melhor, (DE OLIVEIRA et al., 2020).

Figura 4: Layout de bancada didática completa



Fonte: De Oliveira et al., 2020

De acordo com Fuhrmann (2017), que após identificar a necessidade de aprimorar o aprendizado em sua instituição, devido à falta de um laboratório ou equipamento que possibilitasse o desenvolvimento de habilidades práticas relacionadas a instalações elétricas residenciais, decidiu projetar uma bancada didática para melhorar na aprendizagem de tal tema. Após a conclusão, pôde desenvolver suas habilidades conforme o esperado, utilizando diagramas multifilares e unifilares das instalações, na qual era possível a construção dos circuitos por intermédio da bancada, afirmando que o objetivo proposto inicialmente ao projeto foi alcançado.

Figura 5: Bancada e todos os seus componentes instalados



Fonte: Fuhrmann, 2017

3.4 Desenvolvimento de habilidades

Mas por que a utilização e desenvolvimento de atividades práticas, desenvolvidas em bancadas didáticas, como nos exemplos, se mostraram tão eficazes na disseminação dos conhecimentos e na interação dos alunos quando aplicados em sala de aula? Sendo assim, é oportuno lembrar um provérbio chinês de Confúcio, modificado por Liberman.

“O que eu ouço, eu esqueço; o que eu vejo, eu lembro; o que eu faço, eu compreendo.” Isso foi dito pelo filósofo Confúcio e tem relação direta com aprendizagem ativa. Liberman (1996) modificou esse provérbio para facilitar o entendimento de métodos ativos de aprendizagem, dando a ele a seguinte redação: O que eu ouço, eu esqueço; O que eu ouço e vejo, eu me lembro; O que eu ouço, vejo e pergunto ou discuto, eu começo a compreender; O que eu ouço, vejo, discuto e faço, eu aprendo desenvolvendo conhecimento e habilidade; O que eu ensino para alguém, eu domino com maestria.” (PAIVA et al., 2016 p. 7)

Portanto, a utilização e desenvolvimento dessas bancadas são de grande relevância para o ensino nas engenharias. Elas possibilitam o desenvolvimento de habilidades práticas e uma visão ampla para o exercício profissional após a formação, por meio de desafios propostos pelo discente. Isso promove o aluno, tornando-o protagonista dentro da sala de aula, enquanto o professor se torna um facilitador na transmissão do conhecimento. Essa abordagem é mais eficaz do que a forma tradicional passiva, em que o estudante apenas observa as informações passadas em

sala na qual exige mais a memorização e uma visão estreita do que é abordado sem uma participação ativa. A utilização das bancadas também estimula o pensamento reflexivo e crítico nos estudantes, preparando-os para tomadas de decisões, o que é fundamental para a formação de um engenheiro (MELO, 2012).

Sendo exclusivamente o aluno responsável pela montagem e execução da atividade, é necessário compreender e interpretar o projeto elétrico da atividade, incluindo a simbologia gráfica presente no projeto normatizado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR 5444). Além disso, é preciso seguir todas as normas de segurança em relação ao uso de equipamentos de proteção individual (EPI) e adotar medidas preventivas ao utilizar a bancada para a realização da atividade proposta pelo estudante.

Tabela 2: Descreve a simbologia aplicada conforme a NBR 5444 para dutos e distribuição

Nº	Símbolo	Significado	Observações
5.1		Eletroduto embutido no teto ou parede	Para todas as dimensões em mm indicar a seção, se esta não for de 15 mm
5.2		Eletroduto embutido no piso	
5.3		Telefone no teto	
5.4		Telefone no piso	
5.5		Tubulação para campainha, som, anunciador ou outro sistema	Indicar na legenda o sistema passante
5.6		Condutor de fase no interior do eletroduto	Cada traço representa um condutor. Indicar a seção, nº de condutores, nº do circuito e a seção dos condutores, exceto se forem de 1,5 mm ²
5.7		Condutor neutro no interior do eletroduto	
5.8		Condutor de retorno no interior do eletroduto	
5.9		Condutor terra no interior do eletroduto	
5.10		Condutor positivo no interior do eletroduto	
5.11		Condutor negativo no interior do eletroduto	
5.12		Cordoalha de terra	Indicar a seção utilizada; em 50• significa 50 mm ²

