

UTILIZAÇÃO DE BANCADAS DIDÁTICAS PARA CONSOLIDAÇÃO DO CONHECIMENTO: RELATO DE EXPERIÊNCIA NO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

Agnaldo Antônio Moreira Teodoro da Silva ¹
Ana Lúcia Carrijo Adorno ²
Anderson Dutra e Silva ³
Carlos Eduardo Fernandes ⁴
Eduardo Martins Toledo ⁵
Kíria Nery Alves do Espírito Santo Gomes ⁶
Rogério Santos Cardoso ⁷

RESUMO

As bancadas didáticas constituem ferramentas de ensino eficazes para a formação completa do acadêmico de engenharia civil. O uso desta metodologia, como complemento à teoria ministrada em sala, oferece ao aluno autonomia na construção do seu próprio conhecimento. O trabalho destaca um relato de experiência da utilização de bancadas experimentais, na disciplina de Instalações Elétricas Prediais, no curso de Engenharia Civil da Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA. Foram confeccionadas e executadas, pelos alunos, três modelos de bancas com base no modelo (croqui) disponibilizado pelo professor da disciplina. Os modelos tinham mesmas dimensões e utilizavam diversos componentes em comum. Para a disciplina destacada, a aplicação dos modelos didáticos mostrou-se muito satisfatório. Isto porque observou-se um maior interesse, comprometimento e participação dos alunos durante a execução da atividade, quando comparadas com o modelo tradicional de aula. Também foi perceptível o aumento da compreensão, por parte dos alunos, do conteúdo abordado nas bancadas didáticas. Além de viável, a utilização de modelos (bancadas) didáticos mostrou-se importante na melhoria da qualidade de ensino e na conquista de autonomia do aluno.

PALAVRAS-CHAVE

Ensino na Engenharia. Instalações Elétricas. Bancada didática.

INTRODUÇÃO

Um dos poucos segmentos que conseguiram permanecer em relativo crescimento, durante a pior fase da pandemia Covid-19, foi o mercado imobiliário e a construção civil. De acordo com a Câmara Brasileira da Indústria da Construção Civil, no ano de 2020, as vendas de unidades residenciais novas cresceram cerca de 9,8%, no Brasil. As previsões, para 2022, são de crescimento. Em fevereiro, o índice de expectativa da construção civil atingiu o maior patamar desde a pré-pandemia, 58,5 pontos, em um índice que varia de zero a cem (CNI, 2022).

Apesar da existência de vagas em postos de trabalho no setor, as mesmas não têm sido preenchidas em virtude das exigências atuais do mercado de trabalho. Tais exigências tem despertado, de forma crescente, a preocupação de professores e gestores de instituições educacionais de ensino, principalmente no que tange à qualidade de ensino e a necessidade da formação de profissionais com experiência prática e um ótimo conhecimento teórico. Essa capacidade teórico-prática, majoritariamente, é o que dá ao estudante uma vantagem na hora de se posicionar dentro da sua técnica no mercado (CERVANTES, 2008).

Diante da necessidade de uma formação completa do acadêmico, capacitando-o para os desafios que serão encontrados na prática profissional, as instituições de ensino superior, na figura do docente, têm se preocupado ainda mais em prover

¹ Mestre. Curso de Engenharia Civil da Universidade Evangélica de Goiás - UniEVANGÉLICA. eng.agnaldoantonio@icloud.com

² Doutora. Curso de Engenharia Civil da Universidade Evangélica de Goiás - UniEVANGÉLICA. ana.carrijo@unievangelica.edu.br

³ Mestre. Curso de Engenharia Civil da Universidade Evangélica de Goiás - UniEVANGÉLICA. dimdutra74@gmail.com

⁴ Mestre. Curso de Engenharia Civil da Universidade Evangélica de Goiás - UniEVANGÉLICA. caduengcivil@hotmail.com

⁵ Mestre. Curso de Engenharia Civil da Universidade Evangélica de Goiás - UniEVANGÉLICA. eduardomtoledo@gmail.com

⁶ Mestre. Curso de Engenharia Civil da Universidade Evangélica de Goiás - UniEVANGÉLICA. kiriagomes@gmail.com

⁷ Mestre. Curso de Engenharia Civil da Universidade Evangélica de Goiás - UniEVANGÉLICA. rogerio.cardoso@unievangelica.edu.br

as condições necessárias para o aprendizado efetivo. Neste sentido, estudos na área têm sugerido a utilização de modelos ou bancadas didáticas como forma de estreitar a relação entre a teoria e a prática.

