INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO NORTE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

ALYSON BRUNO MANO DE CASTRO

LIGANDO SABERES: UMA PROPOSTA PEDAGÓGICA PARA A APRENDIZAGEM DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS RESIDENCIAIS NO CURSO TÉCNICO DE EDIFICAÇÕES

MOSSORÓ

2026

ALYSON BRUNO MANO DE CASTRO

LIGANDO SABERES: UMA PROPOSTA PEDAGÓGICA PARA A APRENDIZAGEM DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS RESIDENCIAIS NO CURSO TÉCNICO DE EDIFICAÇÕES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica – Mestrado Profissional em Rede – ProfEPT, como requisito para obtenção do título de Mestre em Educação Profissional e Tecnológica.

Linha de Pesquisa: Práticas Educativas em Educação Profissional e Tecnológica (EPT).

Orientador: Dr. Tassio Lessa do Nascimento

MOSSORÓ

2026

FICHA CATALOGRÁFICA
Biblioteca IFRN – Campus Mossoró

C355 Castro, Alyson Bruno Mano de.
Ligando saberes : uma proposta pedagógica para a aprendizagem de instalações elétricas residenciais no curso técnico de edificações / Alyson Bruno Mano de Castro. – Mossoró, RN, 2026.
170 f.

Dissertação (Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, 2026.
Orientador: Dr. Tassio Lessa do Nascimento.

1. Educação profissional e tecnológica. 2. Aprendizagem significativa. 3. Sequência didática. I. Título.
CDU: 377

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária
Viviane Monteiro da Silva CRB15/758

ALYSON BRUNO MANO DE CASTRO

LIGANDO SABERES: UMA PROPOSTA PEDAGÓGICA PARA A APRENDIZAGEM DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS RESIDENCIAIS NO CURSO TÉCNICO DE EDIFICAÇÕES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica – Mestrado Profissional em Rede – ProfEPT, como requisito para obtenção do título de Mestre em Educação Profissional e Tecnológica.

Linha de Pesquisa: Práticas Educativas em Educação Profissional e Tecnológica (EPT).

Orientador: Dr. Tassio Lessa do Nascimento

Aprovado em 06 de outubro de 2026.

COMISSÃO EXAMINADORA

gov.br Documento assinado digitalmente
TASSIO LESSA DO NASCIMENTO
Data: 26/10/2026 11:19:12-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dr. Tassio Lessa do Nascimento – (Orientador)
Instituto Federal do Rio Grande do Norte

gov.br Documento assinado digitalmente
DIOGO PEREIRA BEZERRA
Data: 26/10/2026 10:11:37-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dr. Diogo Pereira Bezerra – (Membro Interno)

Instituto Federal do Rio Grande do Norte

gov.br Documento assinado digitalmente
JOSE REGES DA SILVA LOBAO
Data: 22/10/2026 11:14:59-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dr. José Reges da Silva Lobão – (Examinador Externo)
Instituto Federal do Ceará

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, por ter me sustentado e guiado durante toda esta caminhada. Sou grato por cada oportunidade, por cada aprendizado e pela força concedida nos momentos mais difíceis, permitindo-me chegar até aqui e concluir mais uma etapa importante da minha vida.

À minha esposa, Maria Eduarda, agradeço pelo companheirismo, pela compreensão, pelo incentivo e por estar ao meu lado durante todo esse percurso. Ao meu filho, Pedro, que mesmo tão pequeno é uma das minhas maiores motivações para continuar buscando crescer e construir um futuro melhor para nossa família.

À minha família, pelo apoio, incentivo e por compreender os momentos em que precisei dedicar meu tempo aos estudos e ao desenvolvimento desta pesquisa.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Tassio Lessa do Nascimento, agradeço pela orientação, pela disponibilidade, pela confiança e pelas contribuições ao longo de todo o desenvolvimento deste trabalho. Seus direcionamentos foram fundamentais para a construção e conclusão desta pesquisa.

Aos membros da banca examinadora, agradeço pela disponibilidade em participar deste momento e pelas contribuições que certamente colaboram para o aprimoramento deste trabalho.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica – ProfEPT, do IFRN – Campus Mossoró, agradeço pelos conhecimentos compartilhados e pelas contribuições para minha formação acadêmica e profissional.

Aos colegas do mestrado, agradeço pelas experiências compartilhadas, pelas conversas, pelo apoio e pelos momentos vivenciados durante essa caminhada.

Ao Instituto Federal do Ceará – IFCE, Campus Morada Nova, instituição da qual faço parte como servidor, agradeço pelo apoio e por possibilitar o desenvolvimento desta pesquisa em seu espaço.

Aos estudantes que aceitaram participar da pesquisa, deixo meu agradecimento especial pela disponibilidade, pelo envolvimento e pela contribuição durante a aplicação da sequência didática. A participação de vocês foi essencial para a realização deste trabalho.

Por fim, agradeço a todos que, direta ou indiretamente, fizeram parte desta caminhada e contribuíram para que este trabalho se tornasse possível.

A todos, minha sincera gratidão.

RESUMO

Esta pesquisa investigou as contribuições de uma intervenção pedagógica voltada ao ensino de instalações elétricas residenciais no Curso Técnico Subsequente em Edificações do Instituto Federal do Ceará (IFCE) – Campus Morada Nova. O estudo teve como objetivo desenvolver e aplicar um Produto Educacional, estruturado na forma de uma sequência didática, buscando favorecer a articulação entre conhecimentos teóricos e atividades práticas no ensino de instalações elétricas residenciais. A pesquisa caracterizou-se como exploratória e descritiva, com abordagem qualitativa, de caráter analítico-interpretativo. Também incorporou elementos da pesquisa-ação e apoiou-se em pesquisa bibliográfica e documental. Participaram da investigação cinco estudantes do 4º semestre do Curso Técnico Subsequente em Edificações. O Produto Educacional Ligando Saberes foi desenvolvido em quatro encontros formativos presenciais, totalizando 6 horas e 50 minutos, contemplando fundamentos da eletricidade, previsão de cargas, dispositivos de proteção, dimensionamento de condutores e eletrodutos e montagem de circuitos elétricos residenciais. Para a coleta de dados, foram aplicados questionários diagnósticos e finais, complementados pelas observações realizadas durante as atividades. A análise foi desenvolvida em diálogo com os fundamentos da Educação Profissional e Tecnológica, a Teoria da Aprendizagem Significativa e a Teoria Histórico-Cultural. Os resultados indicaram que a sequência didática favoreceu a articulação entre conhecimentos teóricos e atividades práticas, possibilitando aos estudantes mobilizar conhecimentos relacionados à interpretação de projetos, aos critérios normativos, ao dimensionamento, à montagem de circuitos e aos procedimentos de segurança. Também foram observadas dificuldades em determinados conteúdos, especialmente na formalização matemática da Lei de Ohm e em configurações mais complexas de circuitos de comando, evidenciando que a aprendizagem não ocorreu de maneira homogênea e que alguns conhecimentos ainda necessitam de aprofundamento. Conclui-se que o Produto Educacional apresentou potencial para contribuir com o ensino de instalações elétricas residenciais ao aproximar conhecimentos científicos, técnicos e normativos de situações práticas relacionadas à formação profissional, favorecendo a integração entre teoria e prática no contexto da Educação Profissional e Tecnológica.

Palavras-chave: educação profissional e tecnológica; instalações elétricas residenciais; aprendizagem significativa; sequência didática; produto educacional.

ABSTRACT

This research investigated the contributions of a pedagogical intervention focused on the teaching of residential electrical installations in the Subsequent Technical Program in Building Construction at the Federal Institute of Ceará (IFCE), Morada Nova Campus. The study aimed to develop and implement an Educational Product, structured as a didactic sequence, seeking to promote the articulation between theoretical knowledge and practical activities in the teaching of residential electrical installations. The research was characterized as exploratory and descriptive, adopting a qualitative, analytical-interpretive approach. It also incorporated elements of action research and was supported by bibliographic and documentary research. Five students enrolled in the fourth semester of the Subsequent Technical Program in Building Construction participated in the study. The Educational Product *Ligando Saberes* was implemented through four face-to-face instructional sessions, totaling 6 hours and 50 minutes, covering fundamentals of electricity, load estimation, protective devices, sizing of conductors and conduits, and the assembly of residential electrical circuits. Data were collected through diagnostic and final questionnaires, complemented by observations made during the activities. The analysis was conducted in dialogue with the foundations of Professional and Technological Education, Meaningful Learning Theory, and Cultural-Historical Theory. The results indicated that the didactic sequence promoted the articulation between theoretical knowledge and practical activities, enabling students to mobilize knowledge related to project interpretation, technical standards, sizing, circuit assembly, and safety procedures. Difficulties were also observed in certain contents, particularly in the mathematical application of Ohm's Law and in more complex configurations of control circuits, indicating that learning did not occur homogeneously and that some knowledge still requires further development. It is concluded that the Educational Product showed potential to contribute to the teaching of residential electrical installations by bringing scientific, technical, and normative knowledge closer to practical situations related to professional education, thus promoting the integration of theory and practice within the context of Professional and Technological Education.

Keywords: professional and technological education; residential electrical installations; meaningful learning; didactic sequence; educational product.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tipos de Circuito: Série vs. Paralelo 45
Figura 2 - Planta para cálculo 48
Figura 3 - Potência de iluminação 49
Figura 4 - Quantidade Mínima de Pontos de Tomada (TUGs) 50
Figura 5 - Potências de TUGs e TUEs 51
Figura 6 - Enquadramento no Padrão de Entrada (ENEL Ceará) 52
Figura 7 - Divisão de circuitos 75
Figura 8 - Correntes Nominais Padronizadas 78
Figura 9 - Capacidade de condução de corrente 85
Figura 10 - Seções mínimas dos condutores para circuitos em baixa tensão 87
Figura 11 - Métodos de instalação e respectivos métodos de referência para condutores elétricos 88
Figura 12 - Número de condutores carregados a serem considerados em função do tipo de circuito 88
Figura 13 - Fatores de correção para agrupamento de circuitos ou cabos multipolares 93
Figura 14 - Ocupação máxima dos eletrodutos de PVC por condutores de mesma seção 97
Figura 15 - Situação-problema para dimensionamento do eletroduto 98
Figura 16 - Tabela de queda de tensão unitária para condutores de cobre 100
Figura 17 – Esquema unifilar de comando de uma lâmpada por interruptor simples 119
Figura 18 – Esquema multifilar de comando de uma lâmpada por interruptor simples de uma seção 119
Figura 19 – Esquema unifilar de comando de duas lâmpadas por interruptor simples de duas seções (duas teclas) 120
Figura 20 – Esquema multifilar de comando de duas lâmpadas por interruptor simples de duas seções (duas teclas) 120
Figura 21 – Esquema unifilar de comando de três lâmpadas por interruptor simples de três seções (três teclas) 121
Figura 22 – Esquema multifilar de comando de três lâmpadas por interruptor simples de três seções (três teclas) 122
Figura 23 - Esquema unifilar de comando (three-way) 125
Figura 24 - Esquema multifilar de comando (three-way) 125
Figura 25 - Esquema unifilar de comando (four-way) 126

