



ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS PARA O ENSINO DE SEGURANÇA EM LABORATÓRIOS DE ENGENHARIA ELÉTRICA

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2024.5218

Autores: JOSÉ NEVES BEZERRA JUNIOR, GILMAR BARRETO

Resumo: Apresenta-se um estudo sobre a importância das medidas de segurança nos laboratórios de engenharia elétrica, essenciais para a condução de experimentos e pesquisas nesse campo. Reconhecendo a intrínseca natureza perigosa desses ambientes, busca-se compreender e destacar protocolos de segurança cruciais para proteger alunos, pesquisadores e funcionários. Foi utilizada uma abordagem de revisão bibliográfica descritiva e qualitativa para explorar conceitos fundamentais relacionados à energia elétrica e seus riscos associados. A seguir, um estudo de caso foi realizado para ilustrar a importância das principais medidas de segurança adotadas em laboratórios de engenharia elétrica. Foi possível concluir que tais espaços devem ser estruturados com múltiplas camadas de segurança, visando prevenir acidentes elétricos entre estudantes, pesquisadores e demais colaboradores. Além disso, ressalta-se a importância da promoção de uma cultura de segurança do trabalho nesse ambiente, visando mitigar ainda mais os riscos envolvidos. Essas considerações são essenciais para garantir um ambiente de aprendizado e pesquisa seguro e produtivo em engenharia elétrica.

Palavras-chave: medidas de segurança, laboratórios de engenharia elétrica, riscos elétricos, prevenção de acidentes, ambiente de aprendizado seguro.

ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS PARA O ENSINO DE SEGURANÇA EM LABORATÓRIOS DE ENGENHARIA ELÉTRICA

1 INTRODUÇÃO

A engenharia contemporânea demanda que os profissionais envolvidos na concepção, produção e operação de equipamentos elétricos estejam aptos não apenas a realizar cálculos e projetos, mas também a dominar as tecnologias subjacentes às investigações experimentais e testes. Os laboratórios de engenharia elétrica desempenham um papel crucial nesse processo de formação, fornecendo um ambiente propício para a condução de experimentos e pesquisas.

Como observado por Blyzniakov (2020), é essencial que engenheiros recém-formados estejam familiarizados não apenas com os aspectos teóricos da engenharia elétrica, mas também com as práticas de laboratório necessárias para aplicar seus conhecimentos na execução de suas atividades em tais ambientes. Os laboratórios acadêmicos, portanto, devem ser espaços seguros e bem equipados, projetados para promover o ensino, a aprendizagem e a pesquisa, enquanto priorizam a prevenção de acidentes e lesões.

A segurança em laboratórios de engenharia elétrica não é apenas uma preocupação operacional, mas uma responsabilidade educacional e ética. Como ressaltado por Carvalho (2018), esses ambientes têm o dever de cultivar uma cultura de segurança entre os alunos, fundamentada na avaliação de riscos e na prática prudente em torno de equipamentos energizados.

Neste contexto, esta pesquisa visa destacar a importância das medidas de segurança em laboratórios de engenharia elétrica. A questão central que orienta este trabalho é: quais são as principais medidas que podem ser implementadas para garantir a segurança dos indivíduos nesses ambientes? Diante disso, o objetivo geral é compreender essas medidas, enquanto os objetivos específicos incluem a descrição dos riscos associados à eletricidade e a compreensão das práticas de segurança aplicáveis.

Para alcançar esses objetivos, foi adotada uma abordagem em duas etapas, sendo a primeira uma pesquisa bibliográfica qualitativa e descritiva. Esta metodologia, Conforme Gil (2002), permite a análise crítica do contexto do objeto da pesquisa. Além disso, permite obter conjecturas embasadas na literatura acerca das características das medidas de segurança em laboratórios de engenharia elétrica, fundamentando as conclusões em um amplo espectro de fontes científicas e acadêmicas dos últimos 10 anos. Além disso, de maneira a ilustrar a temática em questão, a etapa seguinte consistiu em um estudo de caso sobre uma prática laboratorial de uma determinada disciplina da grade curricular do curso de engenharia elétrica.

2 SEGURANÇA ELÉTRICA: COMPREENDENDO OS RISCOS E MITIGANDO PERIGOS

Acidentes, por definição, são eventos súbitos e inesperados que podem resultar em perdas materiais, lesões e até mesmo morte, muitas vezes relacionados a estados mentais como ansiedade (Ibrahim, 2023). Esses incidentes são frequentemente o resultado de uma série de circunstâncias infelizes (Afez, 2016).

Os acidentes envolvendo energia elétrica representam um problema global significativo, dada a intrínseca natureza perigosa dessa forma de energia. Riscos à segurança e à saúde são extremamente elevados, podendo resultar em lesões graves e fatalidades (Silva, 2019). Lesões causadas por eletricidade podem incluir choques elétricos, queimaduras e quedas, sendo esses últimos frequentemente decorrentes da perda de equilíbrio ou até mesmo perda de consciência após um choque (Blyzniakov, 2020; Bernardo, 2014).