Atentas a essa demanda, diversas empresas começaram a desenvolver e comercializar *kits* de bancadas didáticas. No entanto, a maioria dos equipamentos desenvolvidos pela indústria ainda trazem algumas desvantagens, tais como: muitas vezes não ilustram a sua aplicação encontrada no ambiente de trabalho, os alunos não desenvolvem habilidades práticas de manuseio de ferramentas e equipamentos, dificuldade de manutenção e assistência técnica e principalmente, o elevado custo para aquisição de quantidades suficientes (OLIVEIRA *et al.*, 2020).

Para contornar os obstáculos e as desvantagens para aquisição de um *kit* comercial de bancadas didáticas, diversos docentes têm proposto a construção, por parte dos alunos, das bancadas didáticas. Quase sempre essa opção adotada é mais vantajosa. Especialmente porque o docente pode, a partir da sua experiência no assunto, propor a confecção de uma bancada que atenda exatamente uma necessidade específica. Assim, é possível envolver os alunos, a partir de um “projeto” de bancadas didáticas, permitindo que eles se envolvam na execução e podendo diminuir o custo final e eliminando gastos com assistência especializada (TEIXEIRA *et al.*, 2020).

Este trabalho apresenta os resultados de um relato de experiência da utilização de três bancadas didáticas na disciplina de Instalações Elétricas Prediais, no curso de Engenharia Civil da Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA.

RELATO DE EXPERIÊNCIA

A experiência, objeto deste relato, ocorreu na Universidade Evangélica de Goiás - UniEVANGÉLICA, na disciplina de Instalações Elétricas Prediais, no último semestre letivo de 2021. Esta disciplina apresenta carga horária total de 80 horas/aula (60 horas/aula teóricas e 20 horas/aulas práticas), ofertada no quinto período do Curso de Engenharia Civil. É uma disciplina profissionalizante, inteiramente voltada para capacitação do aluno para a leitura, interpretação, elaboração (confecção) e execução de projeto de instalações elétricas de baixa tensão.

A disciplina de Instalações Elétricas Prediais, sobre a ótica do conteúdo programático, previsto na ementa, aborda: as partes constituintes do projeto (ART, memorial de cálculo, descritivo e planta elétrica – diagramas, quadros, notas, legendas e lista de material), previsão de carga de iluminação (método da carga mínima e método dos lúmens), tomadas e especiais, fornecimento de energia (concessionária local), análise e demanda de circuitos e dimensionamento de condutores, eletrodutos e dispositivos de proteção.

Nos semestres anteriores ao do segundo semestre de 2021, para apresentação e transmissão do conteúdo da disciplina e conseqüente aquisição dos saberes, pelos alunos, foram utilizadas aulas expositivas dialogadas (para o conteúdo teórico normativo) combinadas com aulas práticas, empregando-se *softwares* do tipo CAD (para o conteúdo relativo à confecção e representação gráfica do projeto). Para a parte prática, os alunos também desenvolveram a modelagem da arquitetura, bem como da instalação elétrica completa de uma edificação unifamiliar de dois pavimentos, com aproximadamente 200 m².

Apesar da metodologia empregada na parte teórica e prática da disciplina apresentar resultados considerados positivos para prática pedagógica, ainda existia uma deficiência na formação profissional do aluno. Esta deficiência estava relacionada a um conteúdo específico da disciplina: distribuição dos condutores na instalação. Os alunos compreendiam bem a parte teórica e a representação gráfica em projeto. No entanto, se fosse necessário executar na prática a distribuição dos condutores de um determinado ambiente, com o projeto finalizado, ou até mesmo orientar o eletricitista ou instalador elétrico sobre a execução, os alunos não conseguiam.

A fim de minimizar esta falha na formação discente, foi proposto a confecção, em grupo, de três modelos didáticos para estudo e compressão da distribuição dos condutores elétricos. Para a confecção, o professor da disciplina elaborou um croqui de projeto (Figura 1), contendo a representação gráfica, detalhes construtivos e a lista de materiais para três propostas de banca. Os croquis representavam, para cada grupo, modelagens diferentes de combinações de componentes elétricos (interruptores, tomadas, pontos de luz etc.). Os modelos representam combinações de componentes elétricos comuns na maioria dos projetos de instalações elétricas.

