

O ENSINO DE EXPRESSÃO GRÁFICA NA ENGENHARIA ELÉTRICA: PRÁTICAS PEDAGÓGICAS DE PADRONIZAÇÃO GRÁFICA COM O USO DO SOFTWARE AUTOCAD

Carla Ferreira Nascimento¹

Lauro Leoncio Wagner Peixoto²

Dados de Identificação

Disciplina:

Expressão Gráfica

Período: 1º e 2º Período

Curso: Engenharia Elétrica

Objetivos da Ação

Desenvolver nos estudantes a capacidade de aplicar os princípios do desenho técnico como linguagem de expressão gráfica universal, por meio da reprodução e da interpretação de representações bidimensionais e tridimensionais, do uso adequado das normas técnicas vigentes e do manuseio correto das ferramentas do software AutoCAD, de modo a promover o raciocínio espacial e consolidar a base conceitual necessária para o acompanhamento das disciplinas subsequentes do curso de Engenharia Elétrica.

Conteúdos Trabalhados

Foram trabalhados os fundamentos da expressão gráfica e do desenho técnico, contemplando as normas de representação gráfica e a padronização dos formatos de folhas, conforme a ABNT NBR 16752:2020, bem como os tipos e as espessuras de linhas e a execução da caligrafia técnica, de acordo com a ABNT NBR 8402:1994.

¹ Mestre em Arquitetura e Urbanismo (UFF), docente do UGB-FERP.

² Mestre em Administração em Desenvolvimento Empresarial (UNESA), docente do UGB-FERP.

Na sequência, abordaram-se os polígonos regulares, o estudo dos diedros e das projeções ortogonais, associados à reprodução de perspectivas isométricas, à aplicação de escalas conforme a ABNT NBR 8196:1999 e à cotagem segundo a ABNT NBR 10126:1987. Incluiu-se, ainda, o desenvolvimento de um projeto de arquitetura, em conformidade com a ABNT NBR 6492:2021, bem como a utilização de símbolos gráficos para instalações elétricas prediais, conforme a ABNT NBR 5444:1989.

Paralelamente, desenvolveram-se conteúdos relacionados ao uso do software AutoCAD, abrangendo a organização do ambiente de trabalho, as configurações iniciais, a utilização das ferramentas de desenho e edição e os procedimentos de preparação e plotagem das pranchas.

Procedimentos

A prática pedagógica foi estruturada em quatro etapas, conforme apresentado a seguir.

- Primeira etapa:

Inicialmente, apresentaram-se os conceitos fundamentais do desenho técnico, abrangendo a padronização dos formatos de folhas, bem como os tipos e as espessuras de linhas aplicadas ao desenho, em conformidade com a ABNT NBR 16752:2020 – Desenho técnico — Requisitos para apresentação em folhas de desenho.

Como atividade prática inicial, os estudantes elaboraram uma prancha no formato A3 (Figura 1), atendendo aos preceitos normativos estabelecidos, o que possibilitou o primeiro contato sistematizado com o software AutoCAD. Nesse momento, foram introduzidos os ambientes de trabalho do programa (Model e Layout), a organização e a configuração de camadas e, na sequência, a utilização das ferramentas de desenho, edição e anotação.

Tradicionalmente, a elaboração da prancha constitui a etapa final do processo de ensino do desenho técnico. Contudo, considerando-se o objetivo de possibilitar que o estudante acompanhasse o processo construtivo do desenho de forma contínua e progressiva, optou-se por inverter essa lógica metodológica. Dessa forma, o desenvolvimento da prancha no ambiente de Layout foi trabalhado desde o início, permitindo a visualização imediata dos elementos gráficos por meio das *viewports* (janelas de visualização), bem como a realização de ajustes de escalas e anotações. Essa estratégia favoreceu a compreensão da relação entre o espaço de modelo (*Model*) e o espaço de papel (*Layout*), além de viabilizar o uso, o estudo e a prática sistemática das ferramentas básicas de desenho e edição.

