



Aprendizagem ativa numa disciplina de Instalações Elétricas

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2025.6167

Autores: JOSE AQUILES BAESSO GRIMONI

Resumo: O artigo apresenta os principais resultados de uma experiência de aprendizagem ativa para diagnosticar a instalação elétrica de residências dos estudantes, como trabalho da disciplina instalações elétricas. Os alunos coletam dados das instalações elétricas de suas residências para avaliar se os projetos e a sua execução contêm erros de acordo com a norma ABNT para projeto de instalações elétricas (NBR 5410) e as instruções técnicas de segurança elétrica do Corpo de Bombeiros (IT 41). Ao final, eles apresentam os resultados da comparação dos diagnósticos das instalações elétricas das residências discutidas em grupos para toda a turma, salientando os erros comuns e específicos encontrados e as soluções possíveis.

Palavras-chave: aprendizagem ativa, instalações elétricas, diagnóstico

Aprendizagem ativa numa disciplina de Instalações Elétricas

1 INTRODUÇÃO

A energia elétrica na sociedade contemporânea é essencial para garantir uma melhor qualidade de vida das pessoas e na qualidade das atividades nos diversos setores da sociedade. Uma disciplina de Instalações Elétricas é muito importante para a formação de engenheiros eletricitas, para solidificar conceitos na distribuição e no uso da eletricidade e capacitar os alunos na realização de projetos seguros, eficientes e viáveis técnica, economicamente e também na perspectiva social e ambiental na busca da sustentabilidade.

Uma instalação elétrica residencial bem projetada implica numa correta definição dos pontos de tomada gerais(TUG) ou especiais(TUE) e dos pontos de iluminação e dos interruptores associados, a divisão equilibrada de circuitos, na definição das trajetórias otimizadas dos cabos dentro dos eletrodutos, no dimensionamento adequado de cabos e disjuntores e de outros dispositivos como os interruptores diferenciais residuais(IDR) para detecção de fuga e os dispositivos de proteção contra surtos(DPS). O quadro geral de distribuição de energia elétrica deve ser bem projetado, contendo o disjuntor geral, o IDR e os DPS e os disjuntores dos circuitos parciais de iluminação, de TUGs e de TUEs e os barramentos de fase, neutro e terra

Explorar a instalação elétrica da própria moradia pelos alunos, como forma de aprendizado sobre conceitos de instalações elétricas, parece ser uma proposta didático e pedagógica bem interessante e motivante.

O artigo relata a experiência dos alunos realizando o diagnóstico da instalação elétrica de suas residência, seja a da casa da família deles ou até de uma moradia estudantil, muito comum para alunos que vem de outras cidades do estado e até de outras cidades, estados ou países.

Uma outra atividade proposta é a de comparar, em grupos, os resultados do diagnóstico de cada moradia, podendo assim identificar erros mais comuns e erros específicos de cada diagnóstico. Os grupos também apresentaram os resultados para a classe, para que todos pudessem compartilhar o que foi encontrado, com comentários do professor para melhor entendimento dos erros e como seriam as instalações corretas.

Foi aplicado também um questionário, utilizando um Google Forms, para tabular alguns dados consolidados do universo de casas analisadas pela turma e para sentir a receptividade sobre a realização da atividade.

2 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

A atividade proposta tem 5 etapas individuais e 1 em grupo e tem uma duração de cerca de 2 meses, com espaçamentos de cerca de 2 semanas entre as etapas. Na 1a etapa

os alunos enviam um arquivo pelo sistema Moodle da planta civil da moradia e uma foto do quadro geral de distribuição de energia elétrica. Em alguns casos os alunos enviam fotos de quadros com uma tampa de proteção, que não permite visualizar a parte interna do quadro com as ligações dos cabos e dos elementos do quadro, como barramentos, os disjuntores, os IDRs e os DPS. A figura 1 a seguir mostra alguns exemplos de fotos de quadros enviadas.