Figura 26 - Esquema multifilar de comando (four-way) 126

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Respostas sobre a questão nº 1 do questionário inicial 1 41
Gráfico 2 - Resposta sobre a questão n°2 / questionário inicial 1 42
Gráfico 3 - Resposta sobre a questão n°3 / questionário inicial 1 44
Gráfico 4 - Resposta sobre a questão n° 4 / questionário inicial 1 46
Gráfico 5 - Resposta sobre a questão n°1 / questionário final 1 56
Gráfico 6 - Resposta sobre a questão n°1 / questionário inicial 2 66
Gráfico 7 - Resposta sobre a questão n° 3 / questionário inicial 2 69
Gráfico 8 - Resposta sobre a questão n°4 / questionário final 3 102
Gráfico 9 - Resposta sobre a questão n°1 / questionário final 4 118
Gráfico 10 - Resposta sobre a questão n° 2 / questionário final 4 124
Gráfico 11 - Resposta sobre a questão n° 3 / questionário final 4 130

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Organização das atividades desenvolvidas nos Encontros 36
Quadro 2 – Respostas dos estudantes à questão aberta do questionário diagnóstico / encontro inicial 1 54
Quadro 3 – Evolução da Aprendizagem (Encontro 1) 64
Quadro 4 – Evolução da Aprendizagem (Encontro 2) 81
Quadro 5 – Evolução da Aprendizagem (Encontro 3) 107
Quadro 6 – Evolução da Aprendizagem (Encontro 4) 145

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 11
2 JUSTIFICATIVA 13
3 OBJETIVOS 16
3.1 OBETIVO GERAL 16
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 16
4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 17
4.1 EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA (EPT) 17
4.2 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO CONTEXTO DA EPT 21
4.3 METODOLOGIAS ATIVAS 23
4.4 TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL DE VIGOTSKI 25
4.5 ENSINO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS 28
4.5.1 O Curso Técnico em Edificações 28
4.5.2 Ensino de Instalações Elétricas 29
5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 32
5.1 CARACTERIZAÇÃO E ABORDAGEM DA PESQUISA 32
5.2 A INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA: SEQUÊNCIA DIDÁTICA "LIGANDO SABERES" 33
5.3 LÓCUS E PARTICIPANTES DA PESQUISA 34
5.4 ASPECTOS ÉTICOS E LEGAIS DA PESQUISA 37
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES 39
6.1 CARACTERIZAÇÃO DOS ESTUDANTES PARTICIPANTES DA PESQUISA 39
6.2 ENCONTRO 1 40
6.2.1 Análise do questionário diagnóstico inicial (encontro 1) 40
6.2.2 Análise do Questionário Final (Pós-teste) - Encontro 1 55
6.2.3 Síntese do encontro 1 63
6.3 ENCONTRO 2 65
6.3.1 Análise do questionário diagnóstico do Encontro 2 65
6.3.2 Análise do Questionário Final (Pós-teste) 73
6.3.3 Síntese do encontro 2 81
6.4 ENCONTRO 3 82
6.4.1 Análise do Diagnóstico Inicial (Encontro 3) 83
6.4.2 Análise do Questionário Final (Pós-teste) 92

6.4.3 Síntese do encontro 3 107
6.5 ENCONTRO 4 109
6.5.1 Análise do Diagnóstico Inicial (Encontro 4) 109
6.5.2 Análise do Questionário Final (Pós-teste) 117
6.5.3 Síntese do encontro 4 142
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS 147
REFERÊNCIAS 149
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DO ENCONTRO FORMATIVO 1 152
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DO ENCONTRO FORMATIVO 2 156
APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DO ENCONTRO FORMATIVO 3 160
APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO DO ENCONTRO FORMATIVO 4 163
APÊNDICE E – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) 166

1 INTRODUÇÃO

A Educação Profissional e Tecnológica (EPT) desempenha um papel relevante na sociedade brasileira, especialmente no que se refere à formação integral dos sujeitos, indo além da simples preparação para o mundo do trabalho. Na EPT, devem ser considerados, no processo de ensino-aprendizagem, princípios como a formação humana integral, a politecnia, a omnilateralidade, o trabalho como princípio educativo e o currículo integrado. Esses elementos devem orientar a escolha e a implementação das metodologias pedagógicas adotadas.

Segundo Freire (1996), compreender criticamente a realidade constitui o primeiro passo para transformá-la, em vez de simplesmente se adaptar a ela. Nesse sentido, articular os conhecimentos teóricos e práticos no ensino da disciplina de Projetos Elétricos para o Curso Técnico em Edificações configura-se como uma estratégia essencial para promover uma aprendizagem mais contextualizada, coerente com os princípios da EPT e alinhada às exigências atuais do mundo do trabalho.

Nessa perspectiva, o professor assume papel fundamental na mediação do conhecimento, devendo planejar estratégias didáticas que favoreçam a compreensão global dos conteúdos e estimulem o protagonismo discente no processo educativo. Entretanto, essa atuação não ocorre de forma isolada, estando também relacionada às condições institucionais oferecidas para o desenvolvimento do trabalho pedagógico, como infraestrutura adequada, disponibilidade de recursos didáticos e laboratoriais e apoio institucional, elementos que integram as condições objetivas necessárias à realização do trabalho docente (Silva; Melo, 2018). É nesse cenário que se insere o interesse pela presente pesquisa, que busca propor uma sequência didática para que o aprendizado em circuitos elétricos, inserido na disciplina Projetos Elétricos do curso Técnico em Edificações do IFCE – Campus Morada Nova, seja mais significativo.

A escolha pelo Curso Técnico em Edificações e, especificamente, pela disciplina de Projetos Elétricos, fundamenta-se na percepção de que a carga horária destinada às atividades práticas nesse componente curricular é reduzida em relação à carga horária teórica, o que pode dificultar a articulação entre os conhecimentos estudados e sua aplicação profissional. Essa ênfase excessiva na teoria pode comprometer a formação integral dos estudantes, dificultando a consolidação de saberes aplicados e contextualizados.

Nesse sentido, os princípios da aprendizagem significativa e o uso de metodologias ativas surgem como estratégias fundamentais para promover a integração entre teoria e

prática, contribuindo para uma formação mais completa, crítica e alinhada às demandas do mundo do trabalho. Para Ausubel (1980), a aprendizagem significativa ocorre quando novos conhecimentos são incorporados de maneira compreensiva e não arbitrária, conectando-se de forma consistente aos conhecimentos prévios do aprendiz. Isso reforça a ideia de que o processo de aprender começa com aquilo que o estudante já sabe, sendo essencial que o professor reconheça essas bases para construir novos saberes que façam sentido.

Diante disso, emerge a seguinte questão-problema, que orienta esta investigação: Como o ensino de circuitos elétricos residenciais, na disciplina de Projetos Elétricos do Curso Técnico Subsequente em Edificações do IFCE – Campus Morada Nova, pode integrar teoria e prática de modo a promover uma aprendizagem significativa?

Essa indagação busca identificar e analisar as possibilidades e os desafios de uma articulação eficaz entre os conhecimentos teóricos e as práticas aplicadas, contribuindo para a formação de profissionais mais preparados, reflexivos e críticos.

2 JUSTIFICATIVA

A formação técnica de nível médio representa uma importante ferramenta na diminuição das desigualdades sociais no Brasil, ao possibilitar o acesso à educação profissional ainda durante o ensino médio, nos cursos concomitantes, ou após sua conclusão, nos cursos subsequentes. Além disso, a Educação Profissional e Tecnológica (EPT) amplia as oportunidades de inserção qualificada no mundo do trabalho, sobretudo para jovens e adultos em situação de vulnerabilidade socioeconômica.

Nesse sentido, a EPT emerge como um caminho viável para a ascensão social, especialmente em regiões historicamente marcadas pela carência de recursos e investimentos educacionais. Segundo Freire (2003), a educação, por si só, não transforma a sociedade; no entanto, sem ela, também não é possível promover transformações significativas. Essa afirmação revela que, embora a educação não seja a única via para a mudança social, ela é condição essencial para o desenvolvimento de uma consciência crítica e emancipatória.

No contexto da EPT, essa perspectiva freireana reforça a necessidade de uma formação que vá além do domínio técnico, promovendo uma aprendizagem que articule teoria, prática e reflexão sobre a realidade social. Assim, o ensino técnico não deve apenas capacitar para o exercício de uma profissão, mas formar sujeitos conscientes de seu papel na transformação do meio em que vivem.

Diante da importância estratégica da Educação Profissional e Tecnológica (EPT) na promoção de oportunidades para jovens e adultos em contextos de vulnerabilidade, torna-se indispensável refletir sobre a qualidade da formação ofertada nos cursos técnicos de nível médio. Mais do que preparar para o exercício imediato de uma profissão, espera-se que a EPT contribua para a constituição de sujeitos críticos, capazes de compreender e intervir na realidade em que estão inseridos. Nesse contexto, a disciplina de Projetos Elétricos, no curso técnico subsequente em Edificações, configura-se como um espaço privilegiado para a articulação entre teoria e prática, exigindo metodologias que dialoguem com a complexidade do mundo do trabalho e com os princípios formativos da EPT.

No entanto, alguns fatores podem estar dificultando a efetivação dessa proposta pedagógica, o que motiva esta investigação. Uma primeira hipótese a ser considerada diz respeito à carga horária destinada à disciplina: será que o tempo disponível em sala é suficiente para o desenvolvimento das competências técnicas e práticas previstas no currículo? A limitação de tempo pode estar restringindo o aprofundamento dos conteúdos e

comprometendo a realização de atividades que aproximem os estudantes da realidade profissional.

A formação profissional orientada exclusivamente às demandas imediatas do mercado de trabalho pode limitar as possibilidades de uma formação mais ampla, que contemple também as dimensões científicas, culturais e sociais dos estudantes. Na perspectiva da formação humana integral discutida por Ramos (2008), a educação profissional deve buscar a articulação entre trabalho, ciência, tecnologia e cultura, superando uma preparação restrita à execução de tarefas específicas.

Aplicando essa compreensão à disciplina de Projetos Elétricos, destaca-se a importância de metodologias que contemplem tanto os conhecimentos técnicos necessários à atuação profissional quanto o desenvolvimento da reflexão crítica e da capacidade de relacionar teoria e prática.

Outra hipótese relevante refere-se à disponibilidade de materiais didáticos, equipamentos e recursos tecnológicos. A escassez de insumos necessários para a realização de práticas pedagógicas mais dinâmicas pode ser um entrave para a adoção de metodologias ativas, que exigem maior infraestrutura e planejamento. Nesse sentido, é fundamental verificar até que ponto o ambiente escolar oferece condições para uma aprendizagem significativa, conectada com a prática profissional. Lévy (1999), ao discutir as transformações relacionadas à cibercultura, destaca a importância das tecnologias digitais na constituição de novas formas de acesso à informação, comunicação e construção do conhecimento, aspectos que podem contribuir para a reflexão sobre as práticas educativas contemporâneas.