Conforme Braga (2016), à medida que a corrente elétrica circula pelo organismo, o mesmo se comporta como um condutor elétrico, ver Tabela 1, possuindo uma resistência característica que varia conforme vários fatores, como:

- a) Quantidade de corrente que flui pelo corpo;
- b) Caminho da corrente pelo corpo;
- c) Período que o corpo fica em contato com a eletricidade (o corpo se torna parte de um caminho elétrico);
- d) O estado úmido/seco do corpo exposto;
- e) Ferimentos abertos.

Tabela 1 - Efeitos Fisiológicos da corrente elétrica

Corrente	Efeito sobre o corpo humano
1mA	Limiar da sensação
8mA	Sensação desagradável
10mA	Sensação de pânico
20mA	Paralisia muscular
40mA	Perturbações na respiração
70mA	Dificuldade extrema em respirar
90mA	Fibrilação ventricular
100mA	Morte

Fonte: Adaptado de Braga (2016).

Quando uma diferença de potencial é estabelecida entre dois pontos do corpo humano, uma corrente elétrica pode fluir entre eles, cuja intensidade é determinada pela resistência do corpo e pela tensão aplicada (Bernardo, 2014). As mulheres tendem a ser mais sensíveis aos efeitos da corrente elétrica, com aproximadamente 70% da corrente necessária para causar efeitos similares aos observados em homens. Correntes mais altas podem levar a efeitos graves, como fibrilação ventricular e parada cardíaca (Araneo, Dehghanian, Mitolo, 2019).

É fundamental entender que a gravidade dos efeitos de um choque elétrico depende de diversos fatores, incluindo a quantidade de corrente, o caminho que ela percorre pelo corpo e as condições do corpo exposto, como umidade ou presença de ferimentos abertos (Braga, 2016). A conscientização sobre os perigos da eletricidade é essencial, especialmente entre trabalhadores e estudantes da área, visando reduzir a incidência de acidentes (Afez, 2016).

3 GARANTINDO A SEGURANÇA DOS AMBIENTES DE APRENDIZADO: MEDIDAS DE SEGURANÇA EM LABORATÓRIOS DE ENGENHARIA ELÉTRICA

Os experimentos de laboratório são elementos essenciais no aprendizado em engenharia elétrica, capacitando os alunos com habilidades fundamentais, como observação, medição e interpretação, enquanto promovem a colaboração e a comunicação (Gunawan et al., 2017). No entanto, é imperativo reconhecer que esses ambientes também

apresentam riscos, especialmente relacionados à eletricidade, podendo resultar em lesões graves ou até mesmo morte (Ibrahim, 2023).

As habilidades adquiridas em laboratórios de engenharia elétrica são de grande relevância para o futuro profissional dos estudantes, pois são aplicáveis em diversos contextos, desde testes de amostragem até manutenção elétrica (Umar, 2017). No entanto, é fundamental garantir a segurança desses ambientes, considerando os riscos potenciais associados ao uso de equipamentos elétricos e eletrônicos (Araneo, Dehghanian, Mitolo, 2019).

A segurança em laboratórios de engenharia elétrica não se resume apenas à aplicação de procedimentos de segurança padronizados, mas também envolve a conscientização e o treinamento adequado dos usuários, incluindo técnicos de laboratório e corpo docente (Afez, 2016). Medidas como a desenergização adequada dos equipamentos e a utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) são essenciais para mitigar os riscos de acidentes (Oliveira, 2021).

Além disso, a conformidade com normas regulatórias, como a NR10, e a realização de inspeções periódicas são práticas indispensáveis para garantir a segurança e o bom funcionamento dos laboratórios (Carvalho, 2018). No entanto, é crucial reconhecer que a segurança não deve comprometer a produtividade, mas sim complementá-la, promovendo um ambiente de aprendizado eficaz e protegido (Umar, 2017).

É importante destacar que alunos de graduação no laboratório nunca devem ser autorizados a montar circuitos ou equipamentos energizados, mas somente quando as bancadas estiverem desenergizadas. O trabalho exigirá a instalação de pelo menos duas barreiras de segurança para proteger os usuários (Deebom; Ojobah, 2019):

- a) Desenergização do equipamento e verificação de que a instalação está desligada;
- b) Proteção contra reenergização do equipamento;
- c) O equipamento deve ser colocado em condições de trabalho eletricamente seguras antes de trabalhar nele ou perto dele, reforçando o conceito das barreiras de segurança;
- d) As barreiras de segurança deverão ser instaladas por um electricista qualificado ou profissional correlato.