Fonte: NBR 5444, 1989

Para a execução das atividades devem ser seguidos todos os critérios estabelecidos na NBR 5410:2004, por exemplo na qual que define a seção mínima

dos condutores de acordo com o tipo do condutor e sua aplicação nos circuitos de iluminação, circuitos de força e outros, conforme exemplificado abaixo:

Tabela 3: Seção mínima dos condutores para instalações elétricas em seus respectivos circuitos.

Tabela 47 — Seção mínima dos condutores¹⁾

Tipo de linha		Utilização do circuito	Seção mínima do condutor mm ² - material
Instalações fixas em geral	Condutores e cabos isolados	Circuitos de iluminação	1,5 Cu 16 Al
		Circuitos de força ²⁾	2,5 Cu 16 Al
		Circuitos de sinalização e circuitos de controle	0,5 Cu ³⁾
	Condutores nus	Circuitos de força	10Cu 16 Al
		Circuitos de sinalização e circuitos de controle	4 Cu
Linhas flexíveis com cabos isolados		Para um equipamento específico	Como especificado na norma do equipamento
		Para qualquer outra aplicação	0,75 Cu ⁴⁾
		Circuitos a extra baixa tensão para aplicações especiais	0,75 Cu
¹⁾ Seções mínimas ditadas por razões mecânicas ²⁾ Os circuitos de tomadas de corrente são considerados circuitos de força. ³⁾ Em circuitos de sinalização e controle destinados a equipamentos eletrônicos é admitida uma seção mínima de 0,1 mm ² . ⁴⁾ Em cabos multipolares flexíveis contendo sete ou mais veias é admitida uma seção mínima de 0,1 mm ² .			

Fonte: NBR 5410, 2004

3.5 Viabilidade econômica

Evidenciando a eficiência de uma bancada didática produzida ou elaborada por alunos e professores. Ela se torna um objeto muito atrativo, pois reproduz as condições encontradas por profissionais em atuação e tem um custo significativamente menor em comparação aos modelos comerciais. Fazendo uma comparação mesmo o modelo mais barato disponível no mercado ainda assim é mais custoso do que os três modelos produzidos, de valores entre R\$5065,36 para o modelo mais completo e R\$2928,03 para o modelo de baixo custo. Vale ressaltar que o modelo adquirido em questão foi de R\$70.000,00 evidenciando uma diferença notável (DE OLIVEIRA et al., 2020).

“Com relação ao custo, quando comparadas à bancada comercializada com o layout proposto mais completo, existe uma diferença considerável, uma vez que o layout desenvolvido é 92,76% mais barato do que o comercializado. Assim, seria possível a montagem de 13 bancadas com o mesmo investimento feito para adquirir a bancada comercial” (DE OLIVEIRA et al., 2020).

Tabela 4: Valores associados aos modelos de bancadas didáticas encontradas 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.
XI624	R\$ 15.650,00	Exsto Tecnologia LTDA – ME
XI625	R\$ 28.350,00	Exsto Tecnologia LTDA – ME

Fonte: De Oliveira et al., 2020

Um agravante para o desenvolvimento destes modelos de bancada é o seu baixo custo em comparação aos modelos que já se encontram comercializados no mercado, podendo chegar a mais de 80% do valor de um modelo industrializado. Sendo que estes outros modelos de fabricação própria, atende as necessidades do professor e permite a implementação de outros componentes quando necessário, tornando a utilização desses modelos produzidos artesanalmente um investimento interessante para a disseminação do conhecimento e de grande viabilidade econômica (TEIXEIRA, 2018).