Além disso, é importante considerar que o desenvolvimento do trabalho pedagógico na Educação Profissional e Tecnológica não depende exclusivamente da formação ou da atuação individual dos docentes, mas também das condições institucionais em que esse trabalho é realizado. Aspectos como infraestrutura, disponibilidade de recursos, condições de trabalho e apoio institucional podem interferir nas possibilidades de desenvolvimento das práticas educativas (Silva; Melo, 2018). Nesse contexto, também se mostra relevante a oferta de oportunidades de formação continuada que contribuam para a articulação entre os conhecimentos específicos da área técnica e os conhecimentos pedagógicos necessários à atuação docente na Educação Profissional e Tecnológica (Moura, 2008).

Além dessas reflexões teóricas, minha motivação pessoal para desenvolver este estudo está ligada à minha vivência como técnico em Eletrotécnica no IFCE – Campus Morada Nova. No exercício dessa função, acompanho de perto a rotina dos cursos técnicos, especialmente o de Edificações, e percebo as dificuldades enfrentadas pelos estudantes no

aprendizado de instalações elétricas, devido à limitação de tempo para práticas e à falta de integração entre teoria e aplicação real. Além disso, como estudante de Engenharia Civil, reconheço a importância de uma formação técnica sólida para o desempenho acadêmico e profissional futuro, principalmente em áreas que exigem conhecimento prático aliado à segurança e à responsabilidade técnica. Também já cursei disciplinas isoladas do Técnico em Edificações, o que me permitiu observar a necessidade de metodologias mais dinâmicas e aplicadas.

Por isso, acredito que esta pesquisa pode contribuir para melhorar o ensino das instalações elétricas residenciais no curso Técnico em Edificações, aproximando os estudantes da prática profissional e fortalecendo sua formação para o mercado de trabalho.

3 OBJETIVOS

Esta pesquisa busca contribuir para o ensino de instalações elétricas residenciais no Curso Técnico em Edificações, considerando a importância da articulação entre teoria e prática e os princípios da formação humana integral na Educação Profissional e Tecnológica (EPT). Para isso, foram definidos um objetivo geral e objetivos específicos que orientam o desenvolvimento da pesquisa.

3.1 OBETIVO GERAL

Propor um produto educacional, através de uma sequência didática, para auxiliar o ensino de instalações elétricas residenciais para os estudantes do curso Técnico em Edificações.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar a estrutura conceitual da EPT ligada à politecnia, trabalho manual e intelectual, formação humana e integral;
- Investigar os desafios na integração entre teoria e prática no ensino da disciplina de Projetos Elétricos do curso Técnico em Edificações do IFCE – Campus Morada Nova;
- Elaborar e aplicar uma sequência didática voltada à montagem de circuitos elétricos residenciais, utilizando metodologias ativas para potencializar a aprendizagem significativa;
- Avaliar os impactos do uso da sequência didática no desenvolvimento de competências técnicas e cidadãs dos alunos, com ênfase na formação integral proposta pela Educação Profissional e Tecnológica (EPT).

4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta os fundamentos teóricos que orientam esta pesquisa, abordando as bases conceituais da Educação Profissional e Tecnológica (EPT), a Teoria da Aprendizagem Significativa, as metodologias ativas e a Teoria Histórico-Cultural de Vigotski. Além disso, são discutidos aspectos relacionados ao ensino de instalações elétricas no Curso Técnico em Edificações, considerando a articulação entre teoria e prática e as contribuições desses referenciais para o desenvolvimento do Produto Educacional Ligando Saberes.

4.1 EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA (EPT)

A Educação Profissional e Tecnológica (EPT) no Brasil tem sido, ao longo da história, um campo marcado por disputas entre diferentes projetos sociais e educacionais. Mais do que uma mera preparação para o mundo do trabalho, a EPT, quando compreendida em sua perspectiva crítica, busca promover a formação integral do indivíduo, articulando saberes técnicos, científicos, éticos e políticos, com o objetivo de contribuir para a emancipação dos sujeitos.

Nesse sentido, a EPT constitui um espaço estratégico para a formação de sujeitos capazes de atuar criticamente na sociedade, buscando superar a perspectiva historicamente tecnicista da educação profissional. Sua proposta de formação articula saberes científicos, técnicos, culturais e éticos, com vistas à emancipação humana e à transformação social. Para Frigotto (1995), os processos educativos devem ultrapassar uma perspectiva formativa restrita, orientando-se para uma formação omnilateral e politécnica, que considere as múltiplas dimensões do desenvolvimento humano.

No contexto dessa formação emancipatória e humanizadora, identificam-se quatro eixos conceituais fundamentais que sustentam a perspectiva crítica da EPT: o trabalho como princípio educativo, a politecnia, a formação omnilateral e a formação humana integral. Esses princípios estão interligados e visam, entre outros aspectos, à superação da histórica dicotomia entre teoria e prática e entre o saber-fazer e o saber-pensar, promovendo uma formação que articule conhecimentos científicos, técnicos, éticos e sociais. Nessa perspectiva, Frigotto (1995) defende uma concepção de formação que ultrapasse a preparação restrita às demandas do trabalho e esteja relacionada a uma formação humana mais ampla. Desse modo, a educação profissional não deve se limitar ao ensino técnico de forma isolada, mas constituir um processo mais amplo de formação humana.

Nesse sentido, essas bases conceituais, além de fundamentarem a Educação Profissional e Tecnológica, apontam caminhos para a superação da histórica separação entre teoria e prática e para a compreensão da formação do sujeito em sua totalidade. Essa perspectiva contribui para a construção de uma visão crítica da realidade e para uma concepção de educação que não se restringe à preparação técnica para o exercício profissional. Nessa perspectiva, Arroyo (2008) compreende a educação em sua relação com a constituição dos sujeitos sociais, culturais e históricos, ressaltando uma dimensão formativa que ultrapassa a transmissão de conhecimentos. Assim, a formação profissional assume uma dimensão mais ampla, considerando o sujeito em seus aspectos históricos, sociais e culturais.

A partir das contribuições de Saviani (1989) e Pistrak (2013), a politecnia pode ser compreendida como uma perspectiva educacional que busca superar a fragmentação da formação e a separação entre trabalho manual e intelectual. Nessa concepção, a educação não deve restringir o sujeito ao domínio de tarefas específicas e fragmentadas, mas possibilitar uma compreensão mais ampla dos fundamentos científicos, tecnológicos e sociais que constituem o processo produtivo. Desse modo, a formação politécnica articula dimensões intelectuais e práticas do conhecimento, contribuindo para uma formação omnilateral que possibilite ao sujeito compreender e atuar criticamente sobre a realidade.

A dicotomia entre trabalho manual e intelectual relaciona-se historicamente à divisão social do trabalho. Segundo Marx (1983), a organização do trabalho no modo de produção capitalista intensificou a separação entre concepção e execução, contribuindo para a fragmentação do processo produtivo e para a apropriação desigual dos conhecimentos envolvidos no trabalho. Nesse contexto, planejamento e execução passam a ocupar posições distintas no processo produtivo, dificultando ao trabalhador a compreensão da totalidade do trabalho realizado.

Essa fragmentação se intensifica com o desenvolvimento da produção industrial, na medida em que a divisão das tarefas tende a separar o trabalhador da compreensão global do processo produtivo. Marx (1983) analisa como a organização do trabalho industrial pode reduzir a participação do trabalhador no domínio dos fundamentos e das diferentes etapas do processo de produção. Posteriormente, a organização científica do trabalho sistematizada por Taylor (1990), ao enfatizar a especialização das tarefas e a separação entre planejamento e execução, contribuiu para aprofundar essa lógica de fragmentação. No campo educacional, a crítica a essa separação torna-se particularmente relevante, pois uma formação restrita à execução de procedimentos técnicos pode dificultar a compreensão dos fundamentos científicos, tecnológicos e sociais que sustentam a própria prática profissional.

Na perspectiva da politecnia, Saviani (1989) esclarece que não há uma separação absoluta entre trabalho manual e trabalho intelectual, uma vez que essas dimensões se relacionam no desenvolvimento das atividades humanas. A cisão entre ambas deve ser compreendida, portanto, como uma construção histórico-social relacionada à própria divisão social do trabalho. A perspectiva politécnica contrapõe-se a essa fragmentação ao defender uma formação que possibilite a compreensão dos fundamentos científicos e tecnológicos envolvidos no processo de trabalho.

Diante disso, a politecnia busca articular a formação profissional e tecnológica à formação científico-intelectual, compreendendo que teoria e prática, concepção e execução não constituem dimensões necessariamente dissociadas. Conforme afirma Saviani (1989, p. 15), “O que a ideia de politecnia tenta introduzir é a compreensão desse fenômeno, a captação da contradição que marca a sociedade capitalista, e a direção de sua superação”.

Nessa perspectiva, a formação humana integral pressupõe a articulação entre diferentes dimensões da formação do sujeito, considerando a relação entre trabalho, educação e desenvolvimento humano (Manacorda, 2007). A divisão social do trabalho, ao produzir a separação entre concepção e execução, também repercutiu historicamente nos processos educacionais, contribuindo para a associação da educação profissional ao trabalho predominantemente manual, enquanto a formação propedêutica esteve mais relacionada ao trabalho intelectual. A formação humana integral busca superar essa dualidade, articulando conhecimentos científicos, tecnológicos, culturais e profissionais em uma perspectiva mais ampla de formação do sujeito.

Conforme ressalta Ramos (2010), a formação humana integral não se reduz à mera reunião de conteúdos e cargas horárias no currículo. Trata-se de articular os saberes gerais, culturais, profissionais, humanísticos, tecnológicos e aqueles relacionados ao trabalho, buscando superar a fragmentação do conhecimento. Nessa perspectiva, os diferentes campos do saber não são compreendidos de forma isolada, mas em suas relações com os fenômenos que constituem a realidade. Essa concepção aproxima-se da discussão de Morin (2005) acerca do pensamento complexo, especialmente no que se refere à necessidade de estabelecer relações entre conhecimentos que, muitas vezes, são apresentados de maneira fragmentada no processo educativo.

Na perspectiva de Morin (2005), a realidade apresenta-se de forma multidimensional, embora o conhecimento seja frequentemente organizado de maneira fragmentada, dificultando a compreensão das relações existentes entre diferentes fenômenos e áreas do saber. O pensamento complexo propõe, nesse sentido, uma compreensão que considere as

múltiplas dimensões da realidade e as relações estabelecidas entre os diferentes campos do conhecimento. Essa perspectiva contribui para a discussão sobre a formação humana integral ao reforçar a necessidade de superar abordagens fragmentadas e favorecer uma compreensão mais ampla e articulada da realidade.