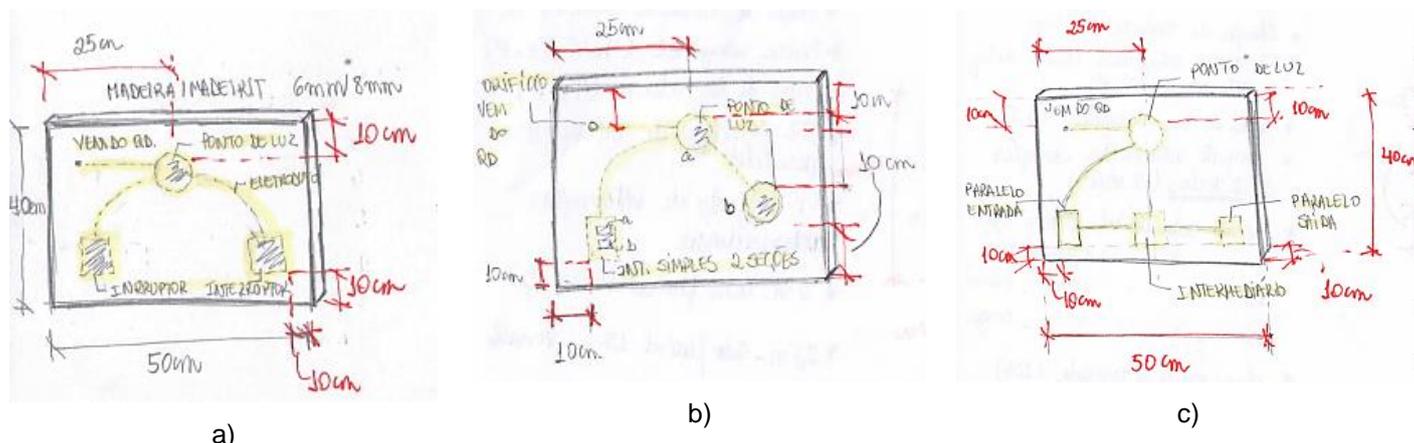


Figura 1. Croqui para confecção dos modelos didáticos. a) Proposta 1: interruptor paralelo, b) Proposta 2: interruptor simples duas seções e c) Proposta 3: interruptor intermediário.

Com o croqui e a lista de materiais em mãos, os grupos fizeram pelo menos três orçamentos e posteriormente realizaram a compra dos materiais necessários para a confecção e montagem dos modelos didáticos. Para realizar a montagem, distribuição de conexão dos condutores (fios) com os dispositivos elétricos, os discentes, com os materiais em mãos, precisaram primeiro confeccionar o diagrama elétrico unifilar e o diagrama funcional. Tais diagramas são aprendidos por eles durante o conteúdo programático da disciplina e fazem parte do projeto elétrico.

Assim, na prática, os alunos tiveram que antes de montar (executar), realizar o “projeto elétrico”. Isso porque o professor da disciplina só forneceu, Figura 1, o croqui com os detalhes para a montagem física do modelo. No entanto, não continha a “maneira” como os condutores (fios) precisariam ser distribuídos, nem tão pouco como estes condutores se conectariam nos componentes elétricos (interruptores, tomadas e pontos de luz). A montagem dos modelos ocorreu durante a aula da disciplina, acompanhada pelo professor e pelo técnico de Laboratório, no Laboratório de Física e Eletricidade do Centro Tecnológico da UniEVANGÉLICA.

Para esta atividade, os alunos foram avaliados durante o desenvolvimento da mesma e a avaliação contemplou a participação e envolvimento dos discentes. Os modelos confeccionados e executados pelos grupos foram doados para a instituição de ensino e estão disponíveis no Laboratório de Física e Eletricidades do Centro Tecnológico da UniEVANGÉLICA. Os modelos serão, no semestre seguinte, incorporados e utilizados nas aulas teóricas, servindo como uma importante ferramenta de ensino e aplicação prática do conteúdo em específico.

DISCUSSÃO

Como destacado na seção anterior, foram apresentadas aos discentes três propostas de bancadas didáticas (Figura 1). Cada grupo ficou responsável pelo desenvolvimento de uma delas. A proposta 1 (Figura 1a) caracteriza-se pela representação de um circuito de iluminação composto por dois interruptores paralelos (*tree way*) e um ponto de luz. Na proposta 2 (Figura 1b), tem-se a representação de um circuito de iluminação composta por um interruptor simples de duas seções (teclas) e dois pontos de luz. E a proposta 3 (Figura 1c), um interruptor intermediário (*four way*), combinado com dois interruptores paralelos (*tree way*) e um ponto de luz.