3.6 Proteção e segurança

No entanto, a construção destes modelos e sua utilização em sala de aula, devem contar com profissionais que possuam conhecimento técnico de modo a instruir sobre o uso dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e conduzir nos procedimentos necessários, a fim de evitar possíveis riscos para os usuários, sendo importante ter conhecimento das normas, como:

- NR-12 - SEGURANÇA NO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS afirma que:

“12.1.1 Esta Norma Regulamentadora - NR e seus anexos definem referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção para resguardar a saúde e a integridade física dos trabalhadores e estabelece requisitos mínimos para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho nas fases de projeto e de utilização de máquinas e equipamentos, e ainda à sua fabricação, importação, comercialização, exposição e cessão a qualquer título, em todas as atividades econômicas, sem prejuízo da observância do disposto nos demais NRs aprovadas pela Portaria Mct. n.º 3.214, de 8 de junho de 1978, nas normas técnicas oficiais ou nas normas internacionais aplicáveis e, na ausência ou omissão destas, opcionalmente, nas normas Europeias tipo “C” harmonizadas.” (NR12, 2019, p 2)

- NR10 – SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE estabelece:

“10.1.2 Esta NR se aplica às fases de geração, transmissão, distribuição e consumo, incluindo as etapas de projeto, construção, montagem, operação, manutenção das instalações elétricas e quaisquer trabalhos realizados nas suas proximidades, observando-se as normas técnicas oficiais estabelecidas pelos órgãos competentes e, na ausência ou omissão destas, as normas internacionais cabíveis” (NR10, 2019, p 1).

Para a prevenção de acidentes durante a operação em sala, observe a utilização dos seguintes dispositivos:

- Interruptor Diferencial Residual (IDR): é um equipamento que protege a instalação contra fugas de corrente, mantendo a integridade dos usuários. Ele atua tanto em casos de contato direto quando há contato com algum elemento do circuito energizado, quanto em casos de contato indireto quando algum objeto condutor toca em um elemento energizado (GOMES et al., 2018).
- Disjuntores termomagnéticos: são dispositivos de manobra e proteção que têm a capacidade de estabelecer, conduzir e interromper correntes em condições normais e conduzir por determinado tempo e interromper correntes em condições anormais (ABNT,1998)
- Aterramento: é fundamental para que um sistema elétrico opere corretamente. Possui três características principais: Garantir a segurança pessoal do usuário desviando as descargas elétricas por meio de um caminho alternativo, descarregar possíveis cargas estáticas acumuladas no equipamento, e assegurar o desempenho seguro do sistema de proteção facilitando o funcionamento correto dos dispositivos ao desviar a corrente, (UNESP.BR 2023).
- Sinalizador LED: é um equipamento essencial para indicar falhas, eventos e o estado de um processo ou equipamento. Desempenha um papel vital na comunicação entre o homem e a máquina, pois o mau funcionamento do sinalizador pode levar a interpretações equivocadas e uso indevido do equipamento, resultando em acidentes, falhas e defeitos em máquinas e equipamentos, (KISHIMOTO, 2016).

E de modo a proporcionar maior segurança durante a utilização pelos alunos nas atividades com os equipamentos da bancada, é necessário que ela esteja desenergizada. Isso é essencial para prevenir possíveis riscos para quem estiver

operando. Para após a inspeção do orientador pode validar se o projeto está correto, para que só assim seja possível fazer a ligação do dispositivo e acionar os equipamentos energizados. Essas medidas visam garantir a segurança durante as atividades e evitar acidentes, (SOUZA, 2013).

4. Metodologia

4.1 Considerações iniciais de construção

Para a construção deste modelo, visando otimizar sua construção e atender aos critérios mencionados anteriormente, como questões financeiras, qualidade para uso em sala de aula e facilidade de implementação com outros equipamentos quando necessário.

Utilizou-se uma chapa de MDF (Medium Density Fiberboard), com dimensões de 1200 mm de comprimento, 500 mm de largura e 16 mm de espessura, para tornar a bancada portátil e abranger a quantidade necessária de equipamentos abaixo.