A formação humana integral, embora dialogue com a articulação entre diferentes campos do conhecimento anteriormente discutida, não se restringe à superação da fragmentação disciplinar. Na concepção marxiana analisada por Manacorda (2007), esse processo formativo mantém estreita relação com o trabalho e com as diferentes dimensões da formação humana. Nessa perspectiva, o trabalho não é compreendido apenas como atividade destinada à produção ou à preparação para o exercício profissional, mas também como uma dimensão fundamental da constituição do ser humano e de sua relação com a realidade.

Essa compreensão aproxima-se do trabalho como princípio educativo, uma das bases conceituais da Educação Profissional e Tecnológica. Nessa perspectiva, a relação entre trabalho e educação ultrapassa a preparação imediata para o mercado de trabalho, considerando o trabalho como elemento constitutivo da formação humana e da produção histórica da existência. Ao discutir essa relação a partir das contribuições de Gramsci, Saviani (2007) destaca que o princípio do trabalho está presente no processo educativo e assume diferentes formas ao longo da formação escolar:

Segundo Saviani (2007), o trabalho constitui um princípio educativo presente na escola elementar, embora sua relação com a educação no ensino fundamental ocorra de maneira implícita e indireta. Nessa perspectiva, a organização do ensino está relacionada às condições históricas e sociais em que a educação se desenvolve, considerando a importância do trabalho na formação humana.

No ensino médio, Saviani (2007) ressalta que a relação entre educação e trabalho passa a ocorrer de maneira mais direta e explícita, buscando restabelecer a relação entre conhecimento e prática social do trabalho. Nessa perspectiva, teoria e prática não devem ser compreendidas de maneira dissociada, uma vez que o conhecimento dos fundamentos científicos e tecnológicos possibilita compreender os processos de trabalho para além de sua execução imediata. Conforme afirma Saviani (2007, p. 160), “assim, no ensino médio já não basta dominar os elementos básicos e gerais do conhecimento que resultam e ao mesmo tempo contribuem para o processo de trabalho na sociedade”. Essa compreensão aproxima-se da práxis ao considerar a articulação entre conhecimento, prática e realidade social no processo formativo.

Desse modo, a formação humana integral busca articular trabalho, ciência, tecnologia e cultura, superando uma concepção de educação voltada exclusivamente à preparação para o exercício de tarefas profissionais. No âmbito da Educação Profissional e Tecnológica, essa perspectiva reforça a necessidade de uma formação que possibilite ao estudante não apenas executar procedimentos técnicos, mas compreender seus fundamentos, suas relações e suas implicações no mundo do trabalho e na sociedade.

A formação humana integral coloca o sujeito no centro do processo educativo, compreendendo-o para além da condição de executor de tarefas ou de mero componente do processo produtivo. Nessa perspectiva, a formação profissional deve possibilitar não somente o domínio de conhecimentos técnicos, mas também a compreensão dos fundamentos científicos, tecnológicos, sociais e culturais relacionados ao trabalho. Assim, busca-se uma formação que favoreça a participação crítica e consciente dos sujeitos na realidade em que estão inseridos.

A articulação entre teoria e prática, defendida no âmbito da EPT, também requer práticas educativas que favoreçam a participação dos estudantes e a construção de conhecimentos relacionados às suas experiências e aos saberes já constituídos. Nesse sentido, a Teoria da Aprendizagem Significativa apresenta contribuições para a compreensão de processos educativos nos quais os novos conhecimentos se relacionam com aquilo que o estudante já conhece. Essa perspectiva, que fundamenta parte das escolhas pedagógicas adotadas nesta pesquisa, será discutida na seção seguinte.

4.2 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO CONTEXTO DA EPT

A Teoria da Aprendizagem Significativa, proposta por David Ausubel, constitui um importante referencial para a compreensão dos processos de aquisição e organização do conhecimento em contextos educacionais. Em sua concepção central, a aprendizagem torna-se significativa quando uma nova informação se relaciona, de maneira não arbitrária e substantiva, com conhecimentos relevantes já presentes na estrutura cognitiva do estudante. Isso significa que o novo conhecimento não é assimilado de forma isolada, mas estabelece relações com aquilo que o aprendiz já conhece, possibilitando a construção de novos significados (Ausubel, 1980).

Diferentemente da aprendizagem mecânica, caracterizada pela incorporação de informações com pouca ou nenhuma relação com conhecimentos prévios relevantes, a aprendizagem significativa pressupõe que o estudante disponha de conhecimentos capazes de servir de base para a nova aprendizagem e apresente disposição para estabelecer essas

relações. No contexto da Educação Profissional e Tecnológica (EPT), essa perspectiva mostra-se pertinente por valorizar os conhecimentos prévios dos estudantes e favorecer a articulação entre novos conhecimentos e situações relacionadas à sua formação e à prática profissional.

Segundo Ausubel (1980), o conhecimento prévio do estudante constitui um elemento central no processo de aprendizagem significativa, uma vez que os novos conhecimentos se relacionam com conhecimentos relevantes já existentes em sua estrutura cognitiva. Nesse processo, destacam-se os subsunçores, entendidos como conhecimentos especificamente relevantes que servem de ancoragem para a atribuição de significado às novas informações. Conforme destaca Moreira (2011), à medida que novos conhecimentos interagem com aqueles já existentes, a própria estrutura cognitiva do aprendiz pode ser modificada e enriquecida.

Diante disso, cabe ao professor identificar os conhecimentos prévios dos estudantes e considerá-los como ponto de partida para o planejamento das atividades de ensino. Essa identificação possibilita organizar os novos conhecimentos de modo que possam estabelecer relações com aquilo que os estudantes já conhecem, favorecendo a construção de significados e a ampliação de sua estrutura cognitiva. No contexto da EPT, considerar esses conhecimentos também permite estabelecer relações entre os conteúdos abordados e as experiências acadêmicas, profissionais e cotidianas dos estudantes.

Além da valorização dos conhecimentos prévios, a organização do ensino na perspectiva da aprendizagem significativa pode considerar os princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integradora. Segundo Moreira (2011), na diferenciação progressiva, os conceitos mais gerais e inclusivos são apresentados inicialmente e, progressivamente, diferenciados em aspectos mais específicos. A reconciliação integradora, por sua vez, envolve o estabelecimento de relações entre conceitos, buscando identificar semelhanças, diferenças e possíveis articulações entre os conhecimentos presentes na estrutura cognitiva do estudante. Esses processos contribuem para que o conhecimento seja organizado de maneira articulada, evitando que os conteúdos sejam compreendidos de forma isolada.

Para além da aquisição e organização de conhecimentos, Moreira (2011) amplia essa discussão ao abordar a aprendizagem significativa em uma perspectiva crítica. Nessa concepção, aprender significativamente não implica apenas atribuir significado aos novos conhecimentos, mas também desenvolver uma postura crítica diante deles, possibilitando ao estudante questionar, interpretar e utilizar o conhecimento de maneira consciente em

diferentes situações. A aprendizagem significativa crítica contribui, assim, para que o aprendiz não apenas incorpore novos conhecimentos à sua estrutura cognitiva, mas desenvolva condições para compreender e posicionar-se diante da realidade em que está inserido.

No contexto da Educação Profissional e Tecnológica, essa perspectiva mostra-se pertinente por aproximar a construção do conhecimento da formação crítica e autônoma dos estudantes. O domínio dos conhecimentos científicos e técnicos, nessa perspectiva, não se restringe à execução de procedimentos, mas envolve a compreensão de seus fundamentos e de suas relações com situações concretas da formação profissional e do mundo do trabalho. Desse modo, a aprendizagem significativa pode contribuir para uma formação em que o estudante seja capaz de compreender, relacionar e utilizar os conhecimentos construídos de maneira contextualizada.

A construção de aprendizagens com significado também pode ser favorecida por práticas pedagógicas que promovam a participação do estudante, a problematização e a articulação entre conhecimentos prévios e novos conhecimentos. Nesse sentido, determinadas metodologias ativas podem oferecer possibilidades pedagógicas compatíveis com esses princípios, desde que não sejam compreendidas como garantia, por si mesmas, da ocorrência da aprendizagem significativa. As contribuições dessas metodologias para o processo educativo serão discutidas na seção seguinte.

4.3 METODOLOGIAS ATIVAS

As metodologias ativas compreendem estratégias de ensino que favorecem uma participação mais efetiva do estudante no processo educativo, estimulando sua autonomia, criticidade e envolvimento na construção do conhecimento. Diferentemente de abordagens predominantemente centradas na transmissão de conteúdos pelo professor, essas metodologias valorizam práticas nas quais o estudante assume maior protagonismo no processo de aprendizagem, enquanto o professor atua na organização, orientação e mediação das atividades propostas (Bacich; Moran, 2018; Diesel; Baldez; Martins, 2017).

Essas metodologias podem envolver práticas participativas e colaborativas, como resolução de problemas, desenvolvimento de projetos, atividades em grupo e utilização de diferentes recursos pedagógicos e tecnológicos. Nesse contexto, a aprendizagem pode aproximar-se de situações concretas e favorecer a articulação entre conhecimentos teóricos e experiências práticas. Bacich e Moran (2018) e Diesel, Baldez e Martins (2017) destacam, entre os princípios associados às metodologias ativas, a participação do estudante, a

autonomia e a problematização da realidade, aspectos que podem contribuir para uma aprendizagem mais contextualizada.

Nesse processo, o protagonismo discente está relacionado ao desenvolvimento da autonomia e da capacidade de reflexão e tomada de decisões. Ao participar de situações de aprendizagem que exigem análise, investigação e busca de soluções, o estudante assume maior responsabilidade pelo percurso de construção do conhecimento, sem que isso elimine a importância da atuação docente. O professor permanece responsável pela organização e orientação das atividades, criando condições para que os estudantes mobilizem conhecimentos e desenvolvam progressivamente maior autonomia no processo educativo.

Outro aspecto relevante das metodologias ativas é a problematização e sua aproximação com situações concretas. A proposição e a análise de situações-problema relacionadas ao cotidiano dos estudantes ou a contextos profissionais podem favorecer a mobilização e a articulação de diferentes conhecimentos na busca por possíveis soluções. No âmbito da Educação Profissional e Tecnológica, essa característica assume particular relevância por possibilitar a aproximação entre os conhecimentos desenvolvidos no processo educativo e situações relacionadas à formação e à prática profissional.

A problematização também pode favorecer maior envolvimento cognitivo do estudante, uma vez que determinadas atividades exigem mais do que a reprodução ou memorização de informações. A análise de situações, a elaboração de hipóteses, a tomada de decisões, a discussão de alternativas e a reflexão sobre os resultados mobilizam diferentes conhecimentos e capacidades durante o processo de aprendizagem. Dessa forma, o estudante é estimulado a assumir uma postura investigativa e reflexiva diante das situações apresentadas.

As metodologias ativas podem estabelecer aproximações com os princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa discutidos na seção anterior, especialmente quando as atividades propostas consideram os conhecimentos prévios dos estudantes e favorecem o estabelecimento de relações entre esses conhecimentos e os novos conteúdos. Essa aproximação, entretanto, não significa que a utilização de uma metodologia ativa resulte, necessariamente, em aprendizagem significativa, uma vez que sua ocorrência depende das condições próprias desse processo de aprendizagem.