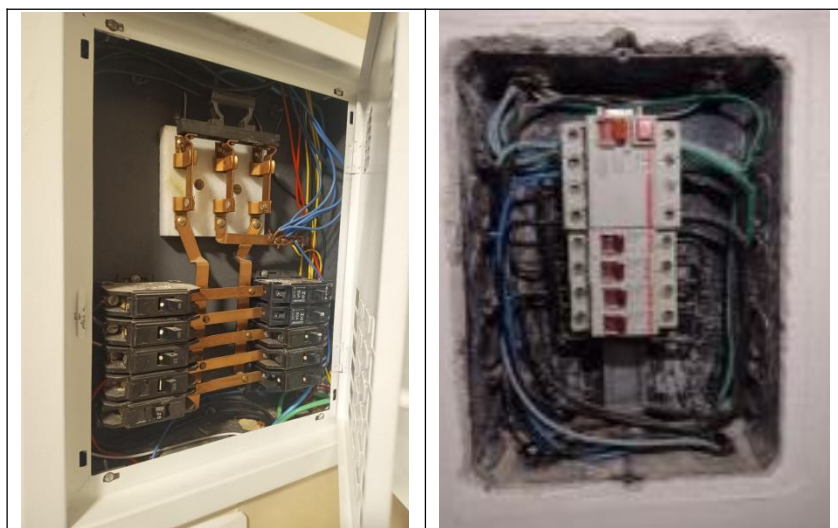


Figura 1 - Exemplos de quadros gerais de energia elétrica enviadas pelos alunos

Na 2a etapa os alunos, utilizando simbologia adequada desenharam os símbolos de pontos de tomadas, de pontos de iluminação e seus interruptores associados e o quadro de distribuição de energia elétrica nas posições geométricas em que eles são encontrados na planta civil.

Na 3a etapa os alunos, a partir do quadro, identificam quais tomadas e pontos de iluminação da moradia estão associados a cada disjuntor parcial do quadro, simplesmente desligando cada disjuntor e observando quais tomadas e pontos de iluminação deixam de funcionar.

A figura 2 mostra um exemplo de planta civil com os pontos de iluminação, interruptores e tomadas e o quadro geral de distribuição.

Na 4a etapa os alunos identificam as bitolas dos cabos dos circuitos, com o auxílio de um dispositivo que mede o diâmetro e cada bitola, similar ao mostrado na figura 3, e as correntes nominais dos disjuntores, lendo o valor no corpo de cada um deles.

Na 5a etapa os alunos verificam se os dados da instalação elétrica levantados são compatíveis com os critérios da norma NBR5410 para definir a potência de tomadas e da iluminação, por critérios de área e perímetro, e com os critérios de divisão de circuitos e de dimensionamento de bitolas de cabos e disjuntores de cada circuito e com as regras para uso e definição dos IDRs e DPS. Os IDR são proteções contra fugas de corrente, como por exemplo choques elétricos sofridos pelas pessoas ao tocar nas partes metálicas de equipamentos como geladeiras, máquinas de lavar roupa e outros equipamentos. Já os DPS protegem contra os surtos de tensão, conduzidos pelos cabos elétricos e/ou de telefonia/internet ou induzidos nos cabos por exemplo por descargas atmosféricas, que

queimam equipamentos. Assim eles identificam erros de execução de projeto e de execução da implementação.

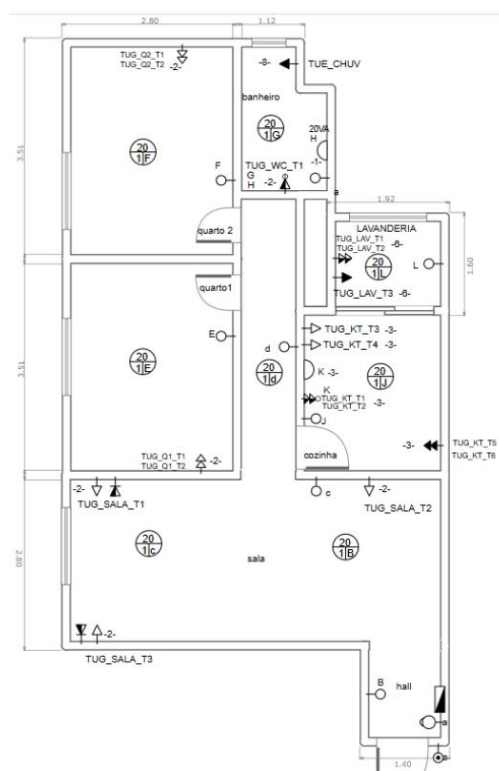


Figura 2 - Exemplo de planta civil com os pontos de iluminação e interruptores e tomadas.



Figura 3 - Foto de um típico medidor de bitola de cabos.

Numa 6a etapa eles trabalham em grupos comparando seus diagnósticos de suas moradias para identificar erros comuns e erros específicos encontrados. Eles preparam uma apresentação para discutir com toda a turma. A partir das experiências individuais de diagnóstico e a partir da discussão dos resultados comparativos no grupo eles buscam formas de corrigir os erros encontrados para tornar a instalação mais segura. Na apresentação e e na discussão com a classe, eles compartilham os problemas encontrados e também a busca de soluções discutidas.