Uma vez que os circuitos e equipamentos são energizados para medições, eles devem estar inacessíveis ao dedo de uma pessoa. Os pontos críticos que podem permitir o contato direto com partes energizadas são, no entanto, os plugues, que fazem as conexões elétricas entre a fonte de alimentação e os equipamentos de bancada (Carvalho, 2018).

Os plugues padrão podem oferecer um grau de proteção IPXXB (ou seja, proteção contra o acesso de pessoas com os dedos), somente se completamente inseridos em um receptáculo, o que pode nem sempre ser o caso em laboratórios de graduação. Por esta razão, devem ser sempre utilizados cabos de segurança em laboratórios (Araneo; Dehghanian; Mitolo, 2019).

Os multímetros de laboratório também devem ser equipados com pontas de prova com proteção ou com plugues de segurança. Nas condições ideais de segurança, nenhuma parte energizada é acessível durante as medições e os alunos não realizam trabalhos direto em partes energizadas. Isso é importante porque a medida de proteção contra os dedos pode, no entanto, falhar (por exemplo, devido ao envelhecimento dos plugues), portanto os usuários devem ser alertados sobre os perigos potenciais das tensões de toque (Ibrahim, 2023).

Além disso, os sistemas de proteção elétrica são imprescindíveis para laboratórios de engenharia elétrica. Esse tipo de sistema geralmente possui cinco componentes principais, que são (Aljamali; Kadhium; Al-Jelehawy, 2021):

- a) Transformadores de tensão e transformadores de corrente, que reduzem as altas tensões e correntes do sistema elétrico a valores baixos proporcionais aos relés;
- b) Relés que detectam a falha e dão um comando para desconectar ou cortar o circuito elétrico;
- c) Disjuntores elétricos que abrem ou fecham o circuito elétrico e são conectados aos relés para que recebam comandos de abertura do relé em caso de mau funcionamento ou aumento de corrente etc.;
- d) Baterias que são conectadas ao disjuntor com o relé e, em caso de falha, a bateria fornece a energia necessária para separar o disjuntor;
- e) Canais de comunicação, que analisam correntes e tensões pesquisando remotamente, fornecem os sinais necessários para desconectar o circuito em caso de falha.

Já no caso das partes conectadas as redes de distribuição, os fusíveis são capazes de detectar e desligar o circuito em caso de falha, sendo por isso, também um elemento importante em circuitos de proteção. Assim, esses e os demais dispositivos de proteção são instalados para o resguardo necessário aos dispositivos e pessoas, e também para garantir que a energia não seja interrompida em caso de falhas. Destaca-se que o mau funcionamento pode ocorrer em qualquer parte da rede elétrica, como quebra de isolamento, interrupção nas linhas de transmissão, mau funcionamento do disjuntor, curto-circuito ou circuito aberto (Aljamali; Kadhium; Al-Jelehawy, 2021).

Assim, se o laboratório não estiver em condições seguras para os dedos, as medições devem ser consideradas trabalho ao vivo e não podem ser realizadas por estudantes. Somente pessoas qualificadas, por exemplo, professores ou técnicos, que devem ter permissão para realizar medições, com o auxílio de EPI, por exemplo, luvas isolantes (Oliveira, 2021).

Por isso, técnicos de laboratório, membros do corpo docente e assistentes de ensino (muitas vezes responsáveis pelos laboratórios de graduação) devem receber o treinamento de segurança necessário para serem capazes de instalar bancadas de laboratório de segurança, desenergizando adequadamente e garantindo o fornecimento de energia elétrica seguro. Em particular, o pessoal qualificado deve receber formação especializada (Ibrahim, 2023).

Em síntese, a segurança nos laboratórios de engenharia elétrica é uma prioridade absoluta, exigindo um compromisso contínuo com a aplicação de medidas de segurança adequadas e a promoção de uma cultura de segurança entre todos os envolvidos no processo educacional em engenharia elétrica.

4 ESTUDO DE CASO: PARTIDA DIRETA DE UM MOTOR DE INDUÇÃO TRIFÁSICO

A incorporação de medidas de risco e segurança em laboratórios sempre foi um dos principais objetivos da estrutura curricular dos cursos de Engenharia Elétrica. Isso visa alinhar o perfil dos graduandos às exigências e práticas atuais, bem como às novas tendências do mercado de trabalho. Desde o início do curso, os alunos são incentivados a utilizar *softwares* didáticos e a realizar simulações, além de testar equipamentos em laboratórios e oficinas elétricas.

Destaca-se que a maior parte da disciplina de comandos elétricos é dedicada ao acionamento elétrico de motores de indução trifásico. Suas atividades desenvolvidas são

simples e práticas, o que pode ser motivador para os estudantes. Assim, antes de iniciar qualquer atividade, os alunos são rigorosamente treinados para realizar as tarefas de forma segura, evitando riscos de choques elétricos e danos aos equipamentos. Isso porque a segurança dos alunos no laboratório é considerada de alta prioridade.