No contexto da EPT, práticas pedagógicas que envolvem problematização, contextualização e articulação entre teoria e prática podem favorecer a mobilização dos conhecimentos já constituídos pelos estudantes diante de novas situações de aprendizagem. No ensino de instalações elétricas residenciais, por exemplo, situações relacionadas à

interpretação de projetos, dimensionamento e montagem de circuitos podem possibilitar a articulação entre conceitos científicos e técnicos e situações próprias da formação profissional. Desse modo, a aproximação entre metodologias ativas e aprendizagem significativa pode contribuir para a organização de práticas educativas contextualizadas, sem que essas duas perspectivas sejam compreendidas como equivalentes.

No contexto da Educação Profissional e Tecnológica, as metodologias ativas podem contribuir para a organização de práticas educativas que favoreçam a participação dos estudantes, a problematização e a articulação entre conhecimentos teóricos e situações práticas relacionadas à formação profissional. Ao possibilitarem situações em que o estudante analisa problemas, mobiliza conhecimentos, toma decisões e participa da construção de possíveis soluções, essas metodologias podem favorecer uma formação que ultrapasse a simples execução de procedimentos técnicos. Dessa forma, sua utilização pode dialogar com os princípios da EPT discutidos anteriormente, especialmente no que se refere à articulação entre teoria e prática e à formação de sujeitos capazes de compreender e atuar de maneira crítica e consciente em diferentes situações.

Nessa perspectiva, a utilização de metodologias ativas nesta pesquisa está relacionada à busca por práticas pedagógicas que favoreçam a participação dos estudantes e a aproximação entre os conhecimentos teóricos e práticos envolvidos no ensino de instalações elétricas residenciais. Essas escolhas pedagógicas integram a proposta desenvolvida no Produto Educacional Ligando Saberes, buscando proporcionar situações em que os estudantes possam mobilizar conhecimentos e aplicá-los em atividades relacionadas à sua formação técnica.

4.4 TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL DE VIGOTSKI

A Teoria Histórico-Cultural, desenvolvida a partir das contribuições de Lev Vigotski, compreende o desenvolvimento humano como um processo constituído nas relações sociais e históricas estabelecidas pelos sujeitos. Nessa compreensão, a aprendizagem não ocorre de maneira isolada, mas envolve a interação do indivíduo com outras pessoas e com os elementos culturais presentes no meio em que está inserido. A relação entre aprendizagem e desenvolvimento assume, portanto, uma dimensão social, na qual a linguagem, os conhecimentos historicamente produzidos e as experiências compartilhadas desempenham papel relevante na formação do sujeito (Vigotski, 2007).

Um dos conceitos centrais dessa abordagem teórica é o de mediação. Para Vigotski (2007), a relação do sujeito com o mundo não ocorre apenas de maneira direta, mas é mediada

por instrumentos e signos construídos historicamente. Enquanto os instrumentos estão relacionados à ação humana sobre os objetos e a realidade externa, os signos atuam como meios de orientação e organização das atividades psicológicas. A linguagem constitui um importante sistema de signos nesse processo, possibilitando a comunicação, a elaboração de significados e a apropriação dos conhecimentos produzidos socialmente.

A interação social assume papel importante na Teoria Histórico-Cultural, uma vez que a apropriação dos conhecimentos ocorre por meio das relações que o sujeito estabelece com outras pessoas e com a cultura. Para Vigotski (2007), determinadas funções psicológicas se constituem inicialmente no plano social, nas relações entre os indivíduos, e passam posteriormente por um processo de internalização. Desse modo, aquilo construído nas interações sociais pode ser progressivamente apropriado pelo sujeito, participando da organização de seus próprios processos psicológicos.

No contexto educacional, essa compreensão evidencia a importância das interações estabelecidas entre professor e estudantes e entre os próprios estudantes durante o processo de aprendizagem. A mediação pedagógica pode favorecer situações em que conhecimentos, significados e formas de compreensão sejam compartilhados e reelaborados pelos sujeitos. Nesse processo, o professor exerce um papel importante ao organizar situações de ensino, orientar as atividades e utilizar diferentes recursos mediadores, contribuindo para que os estudantes avancem na compreensão e apropriação dos conhecimentos científicos e técnicos.

Outro conceito importante na Teoria Histórico-Cultural é o de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), relacionado às possibilidades de desenvolvimento que se manifestam quando o sujeito participa de atividades com a orientação de alguém mais experiente ou em colaboração com outras pessoas. Vigotski (2007) distingue aquilo que o estudante consegue realizar de forma independente daquilo que consegue desenvolver com orientação ou colaboração. Essa compreensão permite considerar não apenas os conhecimentos e capacidades já consolidados, mas também aqueles que se encontram em processo de desenvolvimento.

No contexto educacional, a Zona de Desenvolvimento Proximal contribui para compreender a importância da mediação no processo de aprendizagem. Ao identificar aquilo que o estudante já consegue realizar e oferecer orientações, questionamentos e recursos adequados às suas necessidades, o professor pode favorecer avanços na compreensão e realização de atividades que ainda não seriam desenvolvidas de maneira independente. Essa atuação não significa fornecer respostas prontas, mas criar condições para que o estudante

participe ativamente do processo e desenvolva, de forma progressiva, maior autonomia na realização das atividades propostas.

A formação de conceitos também ocupa lugar importante na Teoria Histórico-Cultural. Vigotsky (2001) estabelece uma distinção entre os conceitos cotidianos, desenvolvidos a partir das experiências vivenciadas pelo sujeito em seu contexto social, e os conceitos científicos, sistematizados e apropriados principalmente por meio dos processos educativos. Embora apresentem formas distintas de desenvolvimento, esses conceitos não são compreendidos de maneira isolada, pois estabelecem relações entre si ao longo do processo de aprendizagem. Nesse sentido, os conhecimentos construídos nas experiências cotidianas podem relacionar-se aos conhecimentos científicos desenvolvidos no ambiente escolar, contribuindo para novas formas de compreensão da realidade.

No contexto da Educação Profissional e Tecnológica, essa relação pode ser observada quando os estudantes chegam ao ambiente educacional com conhecimentos construídos a partir de experiências cotidianas e os relacionam, ao longo do processo formativo, com conceitos científicos e técnicos próprios de sua área de formação. No ensino de instalações elétricas residenciais, por exemplo, experiências relacionadas ao uso da eletricidade no cotidiano podem constituir pontos de partida para a abordagem de conceitos como tensão, corrente elétrica, potência e dispositivos de proteção. A mediação pedagógica contribui, nesse processo, para que esses conhecimentos sejam discutidos e sistematizados, possibilitando uma compreensão mais fundamentada dos conceitos envolvidos nas instalações elétricas.

No processo educativo, a mediação também pode ocorrer por meio de diferentes sistemas de signos e representações utilizados na construção e comunicação dos conhecimentos. No ensino de conteúdos técnicos, símbolos, esquemas, diagramas e outras formas de representação podem atuar como elementos mediadores na compreensão dos conceitos e procedimentos envolvidos nas atividades propostas. Especificamente no campo das instalações elétricas residenciais, a utilização de simbologias, diagramas e representações de circuitos possibilita aos estudantes interpretar e comunicar informações próprias desse campo de conhecimento, articulando a linguagem técnica aos conceitos científicos envolvidos.

Dessa forma, as contribuições da Teoria Histórico-Cultural possibilitam compreender a aprendizagem como um processo que envolve interação social, mediação e apropriação de conhecimentos historicamente produzidos. No contexto desta pesquisa, esse referencial contribui para a compreensão das relações estabelecidas entre professor e estudantes durante as atividades desenvolvidas, bem como do papel dos instrumentos, signos e diferentes formas

de representação presentes no ensino de instalações elétricas residenciais. Essa compreensão complementa os referenciais discutidos anteriormente e oferece elementos para a análise das situações de ensino e aprendizagem desenvolvidas no Produto Educacional Ligando Saberes.

4.5 ENSINO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

4.5.1 O Curso Técnico em Edificações

O Curso Técnico em Edificações do Instituto Federal do Ceará – Campus Morada Nova é ofertado na modalidade subsequente, no turno noturno, com duração de dois anos. De acordo com o Projeto Pedagógico do Curso (PPC), sua proposta busca proporcionar uma formação técnica articulada à formação humana e cidadã, integrando ensino, pesquisa e extensão.

O objetivo geral do curso é formar profissionais aptos a atuar de maneira crítica e ética no setor da construção civil, considerando as exigências técnicas e os contextos regionais e nacionais. Essa proposta aproxima-se da concepção de formação humana integral discutida anteriormente, na medida em que a formação profissional não se restringe ao domínio de conhecimentos técnicos, mas contempla diferentes dimensões relacionadas à atuação e à formação dos estudantes.

Conforme o PPC, as práticas pedagógicas previstas para o curso buscam favorecer a participação dos estudantes, considerar os conhecimentos construídos ao longo de suas experiências e promover a articulação entre teoria e prática. Esses aspectos contribuem para uma proposta formativa que procura aproximar os conhecimentos desenvolvidos no curso das situações relacionadas à formação e à atuação profissional dos estudantes.

A proposta formativa do curso também considera sua relação com o mundo do trabalho e com o contexto social em que está inserido. Localizado no Vale do Jaguaribe, o Curso Técnico em Edificações busca formar profissionais para atuação no setor da construção civil, considerando aspectos técnicos, sociais e ambientais relacionados à formação profissional. Essa organização deve ser compreendida em articulação com as diretrizes que orientam a Educação Profissional Técnica de Nível Médio e com o próprio Projeto Pedagógico do Curso.

A organização curricular do curso contempla 1.900 horas, distribuídas entre os componentes curriculares e o estágio supervisionado, buscando promover o desenvolvimento de conhecimentos técnicos, científicos, sociais e éticos relacionados à formação profissional. A interdisciplinaridade e a contextualização dos conhecimentos também estão presentes na

proposta curricular, contribuindo para a articulação entre os diferentes componentes da formação do Técnico em Edificações.

Nesse cenário formativo, os componentes curriculares específicos contribuem para a construção dos conhecimentos relacionados à atuação profissional do Técnico em Edificações. Entre esses componentes, destaca-se a disciplina de Projetos Elétricos, objeto de interesse desta pesquisa, que contempla conhecimentos relacionados às instalações elétricas prediais e possibilita a articulação entre conhecimentos teóricos e situações práticas próprias da formação profissional.

4.5.2 Ensino de Instalações Elétricas

Inserida no quarto semestre do curso, a disciplina de Projetos Elétricos possui carga horária de 40 horas, distribuídas em 34 horas teóricas e 6 horas práticas. De acordo com o PPC, a disciplina busca desenvolver conhecimentos necessários à elaboração de projetos elétricos prediais com base nas normas técnicas aplicáveis, especialmente a ABNT NBR 5410, contemplando desde esquemas elétricos unifilares e multifilares até o dimensionamento de condutores, eletrodutos e dispositivos de proteção.