Tabela 5: Materiais utilizados na bancada

Quantidade	Componentes	Quantidade	Componentes
1	Quadro de distribuição para 32 disjuntores	2	Spot led 1W
2	DPS2-20	1	Base e relé fotoelétrico
1	IDR Interruptor Diferencial Residual 25A 2p 30ma	1	Sensor de presença
1	Disjuntores monofásicos 16 ^a	1	Trava de portão eletromagnético
3	Disjuntores monofásicos 20 ^a	1	Botão pulsante mais caixa
2	Disjuntores monofásicos 25 ^a	1	Micro Ventilador Cooler Ventoinha
2	Disjuntores monofásicos 32 ^a	1	Fonte chaveada CC
1	Disjuntor bifásico 32 ^a	1	Boia de nível elétrica
1	Disjuntor bifásico 25 ^a	1	Bomba submersa 10W
1	Chave Contator Tripolar 25a 220v	1	Tomada De Sobrepor + Plugue 3p+t / 32a /a submersa 10W
1	Suporte de eletrocalhas horizontal	2	Interruptor three-wayde embutir
1	Sinaleiro LED	1	Interruptor four-way de embutir
1	Lâmpada halógena 60W	1	Interruptor De Luz DIMMER Interruptores Ajustáveis
2	Lâmpada LED 9W	1	Tomada dupla 2p+T 10A de embutir
8	Abraçadeira tipo D em metal	1	Tomada dupla 2p+T 20A
10	Conectores WAGO	1	Conector De Porcelana \ Cerâmica 32 ^a
8	Arruela eletroduto ¾		Mangueira corrugada ¾
2	Caixa de passagem 4x4		Condutores 2.5mm
6	Caixas de passagem 4x2		Condutores 4 mm
1	Programador Horário Diário/semana		Condutores 1.5mm
1	Trilho DIM para disjuntores		

Fonte: Próprio autor, 2023

4.2 Habilidades e técnicas a partir da utilização da bancada

Com a conclusão de mais uma etapa, foi possível prosseguir com a inserção dos equipamentos, de acordo com a orientação do professor. Isso inclui o uso de tomadas, interruptores, lâmpadas e outros dispositivos, a fim de desenvolver e aprimorar habilidades e técnicas específicas durante a realização de diversas tarefas proporcionadas pelo uso dessa bancada, tais como:

- Técnicas de emenda e derivação de condutores elétricos;
- Interpretação e compreensão das simbologias do projeto elétrico;
- Dimensionamento dos circuitos elétricos e equipamentos;
- Instalação de campainha ou cigarra;
- Instalação de uma lâmpada incandescente acionada por um dimmer interruptor de uma seção;
- Instalação de lâmpadas led, acionada por interruptores paralelos (three-way);
- Instalação de lâmpadas led, acionada por interruptores paralelo e intermediário (four-way);
- Instalação de tomadas;
- Acionamento de trava elétrica;
- Instalação de lâmpada led acionada por relé fotocélula;
- Instalação de lâmpada halógena acionada por sensor de presença;
- Instalação de temporizador por meio de contatores para acionamento de lâmpada
- Ligação de exaustor por acionamento em conjunto com lâmpada
- Instalação de chave bóia de nível elétrica para bomba d'água
- Instalação de chave magnética para acionamento de motor elétrico com acionamento por botoeiras
- Instalação de tomada de uso industrial
- Separação e montagem de circuitos elétricos em quadro de disjuntores
- Dimensionamento dos condutores, disjuntores

Figura 7: Bancada com todos os componentes instalados



Fonte: Próprio autor, 2023

5. Resultados e discussão

Após a conclusão da montagem da bancada, com todos os componentes devidamente instalados, foram realizados testes para simular possíveis práticas que podem ocorrer durante sua utilização no laboratório. Isso permitiu analisar e compreender antes de demonstrar o funcionamento desses interruptores em um circuito de iluminação Four Way, onde a lâmpada pode ser ligada e desligada a partir de diferentes interruptores no circuito, conforme esperado.