O laboratório da instituição base para o estudo de caso trabalho, é formado por dezesseis bancadas, em que cada uma acomoda no máximo dois alunos, que são supervisionados por monitores, técnicos e pelo professor durante as aulas.

Seguindo o exemplo da disciplina de comandos elétricos, a realização de cada ensaio ou experimento pode ser dividido em duas partes: estudo da tarefa em sala de aula, seguido da demonstração dos testes de componentes e montagem do sistema de acionamento em laboratório.

Nesse sentido, cabe citar que a partida direta é uma das formas mais simples e comuns de iniciar motores de indução trifásicos, em que a tensão nominal é diretamente aplicada nos terminais do motor. Embora esta técnica cause uma alta corrente de partida, é amplamente utilizada devido à sua facilidade e baixo custo de implementação.

Assim, considerando a já citada disciplina de comandos elétricos, o estudo de uma de suas tarefas que tem como foco a técnica de partida direta em motores de indução trifásicos, aborda os seguintes tópicos principais:

- a) Introdução à Partida Direta: conceitos básicos e importância da partida direta no acionamento de motores;
- b) Princípio de Funcionamento: explicação detalhada do funcionamento de motores de indução trifásicos durante a partida direta.
- c) Componentes Envolvidos: análise dos componentes essenciais, como disjuntores, contadores e relés térmicos;
- d) Diagrama de Comando: desenvolvimento e interpretação do diagrama de comando utilizado na partida direta;
- e) Sequência de Operação: descrição passo a passo da sequência de operação do motor durante a partida direta;
- f) Diagrama de Potência: estudo do diagrama de potência, destacando a distribuição de corrente e tensão nos componentes do circuito;
- g) Vantagens e Desvantagens: avaliação das vantagens e desvantagens da partida direta em comparação com outros métodos de partida;
- h) Medidas de Segurança em Laboratórios de Eletricidade: diretrizes e práticas recomendadas para garantir a segurança dos alunos e do equipamento durante as atividades práticas no laboratório;

Essa abordagem sistemática e detalhada proporciona uma compreensão abrangente e aprofundada dos aspectos teóricos e práticos envolvidos na partida direta de motores de indução trifásicos. Diante disso, o objetivo do estudo da tarefa é fornecer conhecimento prático sobre os componentes e o funcionamento do circuito de partida direta, preparando o estudante para a prática profissional.

4.1 Estudo da tarefa: prática laboratorial

No contexto do laboratório de acionamentos elétricos, são disponibilizadas 16 bancadas de teste para realização de atividades práticas. Entretanto, durante as aulas práticas, opta-se por trabalhar com 16 alunos organizados em duplas, o que requer o uso de apenas 8 bancadas simultaneamente. Com o intuito de otimizar o processo de aprendizado e garantir a segurança durante a montagem dos circuitos, as 8 duplas, por sua vez, são agrupadas em seis alunos, resultando na formação de três grupos. Destes grupos, dois consistem em três duplas cada, enquanto o terceiro é composto por duas duplas.

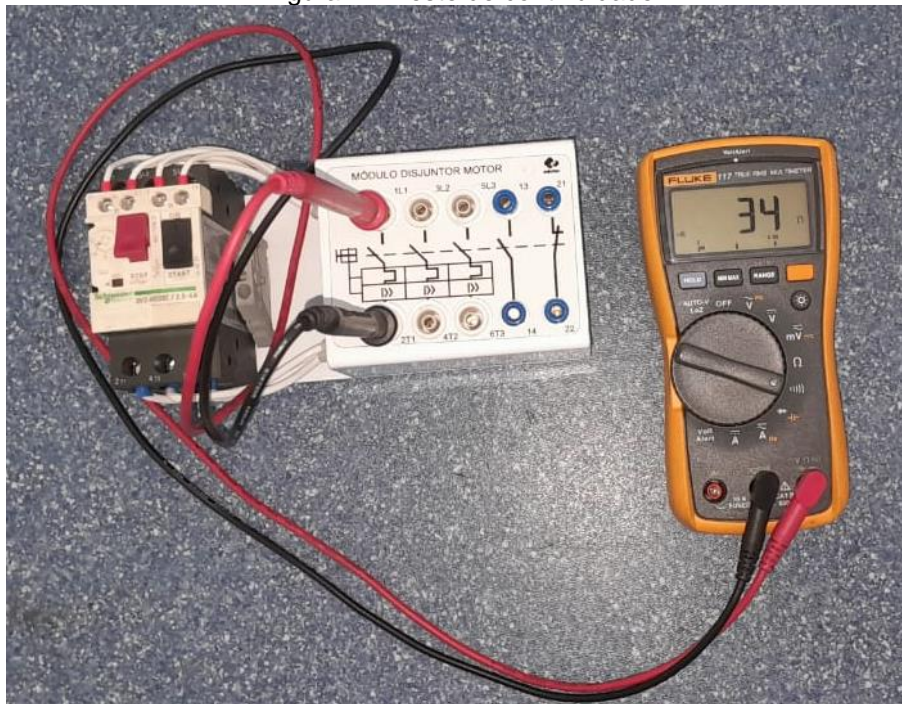
As atividades práticas são iniciadas com um grupo por vez, convidando-os a trabalhar colaborativamente ao redor de uma única bancada de teste. Essa abordagem permite uma melhor gestão do espaço e recursos disponíveis, facilitando a supervisão e garantindo um ambiente seguro e eficiente para o desenvolvimento das atividades práticas.