3 CARACTERÍSTICAS DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DOS ALUNOS

As características das moradias na turma de 2025 com 65 alunos, conforme dados levantados através de uma tabulação de dados fornecidos pelos alunos, é mostrada nos gráficos da figura 4.

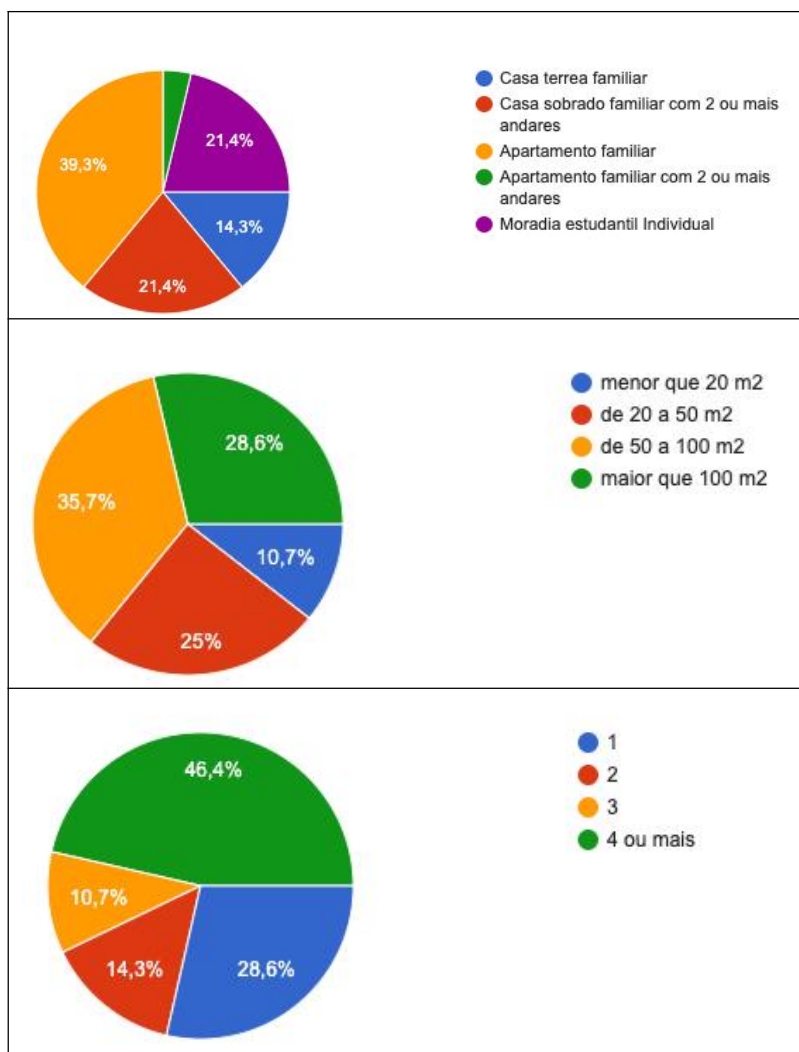


Figura 4 - Caracterização das moradias da turma quanto o tipo, área e número de pessoas morando.

Pela análise das características das moradias existe uma predominância de moradias familiares com quase 40 % e também uma maior porcentagem de cerca de 36 % com áreas entre 50 e 100 m² e com cerca de 46% com 4 pessoas ou mais morando.

Alguns alunos trouxeram plantas elétricas das moradias em alguns casos com uma simbologia diferente daquelas utilizadas e apresentadas em normas de simbologia da ABNT ou de outras normas internacionais.

As montagens dos quadros são um caso a parte. Muitas delas são muito desorganizadas, por exemplo se nota em muitos casos que não são utilizados dispositivos

obrigatórios, como os barramentos de neutro, terra e das fases. Em alguns casos são utilizados cabos para conectar dispositivos no lugar de pentes de conexão. A falta da utilização de canaletas para organizar cabos é muito comum. Em alguns quadros existem ligações ou derivações de cabos flutuantes utilizando fitas isolantes. A falta de identificações por escrito, normalmente na parte traseira da porta dos quadros ou ainda escritas nas placas de cobertura transparentes ou não na frente dos disjuntores dos circuitos parciais, também é muito comum.

A grande maioria dos alunos observou a falta de DPS e de IDR e também dos barramentos de neutro e de condutor de proteção/terra.