Figura 8: Desta forma foi possível acionar as lâmpadas por meios destes interruptores



Fonte: Próprio autor, 2023

Em outro teste, uma lâmpada halógena foi acionada por meio de um interruptor dimerizado, que possibilita regular a intensidade do fluxo luminoso. Esse interruptor suporta a alteração de cargas elétricas por meio de um resistor ajustável, e apresentou resultados conforme o esperado.

Figura 9: Assim é possível verificar o acionamento da lâmpada causando o efeito esperado



Fonte Próprio autor, 2023

Esses exemplos foram apresentados para ilustrar a importância e os benefícios proporcionados por esta bancada didática. Portanto, após a conclusão da bancada, foram realizados todos os testes possíveis e avaliados aspectos como segurança, praticidade e desenvolvimento de habilidades práticas. Concluiu-se, assim, que o objetivo inicial do projeto foi alcançado conforme o esperado.

Dessa forma, o modelo está pronto para ser utilizado, cumprindo as expectativas estabelecidas durante sua concepção, como comprovado pelos testes realizados e sua funcionalidade. Essa bancada é de grande relevância, tanto no aspecto do desenvolvimento de habilidades práticas quanto em termos financeiros. Vale ressaltar que a construção da bancada foi realizada sem custos relacionados à mão de obra, uma vez que foi desenvolvida por um estudante em parceria com um professor e contou com doações da maioria dos materiais utilizados, o que reduziu os custos de aquisição.

No entanto, para ter uma melhor avaliação no que diz respeito à parte financeira, foi realizada uma pesquisa em duas lojas de materiais elétricos para demonstrar os valores e comparar a viabilidade caso todos os materiais fossem adquiridos dessa maneira. Foram solicitados dois orçamentos para apresentar uma média de preço, que ficou R\$1.839,37. Isso mostra que o investimento na bancada é muito vantajoso em comparação com outros modelos similares disponíveis no mercado, além de atender às características necessárias para utilização em sala de aula.

6. Conclusão

As instituições de ensino têm o dever de proporcionar as condições necessárias para o desenvolvimento das habilidades dos alunos, principalmente em cursos de engenharia, onde laboratórios bem equipados são essenciais. No entanto, muitas vezes, o alto custo das bancadas didáticas ou a falta de reprodução das condições reais encontradas no mercado de trabalho dificultam sua implementação em algumas instituições.

Diante desse contexto e reconhecendo a necessidade de uma bancada que pudesse auxiliar no desenvolvimento de habilidades práticas, tornar as atividades de aprendizado mais interativas e ter viabilidade econômica, este trabalho apresenta uma solução. Trata-se de uma bancada didática que permite o aprimoramento das habilidades dos alunos em atividades relacionadas a instalações elétricas. Além disso, essa bancada pode ser implementada em cursos de nível profissionalizante, técnico e de graduação que estejam alinhados com as temáticas abordadas por ela.

No entanto, é importante destacar algumas sugestões para melhorias futuras. Identificou-se a necessidade de aumentar o espaçamento dos itens presentes na bancada, visando proporcionar uma melhor visibilidade e utilização. Além disso, sugere-se a criação de um novo layout que atenda de forma mais eficiente aos equipamentos e a elaboração de uma apostila de instalações elétricas específica para o uso da bancada didática. Essa apostila seria de grande auxílio, fornecendo informações sobre os equipamentos presentes na bancada como contadores, sensores de presença, relé fotoelétrico entre outros e um roteiro a ser seguido antes do uso e durante as atividades práticas, servindo como exemplo.

Referências

ALINE, B.; DA SILVA, J. **A INSERÇÃO DE JOVENS RECÉM-FORMADOS NO MERCADO DE TRABALHO.** [s.l.: s.n.]. Disponível em: <https://convibra.org/congresso/res/uploads/pdf/artigo21187_20200315.pdf>. Acesso em: 3 jun. 2023.

ALMEIDA, Lucas Trajano de Freitas. **Competências e habilidades desenvolvidas na universidade e requeridas pelo mercado de trabalho: uma análise da Engenharia de Produção no agreste pernambucano.** 2021. Trabalho de Conclusão de Curso.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5444: Símbolos gráficos para instalações elétricas prediais.** Rio de Janeiro, 1989.