A garantia da integridade física dos envolvidos em atividades experimentais nos laboratórios de elétrica é primordial, exigindo a adoção de medidas de segurança rigorosas. Por isso, é imprescindível o uso de EPIs por todos os presentes, incluindo óculos e calçados de proteção.

Entretanto, antes da entrada no ambiente laboratorial, é obrigatório verificar se os alunos estão utilizando pulseiras, correntes ou outros adornos que possam representar riscos de segurança. Que devem ser retirados ao entrar no ambiente laboratorial. Assim, somente após a confirmação do uso adequado dos EPIs é permitida a entrada dos estudantes.

O primeiro procedimento realizado é o teste de continuidade em todos os componentes do circuito. Este teste inicial é fundamental para assegurar que todos os componentes estão operando corretamente e que não há interrupções ou falhas nos cabos e conexões.

Figura 1 – Teste de continuidade



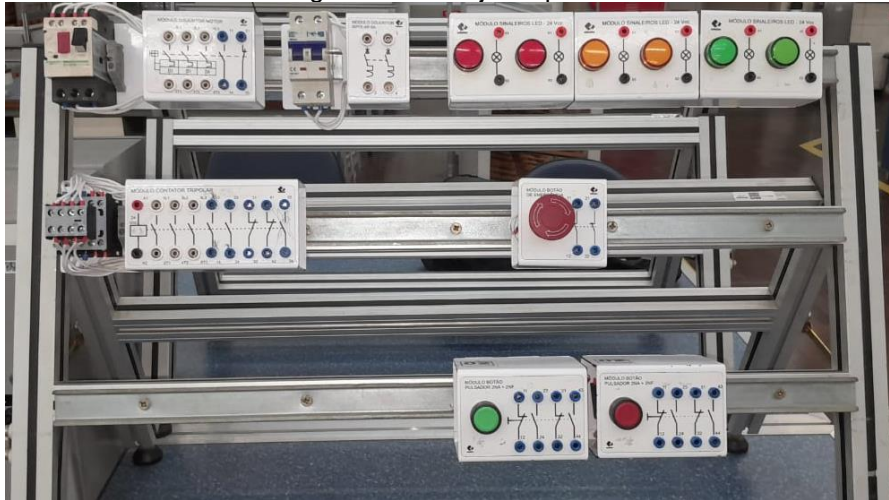
Fonte: acervo do autor 2024.

A demonstração do teste de continuidade é realizada em etapas para facilitar o aprendizado. Inicialmente, a demonstração prática é conduzida para um grupo de seis alunos (três duplas), explicando detalhadamente cada passo do processo e a importância de cada verificação. Em seguida, o procedimento é repetido com um segundo grupo de seis alunos, garantindo que todos compreendam e sejam capazes de realizar o teste de forma independente. Por fim, a última etapa é realizada com os quatro alunos restantes, completando assim o ciclo de instrução para toda a turma.

Após a realização do teste de continuidade, Figura 1, é iniciada novamente a atividade explicando a importância de realizar a separação do painel de acionamento em duas partes: os elementos que ficam na placa de montagem e no painel. É ensinado ao

aluno como realizar o arranjo ou layout de montagem, após esse passo é repetida a sequência de rotação utilizada na instrução, Figura 2.

Figura 2 – Arranjo do painel

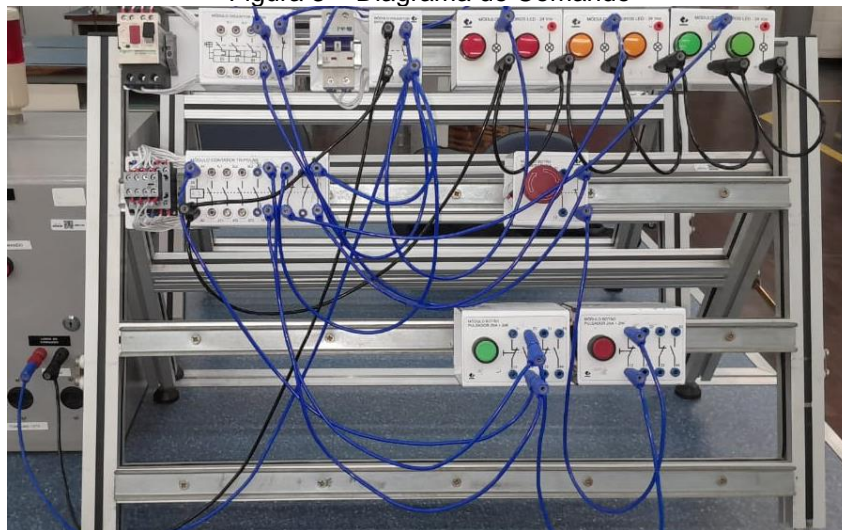


Fonte: acervo do autor 2024.