Os conteúdos abordados na disciplina incluem previsão de cargas, divisão da instalação em circuitos, fornecimento de energia e elaboração de instalações telefônicas, além de aspectos éticos e normativos relacionados à atuação profissional. De acordo com o PPC, o desenvolvimento desses conteúdos envolve aulas expositivas, práticas supervisionadas, resolução de exercícios e visitas técnicas, possibilitando diferentes formas de abordagem dos conhecimentos previstos no componente curricular.

No ensino de conceitos científicos e técnicos, as analogias também podem constituir um recurso pedagógico para auxiliar a compreensão de conhecimentos que apresentam maior nível de abstração ou complexidade. Segundo Duit (1991), as analogias estabelecem relações entre diferentes domínios, permitindo que aspectos de um domínio mais familiar sejam utilizados como referência para a compreensão de outro menos familiar. Nesse sentido, sua utilização pode favorecer o estabelecimento de relações entre conhecimentos já conhecidos pelos estudantes e os novos conceitos abordados durante o processo de ensino.

Entretanto, o uso de analogias requer atenção às semelhanças e às limitações existentes entre os elementos comparados. A correspondência estabelecida por uma analogia não significa que os dois domínios sejam equivalentes em todos os seus aspectos, sendo necessário considerar os limites dessa relação para evitar compreensões inadequadas dos

conceitos abordados. Dessa forma, no ensino de instalações elétricas, as analogias podem ser utilizadas como recurso de apoio à mediação pedagógica, desde que suas correspondências e limitações sejam consideradas durante a abordagem dos conceitos científicos e técnicos (Duit, 1991).

A relação entre experiência e aprendizagem também pode contribuir para a compreensão das práticas educativas desenvolvidas no ensino profissional. Para Dewey (2010), a experiência assume importância no processo educativo quando possibilita ao estudante estabelecer relações entre aquilo que realiza e as consequências decorrentes de sua ação, favorecendo processos de reflexão e construção do conhecimento. Nessa compreensão, a atividade prática não se reduz à simples execução de procedimentos, mas pode constituir uma situação de aprendizagem quando articulada à reflexão e aos conhecimentos desenvolvidos no processo educativo.

A articulação entre teoria e prática constitui um aspecto relevante no ensino de instalações elétricas, especialmente por envolver conhecimentos científicos e técnicos que se relacionam com situações próprias da atuação profissional. Nesse contexto, a aproximação entre os fundamentos teóricos e as atividades práticas pode favorecer a compreensão dos conhecimentos envolvidos na elaboração e execução de instalações elétricas residenciais, possibilitando ao estudante relacionar conceitos, procedimentos, normas técnicas e situações concretas de sua formação.

A formação relacionada às instalações elétricas também envolve aspectos de segurança e responsabilidade profissional. A Norma Regulamentadora nº 10 (NR-10) estabelece requisitos e condições para a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos destinados à segurança e à saúde dos trabalhadores que interagem direta ou indiretamente com instalações elétricas e serviços com eletricidade. Nesse sentido, a formação profissional não deve se restringir ao domínio dos procedimentos técnicos, mas também contribuir para o reconhecimento dos riscos e para a adoção de práticas seguras durante a atuação profissional (Brasil, 2026).

Considerando esse contexto, esta pesquisa desenvolveu e aplicou o Produto Educacional Ligando Saberes, estruturado a partir de uma sequência didática voltada ao ensino de instalações elétricas residenciais na disciplina de Projetos Elétricos. As atividades foram organizadas buscando considerar os conhecimentos prévios dos estudantes, favorecer sua participação e promover a articulação entre conhecimentos teóricos e atividades práticas. Dessa forma, o Produto Educacional foi desenvolvido em diálogo com os referenciais

apresentados nesta fundamentação, especialmente os relacionados à Educação Profissional e Tecnológica, à aprendizagem significativa, às metodologias ativas e à mediação pedagógica.

5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa foi submetida à apreciação dos Comitês de Ética em Pesquisa do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN) e do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), sendo aprovada pelo CEP/IFRN, conforme Parecer nº 8.056.097, e pelo CEP/IFCE, conforme Parecer nº 8.337.033.

5.1 CARACTERIZAÇÃO E ABORDAGEM DA PESQUISA

Esta pesquisa caracterizou-se como exploratória e descritiva, desenvolvida no contexto da Educação Profissional e Tecnológica (EPT), com o propósito de investigar as contribuições de uma intervenção pedagógica voltada ao ensino de instalações elétricas residenciais no Curso Técnico Subsequente em Edificações do IFCE – Campus Morada Nova. A investigação assumiu uma abordagem qualitativa, de caráter analítico-interpretativo. As respostas às questões objetivas dos questionários foram apresentadas descritivamente por meio de frequências e percentuais, utilizados como recursos auxiliares à compreensão dos dados, sem finalidade de inferência ou generalização estatística.

A pesquisa exploratória possibilita maior aproximação com o objeto investigado, favorecendo sua delimitação e compreensão no contexto em que se manifesta. Conforme Severino (2017), a investigação científica pressupõe uma aproximação sistemática com o fenômeno estudado, permitindo ao pesquisador ampliar sua compreensão acerca do problema de pesquisa e das condições em que ele se apresenta. No presente estudo, esse caráter exploratório esteve relacionado à investigação do processo de ensino e aprendizagem de instalações elétricas residenciais no contexto específico do Curso Técnico Subsequente em Edificações.

A investigação incorporou elementos da pesquisa-ação, considerando a participação direta do pesquisador no contexto investigado e o desenvolvimento de uma intervenção pedagógica junto aos estudantes participantes. De acordo com Thiollent (2011), a pesquisa-ação pressupõe uma articulação entre investigação e ação em uma situação concreta, envolvendo os sujeitos no processo investigativo. Nesse sentido, a aplicação da Sequência Didática “Ligando Saberes” possibilitou articular a investigação do processo educativo à realização de atividades pedagógicas voltadas às situações concretas de aprendizagem identificadas no contexto da pesquisa.

O caráter descritivo da pesquisa relacionou-se à necessidade de descrever e analisar as características do fenômeno investigado no contexto em que se manifestou. Segundo Gil (2008), as pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno, podendo também estabelecer relações entre variáveis. Neste estudo, essa dimensão esteve presente na caracterização dos participantes e na descrição dos conhecimentos prévios, das dificuldades identificadas e dos resultados obtidos ao longo da aplicação da Sequência Didática "Ligando Saberes".

O estudo também se apoiou em pesquisa bibliográfica e documental. A pesquisa bibliográfica envolveu a consulta a livros, artigos científicos, dissertações, teses e outras produções acadêmicas relacionadas à Educação Profissional e Tecnológica, às teorias de aprendizagem e ao ensino de instalações elétricas residenciais. A pesquisa documental, por sua vez, concentrou-se na análise de documentos institucionais, normativos e técnicos pertinentes ao objeto investigado, incluindo normas e documentos relacionados à formação profissional e às instalações elétricas. Esses procedimentos contribuíram para a construção do referencial teórico e para a fundamentação da intervenção pedagógica desenvolvida na pesquisa (Gil, 2008; Severino, 2017).

A análise dos dados adotou uma abordagem qualitativa, de caráter analítico-interpretativo. As respostas às questões objetivas dos questionários foram organizadas descritivamente por meio de frequências e percentuais, utilizados como recursos auxiliares para a compreensão e a comparação dos resultados obtidos nos diferentes momentos da intervenção, sem finalidade de inferência ou generalização estatística. As respostas às questões discursivas, por sua vez, foram examinadas qualitativamente, considerando os sentidos expressos pelos participantes e sua relação com os objetivos da pesquisa. A interpretação dos dados foi realizada em diálogo com o referencial teórico adotado no estudo, especialmente com os pressupostos da Aprendizagem Significativa, da Teoria Histórico-Cultural e das bases conceituais da Educação Profissional e Tecnológica.

5.2 A INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA: SEQUÊNCIA DIDÁTICA "LIGANDO SABERES"

A intervenção pedagógica foi desenvolvida por meio da Sequência Didática "Ligando Saberes", aplicada no componente curricular de Projetos Elétricos do Curso Técnico Subsequente em Edificações do IFCE – Campus Morada Nova, com foco no ensino de instalações elétricas residenciais. A escolha desse componente curricular relacionou-se à sua relevância para a formação técnica dos estudantes, especialmente no desenvolvimento de

conhecimentos e habilidades relacionados à leitura, interpretação e elaboração de projetos elétricos de baixa tensão. Nesse contexto, buscou-se articular conhecimentos teóricos e atividades práticas, em consonância com os princípios da Educação Profissional e Tecnológica que orientam a integração entre formação, trabalho e prática educativa.

A Sequência Didática "Ligando Saberes" foi estruturada em quatro encontros formativos, organizados de maneira articulada e progressiva, contemplando momentos de identificação dos conhecimentos prévios, abordagem dos conteúdos, desenvolvimento de atividades práticas e avaliação da aprendizagem. Essa organização buscou favorecer a articulação entre conhecimentos teóricos e sua aplicação em situações relacionadas às instalações elétricas residenciais.

A organização da Sequência Didática buscou favorecer a articulação entre conhecimentos teóricos e práticos, aproximando os conteúdos de instalações elétricas das situações relacionadas à formação e à atuação profissional dos estudantes. Essa articulação dialoga com os fundamentos da Educação Profissional e Tecnológica, especialmente com a compreensão de que a formação profissional não deve se restringir à execução de procedimentos técnicos, mas possibilitar a compreensão dos fundamentos científicos e tecnológicos que sustentam o processo produtivo.

Nessa direção, Saviani (2007) destaca a importância da articulação entre o domínio teórico e prático do conhecimento no processo de formação.

> Trata-se, agora, de explicitar como o conhecimento (objeto específico do processo de ensino), isto é, como a ciência, potência espiritual, se converte em potência material no processo de produção. Tal explicitação deve envolver o domínio não apenas teórico, mas também prático sobre o modo como o saber se articula com o processo produtivo. (Saviani, 2007, p. 160).

5.3 LÓCUS E PARTICIPANTES DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) – Campus Morada Nova, tendo como participantes cinco estudantes regularmente matriculados no 4º semestre do Curso Técnico Subsequente em Edificações, no componente curricular de Projetos Elétricos. Os cinco participantes correspondiam à totalidade dos estudantes matriculados no referido componente curricular durante o período de realização da pesquisa. A escolha dessa turma relacionou-se ao momento formativo dos estudantes, que se encontravam na etapa final do curso, bem como à relação direta entre os conteúdos abordados na Sequência Didática "Ligando Saberes" e os conhecimentos desenvolvidos em Projetos Elétricos. Todos os estudantes aceitaram participar

voluntariamente da pesquisa e formalizaram sua participação mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

- Critérios de inclusão:

1. Ser aluno regularmente matriculado no curso técnico subsequente em Edificações;
2. Ser maior de dezoito anos;
3. Concordar e assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

- Critérios de exclusão:

1. Estudantes que, apesar de estarem matriculados no curso e semestre elegível, estejam afastados da disciplina ou das atividades pedagógicas por motivo de saúde, acadêmicos ou administrativos, no período de aplicação da sequência didática;

2. Estudantes que, mesmo sendo elegíveis, optarem por não participar da pesquisa ou não assinarem o TCLE.

Antes do início da intervenção pedagógica, a pesquisa foi apresentada aos estudantes da turma, ocasião em que foram esclarecidos seus objetivos, as etapas previstas e os procedimentos relacionados à aplicação da Sequência Didática “Ligando Saberes”. Também foram apresentados os possíveis riscos associados às atividades práticas, especialmente aqueles relacionados ao manuseio de circuitos elétricos e ferramentas, bem como as medidas de segurança adotadas durante sua realização.