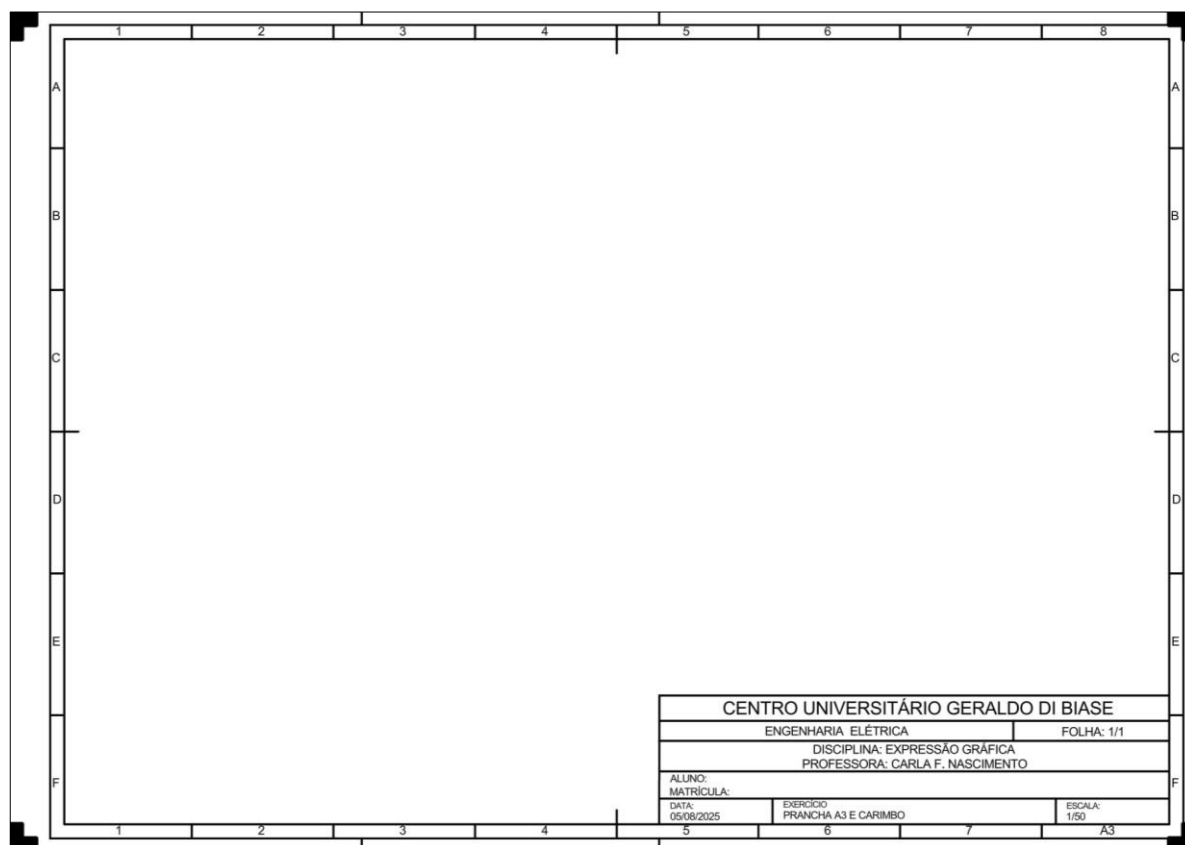


Figura 1 – Prancha A3 desenvolvida no AutoCAD conforme ABNT NBR 16752:2020. Fonte: Prancha desenvolvida pelos autores.

- Segunda etapa:

Nessa etapa, deu-se continuidade às atividades, utilizando-se o mesmo arquivo, já contendo a prancha e o carimbo previamente configurados.