O próximo passo consiste na demonstração da montagem do circuito de comandos elétricos. Para tanto, a instrução inicial é realizada com o primeiro grupo, enfatizando a importância do uso de cabos de cores distintas para identificar polaridades: azul para o positivo e preto para o negativo, Figura 3.

Após a instrução teórica, ocorre a montagem prática do circuito de comando. Uma vez montado, o teste de acionamento é realizado para verificar o funcionamento adequado do circuito, explicando detalhadamente todas as funcionalidades. Em seguida, o procedimento é repetido com os demais grupos, garantindo que todos os alunos tenham a oportunidade de participar ativamente tanto da montagem quanto da interpretação dos diagramas elétricos e da execução dos testes de acionamento.

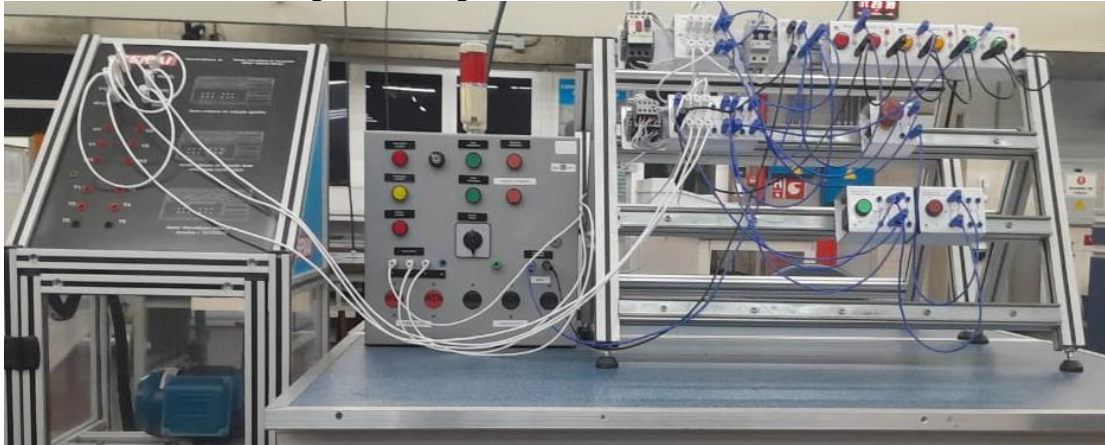
Figura 3 – Diagrama de Comando



Fonte: acervo do autor 2024.

O próximo passo consiste na montagem do circuito de potência, enfatizando a importância de utilizar cabos na cor branca, Figura 4. A montagem do circuito é realizada passo a passo com os alunos, acompanhada da leitura e interpretação de diagramas elétricos. Após a conclusão da montagem, o teste de funcionamento é realizado, liberando a energização do painel com alimentação trifásica por meio de uma chave de bloqueio.

Figura 5 – Diagrama de Potência e Comando



Fonte: acervo do autor 2024.

Com o painel energizado, a tensão de alimentação do circuito é medida. No momento do acionamento do motor, tanto a corrente de partida quanto a corrente nominal são também medidas. Este procedimento é repetido com todos os grupos de alunos, garantindo que cada um participe ativamente de todas as etapas já descritas, Figura 5.

Um dos alunos realiza a montagem do comando elétrico e o outro do diagrama de potência, após a inspeção visual e o teste, repete-se o processo, invertendo a montagem. Assim, o aluno que realizou a instalação do circuito de potência, realiza nesse momento a montagem do circuito de comando e o que montou o circuito de comando, realiza a montagem do circuito de potência.