Após os esclarecimentos, os estudantes foram convidados a participar voluntariamente da pesquisa e receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para leitura. Todos os cinco estudantes aceitaram participar e formalizaram seu consentimento mediante a assinatura do documento antes do início da coleta de dados.

A Sequência Didática “Ligando Saberes: o circuito entre a teoria e a prática nas instalações elétricas residenciais” foi estruturada em quatro encontros formativos presenciais, realizados no Laboratório de Instalações Elétricas do IFCE – Campus Morada Nova, ao longo de duas noites. Na primeira noite, o Encontro 1 ocorreu das 18h15 às 20h00, com duração de 1 hora e 45 minutos, e o Encontro 2, das 20h15 às 21h55, com duração de 1 hora e 40 minutos. Na segunda noite, os Encontros 3 e 4 foram realizados nos mesmos intervalos de horário e com as respectivas durações. Dessa forma, a aplicação da Sequência Didática totalizou 6 horas e 50 minutos de atividades presenciais.

Os encontros foram organizados de forma articulada e progressiva, buscando integrar conhecimentos teóricos e atividades práticas relacionadas às instalações elétricas residenciais. A proposta contemplou conteúdos referentes aos fundamentos da eletricidade, previsão de cargas, dimensionamento de dispositivos de proteção, condutores e eletrodutos, além da

montagem prática de circuitos, articulando os conhecimentos técnicos às questões de segurança e responsabilidade profissional.

Ao longo dos encontros, também foram promovidos momentos de diálogo orientado sobre questões relacionadas à segurança em instalações elétricas, à responsabilidade profissional e às implicações éticas da atuação do técnico. Essas discussões buscaram ampliar a compreensão dos estudantes para além da execução dos procedimentos técnicos, favorecendo a articulação entre os conhecimentos específicos da área e aspectos relacionados à responsabilidade e à atuação profissional. Tal perspectiva encontra-se alinhada aos fundamentos da Educação Profissional e Tecnológica (EPT), especialmente aos princípios da formação omnilateral e da politecnia.

A organização dos quatro encontros que compuseram a Sequência Didática, incluindo a duração, os conteúdos abordados e as principais atividades desenvolvidas, encontra-se sistematizada no Quadro 1.

Quadro 1 – Organização das atividades desenvolvidas nos Encontros

Encontro	**Duração**	**Temática/conteúdos**	**Atividades desenvolvidas**
Encontro 1	1h45	Fundamentos elétricos, circuitos e previsão de cargas	Diagnóstico inicial; experimentação de circuitos em série e paralelo; interpretação de projeto elétrico; previsão de cargas em planta residencial.
Encontro 2	1h40	Corrente elétrica e dispositivos de proteção	Análise de quadros de distribuição; estudo de DTM e DR; divisão de circuitos; dimensionamento de proteção; discussão sobre segurança profissional.
Encontro 3	1h45	Dimensionamento de condutores e eletrodutos	Dimensionamento de condutores; aplicação do FCA; cálculo e verificação da queda de tensão; dimensionamento de eletrodutos.
Encontro 4	1h40	Montagem de circuitos elétricos residenciais	Interpretação de esquemas; verificação de ausência de tensão; montagem e teste de circuitos de iluminação e tomadas na bancada didática.

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Durante a aplicação da Sequência Didática, foram utilizados questionários como instrumentos de coleta de dados (Apêndices A, B, C e D), aplicados antes e após as atividades desenvolvidas em cada um dos quatro encontros. Ao todo, foram aplicados quatro questionários diagnósticos (pré-testes) e quatro questionários finais (pós-testes), disponibilizados por meio do Google Forms e acessados pelos participantes mediante QR Code projetado em tela. Os pré-testes tiveram como finalidade identificar os conhecimentos prévios dos estudantes acerca dos conteúdos a serem abordados em cada encontro, enquanto os pós-testes buscaram verificar possíveis mudanças na compreensão desses conteúdos após a realização das atividades propostas. Esses instrumentos não tiveram caráter classificatório nem implicaram atribuição de notas aos participantes, sendo utilizados como instrumentos de coleta de dados para o acompanhamento e a análise do processo de aprendizagem ao longo da intervenção pedagógica.

A escolha do Curso Técnico Subsequente em Edificações do IFCE – Campus Morada Nova como contexto para o desenvolvimento da intervenção pedagógica relacionou-se diretamente aos objetivos desta pesquisa. Considerou-se, nesse sentido, a importância de ampliar a articulação entre os conhecimentos teóricos abordados no componente curricular de Projetos Elétricos e sua aplicação prática em situações relacionadas às instalações elétricas residenciais, favorecendo uma formação que ultrapasse a aprendizagem de procedimentos técnicos isolados. Essa abordagem buscou contribuir para a integração entre conhecimentos teóricos e práticos e para a superação da dicotomia entre trabalho manual e intelectual, em consonância com a perspectiva da politecnia discutida por Saviani (1989).

5.4 ASPECTOS ÉTICOS E LEGAIS DA PESQUISA

A presente pesquisa, intitulada “Ligando Saberes: uma proposta pedagógica para a aprendizagem de instalações elétricas residenciais”, foi desenvolvida com estudantes maiores de 18 anos, matriculados no 4º semestre do Curso Técnico Subsequente em Edificações do IFCE – Campus Morada Nova. As atividades propostas envolveram aulas teóricas e práticas de montagem de circuitos elétricos de baixa tensão em bancadas didáticas, configurando um ambiente de aprendizagem seguro e monitorado. Ainda assim, os riscos aos participantes foram considerados mínimos e controláveis.

A execução da pesquisa envolveu riscos inerentes às atividades de caráter prático em instalações elétricas. Para cada risco identificado, foram definidas medidas de mitigação, conforme descrito a seguir:

Risco: choque elétrico durante atividades práticas.

Mitigação: utilização de bancada didática com baixa tensão, supervisão constante do pesquisador, orientação prévia sobre procedimentos de segurança e disponibilidade de profissionais de saúde e/ou segurança do trabalho da instituição em regime de sobreaviso para eventuais atendimentos.

Risco: cortes ou lesões com ferramentas de uso manual.

Mitigação: instrução prévia de segurança, acompanhamento das atividades pelo pesquisador e suporte emergencial garantido por profissionais de saúde e/ou segurança do trabalho em caso de necessidade.

Risco: desconforto na exposição de ideias ou dificuldades na realização das atividades.

Mitigação: criação de um ambiente colaborativo, incentivo à participação voluntária e garantia de liberdade para desistir a qualquer momento.

Além disso, os profissionais de saúde e/ou segurança do trabalho da instituição foram comunicados para que permanecessem de sobreaviso durante o desenvolvimento da pesquisa. A participação dos estudantes foi inteiramente voluntária e não acarretou qualquer prejuízo acadêmico ou administrativo aos que optassem por não participar da pesquisa.

Em relação aos benefícios, os participantes tiveram a oportunidade de integrar teoria e prática no processo de aprendizagem de instalações elétricas residenciais, desenvolvendo competências técnicas, pensamento crítico e autonomia. As atividades práticas possibilitaram maior compreensão de conceitos relacionados à segurança nas instalações, ao consumo consciente de energia e às boas práticas de execução de projetos elétricos. Dessa forma, a experiência buscou contribuir para uma formação técnica mais sólida e ampla, fortalecendo a preparação para o mundo do trabalho e enriquecendo a trajetória acadêmica dos envolvidos.

Durante o desenvolvimento desta pesquisa, foram utilizadas ferramentas de Inteligência Artificial (IA) como apoio à revisão ortográfica e linguística do texto e à geração de algumas imagens utilizadas no Produto Educacional. Essas ferramentas foram empregadas apenas como recursos auxiliares, permanecendo sob responsabilidade do pesquisador a elaboração dos conteúdos, as decisões metodológicas, a análise e a interpretação dos dados e a construção das conclusões da pesquisa.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo apresenta a análise e a interpretação dos dados obtidos durante a implementação da Sequência Didática (SD) "Ligando Saberes", desenvolvida no âmbito da disciplina de Projetos Elétricos do Curso Técnico Subsequente em Edificações do Instituto Federal do Ceará (IFCE) – Campus Morada Nova.

Mais do que descrever os resultados alcançados, busca-se compreender de que forma a intervenção pedagógica contribuiu para aproximar os conhecimentos teóricos das práticas desenvolvidas em laboratório. Procurou-se analisar como as atividades favoreceram a articulação entre o saber-pensar e o saber-fazer, compreendendo que a construção do conhecimento resulta da interação entre o domínio conceitual e o domínio metodológico (Moreira, 2011). Essa articulação também dialoga com a concepção de formação integrada da Educação Profissional e Tecnológica, que compreende o trabalho, a ciência, a tecnologia e a cultura como dimensões indissociáveis da formação humana (Ramos, 2008).

A análise dos dados fundamenta-se na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), proposta por David Ausubel, e na Teoria Histórico-Cultural, desenvolvida por Lev Vigotski. Sob essa perspectiva, procurou-se identificar a mobilização e a reorganização dos conhecimentos prévios (subsunçores) dos estudantes, bem como o reconhecimento dos signos técnicos relacionados às instalações elétricas, compreendendo esses processos como elementos essenciais para a construção de uma aprendizagem crítica e contextualizada.

Adota-se, portanto, uma abordagem analítico-interpretativa, buscando compreender os significados produzidos pelos estudantes ao longo da aplicação da sequência didática, considerando não apenas os resultados dos instrumentos de coleta de dados, mas também as interações ocorridas durante as atividades, as discussões em sala de aula e as práticas desenvolvidas no laboratório.

6.1 CARACTERIZAÇÃO DOS ESTUDANTES PARTICIPANTES DA PESQUISA

Os participantes desta pesquisa eram estudantes regularmente matriculados no 4º semestre do Curso Técnico Subsequente em Edificações do Instituto Federal do Ceará (IFCE) – Campus Morada Nova. Antes da implementação da sequência didática, os discentes já haviam cursado componentes curriculares relacionados aos fundamentos da eletricidade e já tinham estudado os conteúdos teóricos da disciplina de Projetos Elétricos. Entretanto, buscou-se verificar em que medida esses conhecimentos permaneciam consolidados e poderiam ser mobilizados na resolução de situações-problema e nas atividades práticas propostas. Assim, o

diagnóstico inicial teve como finalidade identificar os conhecimentos prévios efetivamente disponíveis na estrutura cognitiva dos estudantes, bem como possíveis lacunas conceituais que orientassem a mediação pedagógica ao longo da sequência didática.