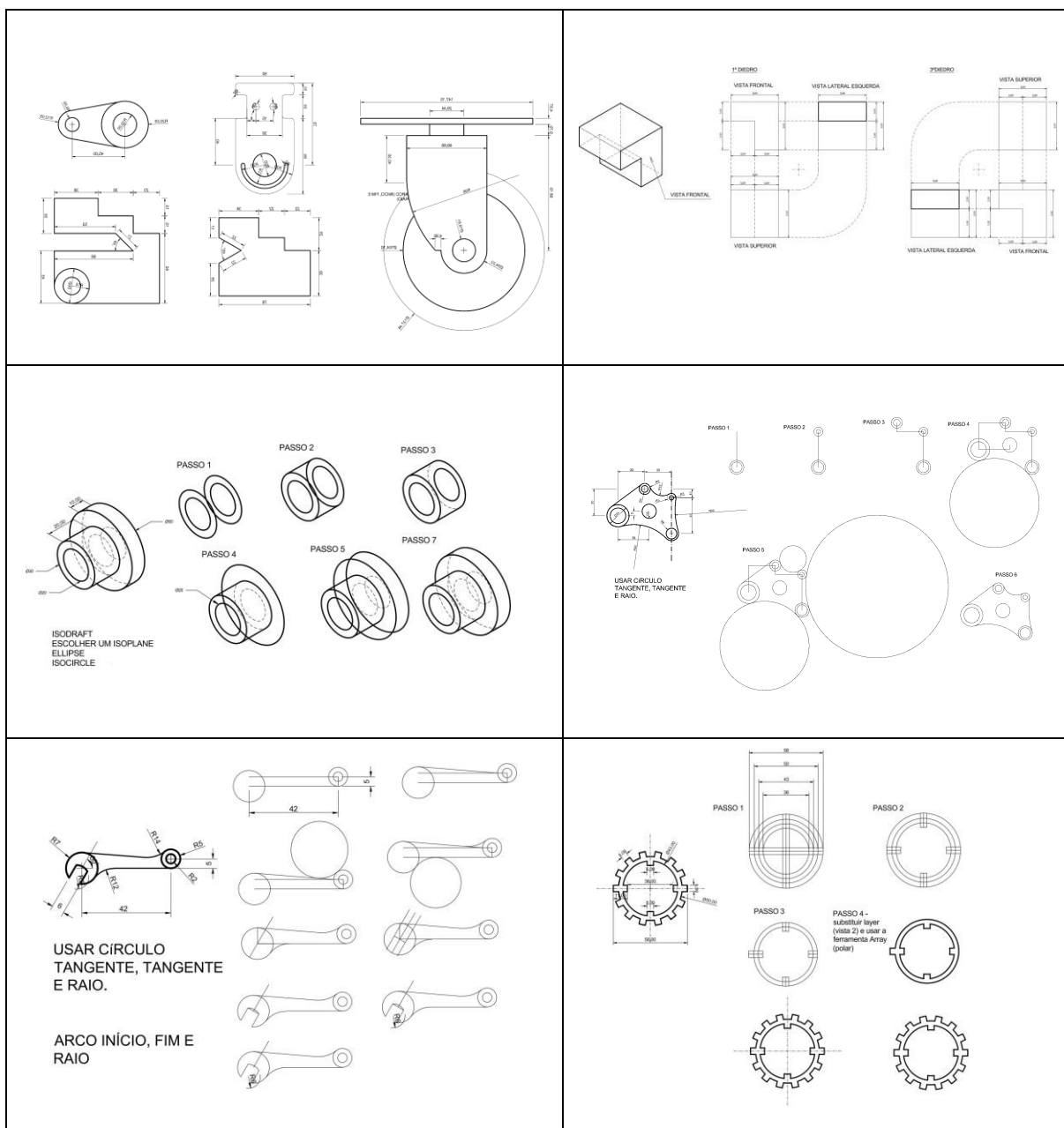


Figura 2 – Amostra de algumas atividades desenvolvidas e processo de reprodução. Fonte: Desenhos reproduzidos pelos autores.

A partir dessa base, as atividades avançaram, conforme ilustrado nas Figuras 2 e 3, para a reprodução de polígonos regulares, o estudo dos diedros e das projeções ortogonais, associados à elaboração de perspectivas isométricas, bem como à configuração e à aplicação de camadas, escalas, cotas e anotações técnicas, em conformidade com as normas técnicas vigentes. Todo o processo foi desenvolvido no software AutoCAD, de forma orientada e sequencial, possibilitando o acompanhamento contínuo do desempenho dos estudantes ao longo das atividades.