Alguns alunos observaram a falta de disjuntor geral nos quadros e de uso de 2 disjuntores monofásicos em circuitos bifásicos com manoplas interligadas por um clipe ou um pino.

Em algumas situações foi observado um disjuntor monofásico em um circuito bifásico. Também foram observadas saídas do quadro com um número excessivo de circuitos/cabos e também o uso de eletrodutos com bitolas não adequadas devido a taxa de ocupação maior que 40%, como exigido pela norma.

Num dos quadros foi encontrado um disjuntor conectado a um cabo de neutro e em outro quadro se observou um disjuntor trifásico sendo utilizado em um circuito bifásico.

A definição de circuitos com um número excessivo de cargas também foi uma situação encontrada em algumas moradias.

Algumas casas e/ou apartamentos são de alto padrão e tem um número de circuitos bem maior, que a maioria das outras moradias, com muitas cargas de TUE como ar-condicionados, fornos elétricos, secadores de cabelo de alta potência, ou ainda outras cargas bifásicas.

Foram detectados circuitos de TUE alimentado mais de uma carga.

Na apresentação dos grupos muitos alunos apresentaram as planilhas de dimensionamento, constatando erros de definição de potências de tomadas e de iluminação e definição de circuitos com uma potência agrupada de cargas excessiva.

Os alunos também detectaram erros de dimensionamento de cabos e disjuntores, conforme as orientações da norma NBR5410[1] e de segurança do Corpo de Bombeiros [2].

O uso excessivo de multiplicadores de tomadas, como régua de tomadas e o conhecido benjamin foram observados pelos alunos.

Um dos alunos apresentou uma correlação dos erros encontrados em sua moradia com os itens que a norma NBR5410 em que é citada a situação encontrada.

Numa das aulas da disciplina os alunos trabalham em grupos e resolvem uma lista de exercícios, com auxílio do professor, sobre simbologia de instalações elétricas e sobre o dimensionamento de cabos e disjuntores de uma instalação típica, o que ajuda muito para solidificar conceitos e corrigir erros.

Foi notado também um maior desempenho na prova de instalações elétricas que cobra conhecimentos de projetos.

4 CONCLUSÕES

A motivação e o engajamento dos alunos ao fazer a atividade ficou nitida nas apresentações, nas discussões e nos relatos feitos nos questionários.

Quando os conteúdos das disciplinas fazem parte do cotidiano dos alunos, o interesse aumenta e o engajamento também. Alguns alunos até buscam mais informações e compartilham com seus colegas.

Os resultados coletados no questionário aplicado, para avaliar a satisfação dos alunos em fazer a atividade, mostra através de algumas frases o grau de satisfação dos alunos :

"Gostei de aprender na prática como identificar erros na parte elétrica de uma residência"

"A atividade é construtiva para aprender a projetar planta elétrica e ajudou a identificar erros na instalação da própria residência."

" Atividade muito interessante. Tivemos a oportunidade de praticar um projeto real de instalações elétricas residenciais. Neste caso, além do projeto reverso, foi possível analisar o que poderia estar em desacordo com a norma vigente e propor soluções, quando aplicável.

Alguns alunos fizeram sugestões para melhorar a atividade, como por exemplo:

"Foi uma experiência interessante e prática, porém acho que as atividades poderiam ser um pouco mais espaçadas para ter tempo de assimilar os conteúdos dados em aula."

"Talvez um pouco a mais de tempo para a apresentação e para o professor dar dicas de como melhorar a instalação."

" Gostei da ideia da atividade como um todo, mas gostaria que o enunciado das entregas parciais fosse mais claro. Não ficou muito evidente o que deveria ser entregue em cada etapa."

Surgiram propostas de utilização de softwares de projeto de instalações elétricas para auxiliá-la na atividade.

REFERÊNCIAS

- [1] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5410**: Projeto de Instalações elétricas de abixa tensão. Rio de Janeiro, 2004.
- [2] CORPO DE BOMBEIROS - POLICIA MILITAR ESTADO DE SÃO PAULO - **IT41** - Inspeção visual em instalações elétricas de baixa tensão. São Paulo, 2011.

Abstract: *The paper shows the main results of an active learning experience to diagnose the electrical installation of students' residences while learning the subject of electrical installations. Students collect data from the electrical installations in their homes to assess whether the projects in their execution contain errors according to the ABNT standard for electrical installation design and the fire department's electrical safety technical instructions. At the end, they present the results of the group residences comparison in groups to the class.*

Keywords: *electrical installation, active learning, diagnostic*