Figura 5 – Quadro de distribuição geral, com chave de bloqueio

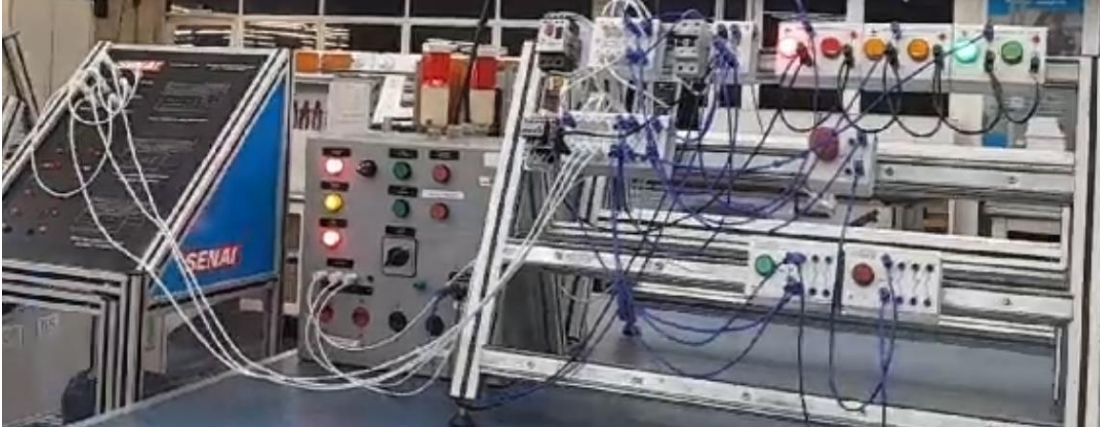


Fonte: acervo do autor 2024.

Essa metodologia é adotada para demonstrar a instalação correta do motor de indução trifásico utilizando a partida direta. O objetivo é garantir a segurança dos alunos e a integridade dos equipamentos durante a instalação e operação, além de fornecer

conhecimento prático sobre os componentes e o funcionamento do circuito de acionamento para uma partida direta, figura 6.

Figura 6 – Partida direta para um motor de indução trifásico configurado na ligação triângulo.



Fonte: acervo do autor 2024.

Esse método de ensino sequencial e em pequenos grupos permite uma atenção mais individualizada, assegurando que todos os alunos desenvolvam as habilidades necessárias para realizar os testes de continuidade e montagens de circuitos de partida direta com segurança e eficiência.

4.2 Estudo da tarefa: procedimentos de segurança

A montagem do circuito e a validação do sistema de partida direta de um motor de indução trifásico são realizadas conforme os procedimentos de segurança destacados abaixo:

- Uso de Equipamentos de Proteção Individual: Todos os envolvidos devem utilizar EPIs adequados, óculos de proteção e calçados fechados;
- Desenergização e bloqueio de fontes de energia: Antes de realizar qualquer montagem de acionamentos elétricos, a fonte de alimentação trifásica está totalmente desenergizada e com o bloqueio. Apenas está liberado para o aluno a tensão de 24 Vcc.
- Verificação de equipamentos e instalações: antes de iniciar os experimentos, é importante verificar se os equipamentos e instalações estão em boas condições de funcionamento e se não há sinais de danos ou falhas;
- Sinalização e isolamento de áreas de risco: áreas onde estão sendo realizados ensaios elétricos devem ser devidamente sinalizadas e isoladas para evitar o acesso de pessoas não autorizadas;
- Instruções e treinamento: todos os participantes devem receber instruções claras sobre os procedimentos de segurança a serem seguidos e, quando necessário, devem passar por treinamentos específicos;
- Manuseio seguro de equipamentos e ferramentas: equipamentos e ferramentas devem ser manuseados com cuidado e de acordo com as instruções do fabricante para evitar acidentes;
- Proteção contra sobrecorrentes e curtos-circuitos: utilização de dispositivos de proteção contra corrente de fuga, sobrecorrentes e curto-circuito, como disjuntores, Interruptor Diferencial Residual (IDR) ou Disjuntor Diferencial Residual (DDR), para prevenir danos aos equipamentos e riscos de incêndio;

- h) Supervisão adequada: as atividades no laboratório devem ser supervisionadas por professores ou profissionais qualificados para garantir o cumprimento das medidas de segurança e a correta execução dos experimentos;
- i) Bancadas didáticas: equipamento projetado para o estudo e montagem de circuitos de comandos eletroeletrônicos, equipado com bornes de proteção e cabos com dispositivos de segurança. Este equipamento é construído em conformidade com as normas vigentes, especificamente a NBR-5410/2004 e a NR-10.

Ao seguir rigorosamente essas medidas de segurança, é possível reduzir significativamente os riscos de acidentes e garantir um ambiente seguro para experimentação em laboratórios de elétrica.

O processo envolve a montagem do circuito de comando e carga em uma bancada de prototipagem. A realização de testes na bancada permite avaliar o funcionamento dos componentes do sistema e identificar possíveis erros resultantes de falhas na montagem ou acionamento inadequado dos componentes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da análise realizada neste estudo, tornou-se evidente que a energia elétrica, embora fundamental para a sociedade, apresenta um alto risco intrínseco devido à sua natureza. O contato direto com a eletricidade pode resultar em danos que variam de desconforto leve a situações fatais. Por conseguinte, a segurança no manuseio desse recurso torna-se imperativa, especialmente em ambientes educacionais, como os laboratórios de engenharia elétrica.