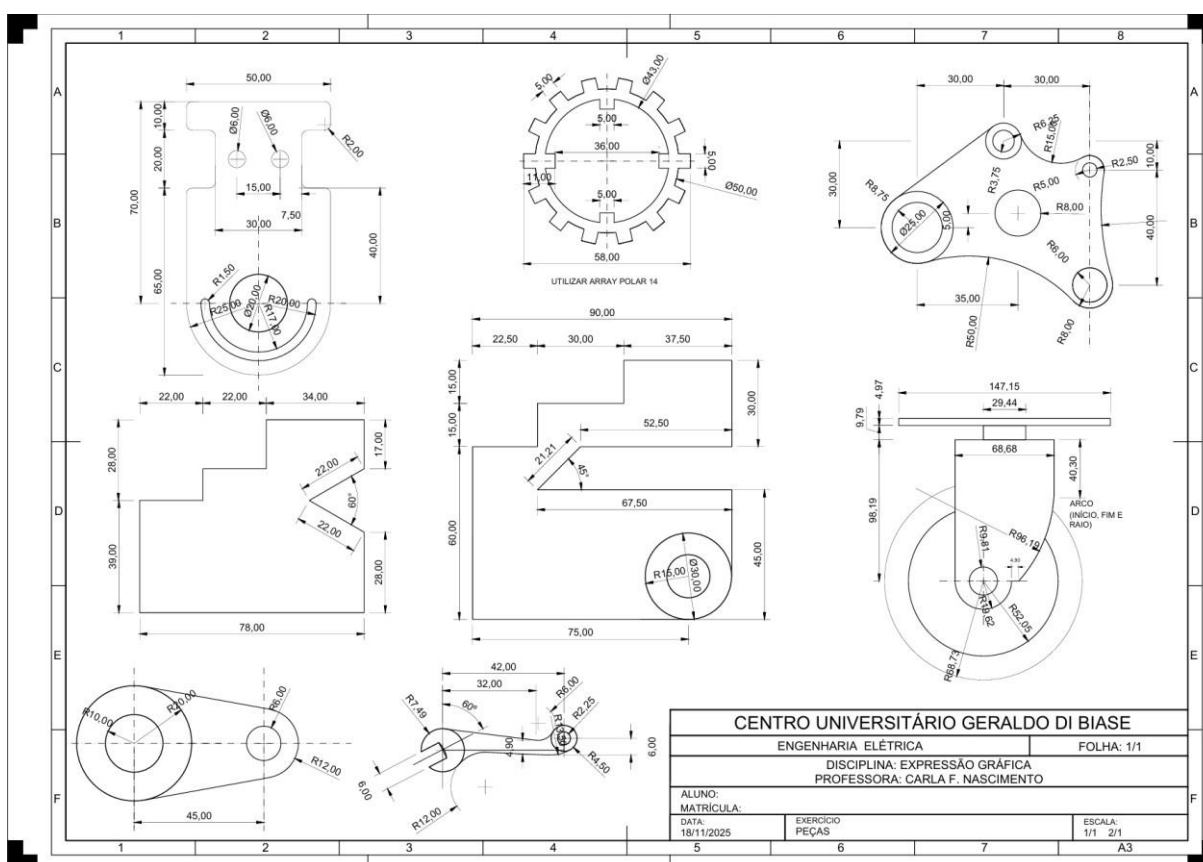


Figura 3 – Amostra de algumas atividades desenvolvidas e processo de reprodução. Fonte: Desenhos reproduzidos pelos autores.

As atividades realizadas em laboratório foram devidamente pontuadas e integradas ao processo avaliativo da disciplina, com o objetivo de estimular a assiduidade, a participação ativa e o desempenho dos estudantes durante o desenvolvimento dos conteúdos propostos.

- Terceira etapa:

Para a terceira etapa, foi proposto o desenvolvimento de um projeto de arquitetura unifamiliar, de acordo com as diretrizes de representação estabelecidas pela ABNT NBR 6492, conforme ilustrado na Figura 4.