Associação Brasileira de Normas Técnicas, Norma Brasileira ABNT **NBR 5410:2004 - Instalações Elétricas de Baixa tensão**, 2004.

CORREIO BRAZILIENSE. Após sair da faculdade, recém-formados enfrentam desemprego e subemprego. Disponível em: <<https://www.correio braziliense.com.br/app/noticia/eu-estudante/trabalho-eformacao/2018/06/17/interna-trabalhoeformacao-2019,689082/apos-sair-da-faculdade-recemformados-enfrentam-desemprego-e-subempre.shtml>>. Acesso em 20 de novembro de 2021

DA SILVA, Agnaldo Antônio Moreira Teodoro et al. **UTILIZAÇÃO DE BANCADAS DIDÁTICAS PARA CONSOLIDAÇÃO DO CONHECIMENTO:: RELATO DE EXPERIÊNCIA NO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL.** Anais do Seminário de Atualização de Práticas Docentes, v. 4, n. 1, p. 120-124, 2022.

DE AQUINO, Adelmo Artur; LAVOR, Otávio Paulino. **Ensino de instalações elétricas residenciais: uma sequência didática a partir de uma aplicação mobile.** REAMEC-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática, v. 8, n. 2, p. 125-146, 2020.

DE 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.

DIENZO. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS - ITL 2000. [S. l.: s. n.], [s. d.]. Disponível em: <https://www.dienzo.com.br/produtos/instalacoes-eletricas-itl-2000>. Acesso em: 2 jun. 2023.

FIGUEIREDO, Marcelo R. et al. **Construção e validação de uma bancada didática de impulso hidrostático.** In: COBENGE: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. 2014.

FUHRMANN, Augusto Cesar. **Elaboração de bancada didática de instalações elétricas residenciais.** 2017. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

GOMES, CARLOS AFONSO DE SOUZA et al. **A IMPORTÂNCIA DOS DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO NAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM PRÉDIOS PÚBLICOS: ESTUDO DE CASO DE UMA IGREJA NA CIDADE DE POTÉ/MG.** 2018.

LOURENÇO, Mariana Koerich et al. **Elaboração de projeto para o desenvolvimento de material didático para o ensino de engenharia ferroviária e metroviária com foco em via permanente.** 2014.

MELO, B. C.; SANT'ANA, G. **A prática da Metodologia Ativa: compreensão dos discentes enquanto autores do processo ensino aprendizagem.** *Comun Ciênc Saúde* [Internet]. 2012 [cited 2016 Nov 30]; 23 (4): 327-39.

MÓDULO 2902PC – INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS COMPLETA | MÓDULOS DIDÁTICOS DATAPOOL. Em: [s. d.]. Disponível em: <http://eletronica.datapool.com.br/produtos/eletroeletronica/modulo-2902pc-instalacoes-eletricas-prediais/>. Acesso em: 2 jun. 2023.

NR 10 - Segurança Em Instalações E Serviços Em Eletricidade. (2004). Disponível em:

<http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C812D308E216601310641F67629F4/nr_10.pdf>. Acesso em: 20 de julho de 2017.

NR - Norma Regulamentadora Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 12 –**

Segurança do Trabalho em Máquinas e Equipamentos - Maio 2018.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Gabinete do Ministro. Portaria n° 598 de 07 de dezembro de 2004. **NR 10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade**, Brasília, DF. 13 p.

PAIVA, Marlla Rúbya Ferreira et al. **Metodologias ativas de ensino-aprendizagem: revisão integrativa.** *SANARE-Revista de Políticas Públicas*, v. 15, n. 2, 2016.

RODRIGUES, Lídia Kellen et al. **Aplicação do uso do Kit Mola como material didático no ensino de Engenharia Estrutural.** 2022.

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.

TEIXEIRA, Angélico Loreto; SCHERER, Lucas Giuliani; GORRETTI, Ana Alice Timm. **Projeto de bancadas didáticas para laboratório de instalações elétricas. Ciência e Natura**, p. 48-52, 2018.