Este trabalho discutiu algumas das principais questões relacionadas à segurança elétrica em laboratórios de engenharia. Foi identificado que a falta de conhecimento em segurança pode representar um desafio à integridade física dos usuários desses laboratórios de graduação. Portanto, é crucial implementar medidas protetivas abrangentes, como desenergização adequada, proteção galvânica e o uso de dispositivos de segurança elétrica, como relés e disjuntores.

A segurança nos laboratórios de engenharia elétrica é uma prioridade absoluta para garantir o bem-estar de todos os envolvidos e prevenir acidentes graves. A implementação de práticas e protocolos robustos, juntamente com a conscientização contínua e o treinamento adequado, é essencial para criar um ambiente de trabalho seguro e produtivo. Ao seguir essas diretrizes, os laboratórios de engenharia elétrica podem continuar sendo locais de inovação e descoberta, sem comprometer a segurança de seus ocupantes.

Portanto, este trabalho cumpriu seus objetivos ao demonstrar as principais medidas de segurança em laboratórios de engenharia elétrica e sua importância na proteção dos indivíduos que operam nesses ambientes."

REFERÊNCIAS

AFFEZ, Y. S. Management of electrical/electronics workshop accident in technical colleges in Oyo and Ogun States Nigeria. **Management**, v. 6, n. 9, 2016.

ALJAMALI, N. M.; KADHIUM, A. J.; AL-JELEHAWY, A. H. J. Review in protection of laboratory and electrical equipment in laboratories and institutions. **Journal of Controller and Converters**, v. 6, n. 1, p. 24-30, 2021.

ARANEO, R.; DEGHANIAN, P.; MITOLO, M. On electrical safety in academic laboratories. **IEEE transactions on industry applications**, v. 55, n. 6, p. 5613-5620, 2019.

BERNARDO, C. E. P. **Análise e classificação de indicadores de gestão de riscos ocupacionais sectoriais: laboratórios acadêmicos**. 2014.

BLYZNIAKOV, O. V. **Methodical instructions for the laboratory works on the subject: "Investigations and Testing of Electric and Electronic Apparatus"**. 2020.

BRAGA, N. C. **Eletrônica Básica**. Editora Newton C. Braga, 2016.

CARVALHO, S. K. F. elaboração dos mapas de riscos dos laboratórios de Engenharia Elétrica–UFERSA/Campus Caraúbas. 2018.

DEEBOM, M. T.; OJOBAN, L. O. Implementation of Safety Practices for Enhancing Quality in Instructional Delivery in Electrical/Electronic Workshops in Rivers State Technical Colleges. **International Journal of Latest Research in Humanities and Social Science**, v. 1, n. 1, p. 26-33, 2019.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GUNAWAN, G. et al. Virtual laboratory to improve students' problem-solving skills on electricity concept. **Jurnal Pendidikan IPA Indonesia**, v. 6, n. 2, p. 257-264, 2017.

IBRAHIM, Y. The Text Emphasises the Importance of Implementing Safety Measures and Effectively Managing Risks in Electronic and Electrical Laboratories to Prevent Accidents. **International Journal of Engineering and Modern Technology (IJEMT)** pg. 2695-2149 Vol 9. No. 3. 2023.

OLIVEIRA, J. **Análise dos laboratórios conforme preconiza as normas NR 10 E A NBR 5410**. 2021.

SILVA, L. G. L. **Prevenção de acidentes de trabalho envolvendo instalações e serviços em eletricidade**. 2019. 64f. (Trabalho de Conclusão de Curso - Monografia), Curso de Bacharelado em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Campina Grande. Paraíba, 2019.

UMAR, F. K. **Perceptions of stake holders on the academic staff development programmes for laboratory skills acquisition in Nigerian polytechnics**. 2017.

PEDAGOGICAL STRATEGIES FOR TEACHING SAFETY IN ELECTRICAL ENGINEERING LABORATORIES

Abstract: *We present a study on the importance of safety measures in electrical engineering laboratories, which are essential for conducting experiments and research in this field. Recognizing the intrinsic hazardous nature of these environments, we sought to understand and highlight crucial safety protocols to protect students, researchers, and staff. We employed a descriptive and qualitative literature review approach to explore*

fundamental concepts related to electricity and its associated risks. Our investigation focused on the main safety measures adopted in electrical engineering laboratories. We conclude that such spaces should be structured with multiple layers of security to prevent electrical accidents among students, researchers, and other collaborators. Furthermore, we emphasize the importance of promoting a culture of workplace safety in this environment to further mitigate the risks involved. These considerations are essential to ensure a safe and productive learning and research environment in electrical engineering

Keywords: *safety measures, electrical engineering laboratories, electrical risks, accident prevention, safe learning environment.*