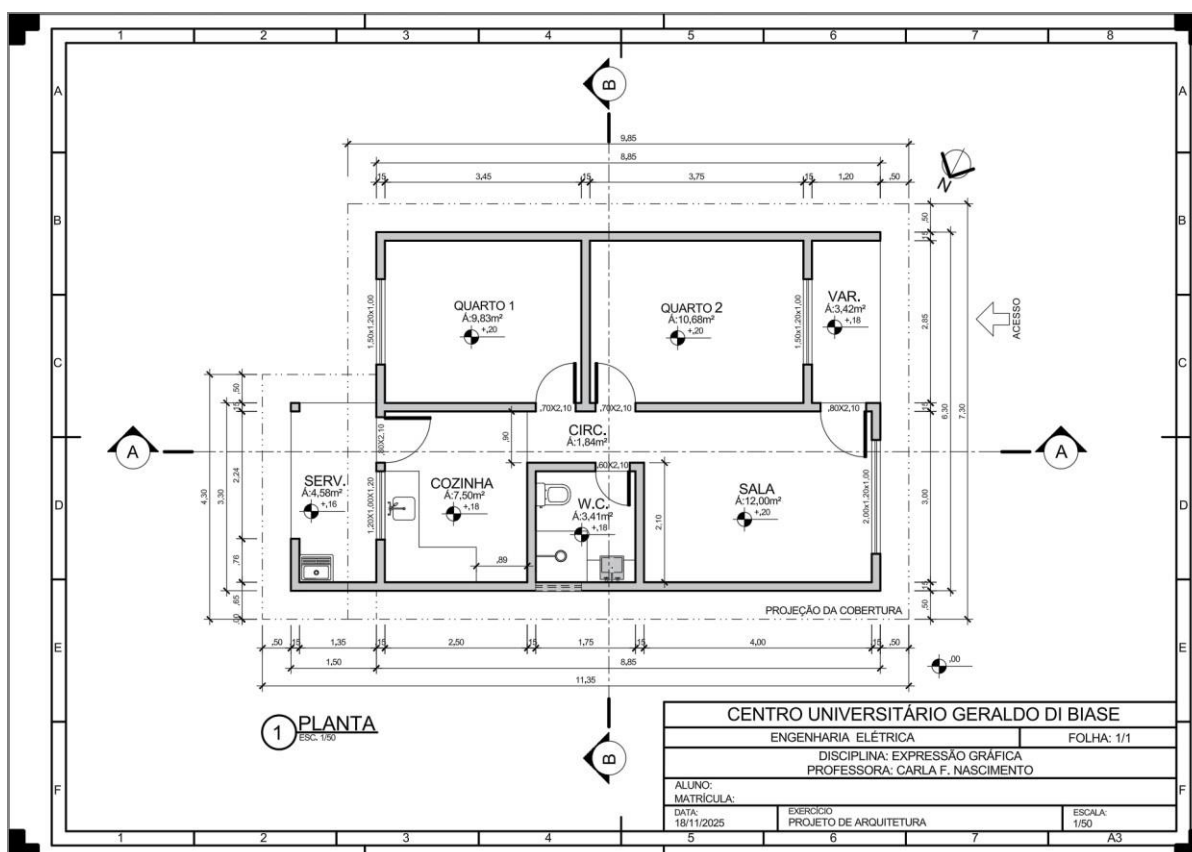


Figura 4 – Projeto de arquitetura. Fonte: Adaptado pelos autores.

Com a finalidade de uniformizar a representação gráfica e reduzir inconsistências formais, foi disponibilizado um template (modelo) previamente configurado, possibilitando aos estudantes sua correta manipulação. O projeto foi integralmente reproduzido em laboratório, passo a passo, sendo apresentados conceitos projetuais, bem como o uso e a criação de blocos, determinação de áreas, além da aplicação de outros comandos e ferramentas do AutoCAD.

- Quarta etapa:

Na quarta e última etapa das atividades, com vistas à promoção da interdisciplinaridade, foi proposta a reprodução de uma planta de instalações elétricas prediais. O projeto foi desenvolvido sob a parceria com o professor e engenheiro eletricista Lauro Leoncio Wagner Peixoto, tendo como base o projeto arquitetônico previamente elaborado, bem como a utilização de um novo template específico para instalações elétricas prediais.