O custo para confecção e execução dos três modelos foram extremamente semelhantes. Aqui, como o escopo do trabalho é apresentar um relato de experiência da confecção da bancada didática na disciplina de Instalações Elétricas, a fim de fornecer elementos aos discentes que facilitem prática profissional; os custos não serão apresentados e destacados. Quanto a complexidade para a montagem e execução, pode-se dizer que a proposta 3 é a mais complexa. Como os modelos, no que refere a complexidade, não são equivalentes, foi necessário realizar um sorteio. Também foi necessário um acompanhamento mais de perto do grupo que ficou responsável pela proposta 3.

A montagem e execução das bancadas durou cerca de 3 horas corridas. Como ainda se encontrava num contexto de pandemia da Covid-19, durante toda a execução da atividade, todos os alunos utilizaram máscara. A instrumentação necessária, bem como a orientação e acompanhamento foi realizada pelo professor da disciplina. Durante a montagem,

Assim, com realização da atividade, além dos alunos colocarem em prática os conceitos de distribuição de condutores aprendidos na aula teórica para construção do diagrama unifilar (Figura 1a, 2a e 3b), onde o aluno precisa saber qual(ais) condutor(es) “levar” a cada dispositivo; também precisou (Figura 1b, 2b e 3b) realizar a montagem, executar a distribuição e realizar as conexões entre condutores e dispositivos (interruptores, tomadas e pontos de luz).

Após o fim da atividade, foi necessário que os integrantes explicassem em detalhes os procedimentos de confecção e os pontos-chaves da execução, linkando com a teoria. Verificou-se, pelas respostas apresentadas e pelo nível das explicações, que a construção dos modelos didáticos contribuiu de forma significativa para compreensão prática da etapa de distribuição de condutores em um projeto elétrico.

CONCLUSÃO

Neste trabalho é apresentado um relato de experiência da utilização de bancadas experimentais na disciplina de Instalações Elétricas Prediais, no Curso de Engenharia Civil da Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA. Em primeira abordagem, avaliou-se de forma qualitativa o nível de envolvimento e participação dos alunos. Neste aspecto, a confecção e execução das bancadas experimentais mostrou-se satisfatória. Isto porque observou-se um maior interesse e participação dos alunos durante a execução das atividades. O mesmo ocorreu sobre a percepção do nível de conhecimento alcançado pelos discentes. Além do fato das bancadas ficarem disponíveis para a utilização como material da disciplina em períodos posteriores.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5444**: Símbolos gráficos para instalações elétricas prediais. Rio de Janeiro: ABNT, 1989. 9 p.

CERVANTES, S.G.S. **Bancadas Didáticas para Sistemas de Automação Pneumática**. COBENGE: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2008. São Paulo (Brasil).

CNI. **Otimismo na indústria da construção aumenta em fevereiro**. Disponível em: <<https://www.portaldaindustria.com.br/estatisticas/sondagem-industria-da-construcao/>>. Acesso 12 de fev 2022.

OLIVEIRA, C. E. L. de. **Bancada para Ensino de Técnicas de Instalações Elétricas**, Universidade de São Paulo - USP, v.1, n.1, p.01-11, 2008.

OLIVEIRA, G. A. F de; BISPO, F.; SANTOS, M. G.; OLIVEIRA, P. S. de; MOURA, R. SO; PAGANOTTI, A. L. **Desenvolvimento de uma Bancada Didática de Instalações Elétricas Prediais, de Baixo Custo, para Utilização em Laboratórios de Engenharia Elétrica e Cursos afins**, RCT, v.6, 2020.

SOUZA, R. T. de. **Desenvolvimento de Módulos Didáticos para Ensino de Técnicas de Instalações Elétricas Prediais no IFPB**, XLI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, Gramado - RS, v.1, n.1, p.01-09, 2013.

TEIXEIRA, A. L.; SCHERER, L. G.; GORRETTI, A. A. T. **Projeto de bancadas didáticas para laboratório de instalações elétricas**, Ciência e Natura, Santa Maria v.40, Edição Especial: II mostra de Projetos da UFSM - Campus Cachoeira do Sul, 2018, p. 48-52