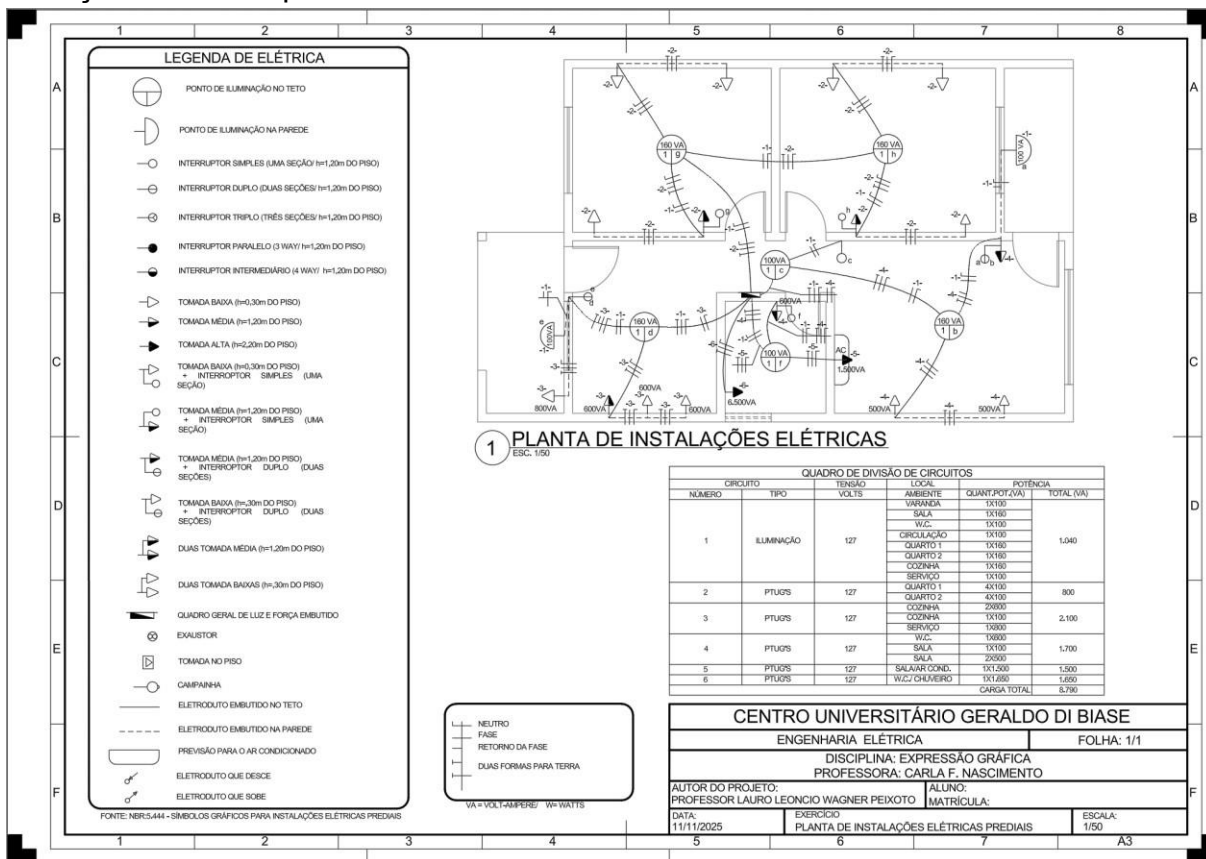


Figura 5 – Planta de instalações elétricas prediais, autor do projeto Lauro Leoncio. Fonte: Digitalizado pelos autores.

Conforme ilustrado na Figura 5, a atividade seguiu os critérios estabelecidos pelas normas ABNT NBR 5444, referentes à simbologia gráfica para instalações elétricas prediais, e ABNT NBR 5410, que dispõe sobre os preceitos para projetos de instalações elétricas de baixa tensão.

Contudo, vale destacar que a previsão de cargas do projeto foi elaborada de forma hipotética, sem a completa aplicação das exigências da NBR 5410.

Nesse contexto, foram contempladas a aplicação da simbologia técnica adequada, as configurações necessárias à correta representação gráfica das instalações

elétricas e a reprodução da planilha de distribuição de circuitos.

Ressalta-se que a atividade não teve como objetivo o desenvolvimento do projeto de instalações elétricas, restringindo-se à apresentação dos principais elementos do desenho técnico aplicados à área elétrica. Essa abordagem possibilitou aos estudantes a compreensão dos sistemas prediais sob a perspectiva gráfica e normativa, contribuindo para a integração dos conteúdos abordados com as demais disciplinas do curso de Engenharia Elétrica.

Resultados

A prática pedagógica possibilitou aos estudantes a compreensão dos fundamentos do desenho técnico e da expressão gráfica enquanto linguagem universal, articulando teoria e prática por meio do uso do software AutoCAD. Observou-se o desenvolvimento do raciocínio espacial, o aumento da familiaridade com as normas técnicas e a melhoria progressiva na elaboração de desenhos técnicos.

A abordagem prática desenvolvida em laboratório, aliada à interdisciplinaridade com a área de instalações elétricas, tende a contribuir de forma significativa para o engajamento dos estudantes e para a consolidação dos conhecimentos necessários à formação em Engenharia Elétrica.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10126: *Cotagem em desenho técnico*. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.

_____. NBR 8196: *Desenho técnico — Emprego de escalas*. Rio de Janeiro: ABNT, 1999.

_____. NBR 16752: *Desenho técnico — Requisitos para apresentação em folhas de desenho*. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

_____. NBR 8402: *Execução de caracteres para escrita em desenho técnico*. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

_____. NBR 5410: *Instalações elétricas de baixa tensão*. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

_____. NBR 6492: *Representação de projetos de arquitetura*. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

_____. NBR 5444: *Símbolos gráficos para instalações elétricas prediais*. Rio de Janeiro: ABNT, 1989.