A escolha dessa turma justifica-se pelo fato de os estudantes estarem em fase de conclusão do curso e, consequentemente, próximos da inserção no mundo do trabalho, especialmente nas atividades relacionadas ao planejamento e à execução de projetos de instalações elétricas residenciais. Nesse contexto, a EPT compreende o trabalho como princípio educativo, buscando promover uma formação que integre conhecimentos científicos, tecnológicos e práticos.

6.2 ENCONTRO 1

O Encontro 1 da sequência didática Ligando Saberes teve como objetivo identificar os conhecimentos prévios dos estudantes e desenvolver atividades relacionadas aos fundamentos das instalações elétricas residenciais. Nesse encontro, foram abordados conceitos de eletricidade, circuitos elétricos, interpretação de projetos e previsão de cargas, buscando promover a articulação entre teoria e prática. Para analisar os resultados obtidos, são apresentados o questionário diagnóstico inicial, o questionário final (pós-teste) e uma síntese das atividades desenvolvidas ao longo do encontro.

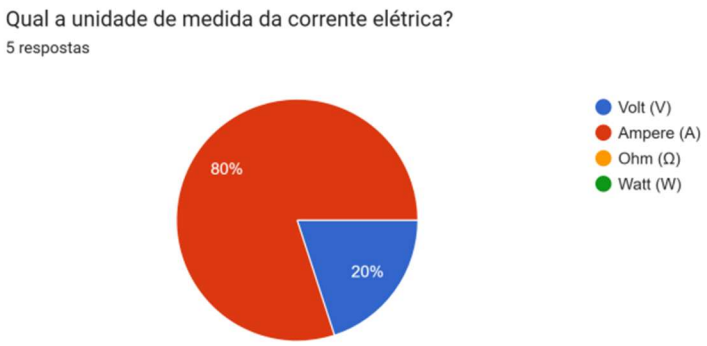
6.2.1 Análise do questionário diagnóstico inicial (encontro 1)

A aplicação do questionário diagnóstico inicial, realizada durante o Encontro 1 da sequência didática "Ligando Saberes", teve como finalidade identificar os conhecimentos prévios dos estudantes acerca dos fundamentos das instalações elétricas residenciais.

Nesse sentido, o diagnóstico não teve caráter classificatório, mas investigativo. Seus resultados não implicaram alterações no planejamento da sequência didática, mas contribuíram para orientar a condução das atividades previstas, permitindo maior ênfase em aspectos nos quais foram identificadas dificuldades entre os estudantes.

A questão 1 buscou verificar o reconhecimento da unidade de medida da corrente elétrica. Conforme apresentado no Gráfico 1, 80% identificaram corretamente o Ampere (A) como unidade de medida da corrente elétrica, enquanto 20% assinalaram uma alternativa incorreta. Considerando que os estudantes já haviam estudado os fundamentos da eletricidade e os conteúdos teóricos da disciplina de Projetos Elétricos, o elevado índice de acertos mostra-se coerente com o percurso formativo da turma.

Gráfico 1 - Respostas sobre a questão nº 1 do questionário inicial 1



Fonte: O Autor. Adaptado do Google Formulário (2026)

Esse resultado indica que o conceito da unidade de medida da corrente elétrica encontrava-se relativamente consolidado na estrutura cognitiva da maioria dos participantes. Para Ausubel (2003), a existência de conhecimentos prévios estáveis constitui condição essencial para que novos significados sejam construídos de forma não arbitrária e substantiva, favorecendo a aprendizagem dos conteúdos mais complexos desenvolvidos ao longo da sequência didática. Esse dado sugere a existência de um conhecimento prévio relativamente consolidado sobre uma das grandezas fundamentais da eletricidade, o que favorece a aprendizagem de conteúdos posteriores relacionados ao dimensionamento de condutores e dispositivos de proteção.

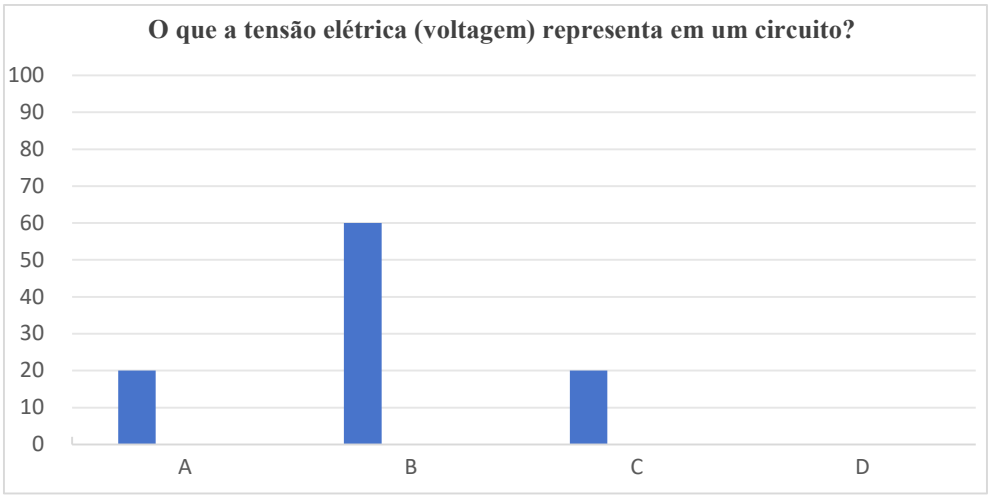
Embora o diagnóstico inicial tenha evidenciado um bom domínio desse conceito, optou-se por retomá-lo durante a oficina, por constituir um conhecimento essencial para a compreensão dos conteúdos desenvolvidos nos encontros seguintes. Inicialmente, foram discutidos aspectos relacionados à estrutura atômica da matéria, enfatizando que a condução da corrente elétrica ocorre em razão da movimentação dos elétrons livres presentes nos materiais condutores. Nesse contexto, explicou-se que, no cobre, os átomos estão unidos por ligações metálicas, caracterizadas pela presença de elétrons deslocalizados, frequentemente representados pelo modelo do “mar de elétrons”. A mobilidade desses elétrons na estrutura metálica favorece a condução da corrente elétrica. Em contrapartida, materiais isolantes, como o policloreto de vinila (PVC), apresentam elétrons mais fortemente ligados à sua estrutura molecular, dificultando o deslocamento de cargas elétricas e conferindo ao material elevada resistividade elétrica (Callister Jr.; Rethwisch, 2021). Para tornar essa explicação mais concreta, utilizou-se um cabo elétrico como recurso didático, permitindo que os estudantes observassem sua constituição física. A partir desse material, foi possível

demonstrar que a parte interna, geralmente composta por cobre, atua como condutor elétrico, enquanto o revestimento externo, frequentemente constituído por PVC, desempenha a função de isolação elétrica, reduzindo os riscos de choque elétrico.

A utilização desse recurso favoreceu a aproximação entre os conceitos científicos e os elementos presentes no cotidiano dos estudantes, estabelecendo relações entre a estrutura dos materiais e sua aplicação nas instalações elétricas residenciais. Segundo Ausubel (2003), a aprendizagem significativa ocorre quando novos conhecimentos se ancoram em conhecimentos prévios relevantes e suficientemente estáveis presentes na estrutura cognitiva do estudante. O domínio da unidade de medida da corrente elétrica constituiu um importante subsunçor para a aprendizagem de conteúdos mais complexos abordados posteriormente, como o dimensionamento de condutores, dispositivos de proteção e demais elementos das instalações elétricas residenciais.

A questão 2 teve como objetivo identificar a compreensão dos estudantes acerca do conceito de tensão elétrica. Conforme apresentado no Gráfico 2, 60% responderam corretamente que a tensão elétrica corresponde à força responsável por impulsionar os elétrons por meio de um condutor, enquanto 40% escolheram alternativas incompatíveis com esse conceito.

Gráfico 2 - Resposta sobre a questão n°2 / questionário inicial 1



Alternativas:

A – A quantidade de energia consumida por um aparelho.

B – A força que impulsiona os elétrons mediante um condutor.

C – A oposição à passagem da corrente elétrica.

D – A quantidade de carga elétrica presente em um ponto.

Fonte: dados da pesquisa (2026).

Embora os estudantes já tivessem estudado conteúdos introdutórios de eletricidade em componentes curriculares anteriores, as respostas mostraram que parte da turma ainda utilizava explicações baseadas no senso comum para compreender esse fenômeno. Durante as discussões realizadas após a aplicação do questionário, foi possível perceber que o termo "voltagem" era empregado com frequência para se referir à tensão elétrica, indicando que esse conceito ainda não havia sido plenamente compreendido em sua dimensão científica. Segundo Vigotsky (2001), o desenvolvimento dos conceitos científicos ocorre a partir da reorganização dos conceitos espontâneos construídos nas experiências cotidianas, processo favorecido pelas interações estabelecidas no contexto escolar.

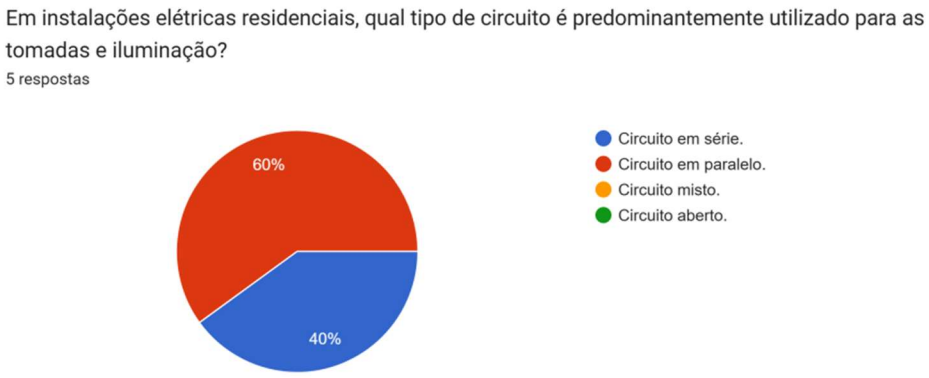
Considerando essa necessidade, o conceito de tensão elétrica foi retomado no primeiro encontro da sequência didática a partir de uma explicação sobre o comportamento dos elétrons livres nos materiais condutores. Inicialmente, discutiu-se que esses elétrons permanecem distribuídos de forma aleatória e que somente passam a se movimentar de maneira ordenada quando submetidos a uma diferença de potencial. A partir dessa explicação, os estudantes puderam compreender que a corrente elétrica depende da existência de uma tensão capaz de promover esse deslocamento organizado dos elétrons.

Para tornar esse conceito mais próximo da realidade da turma, foi realizada uma demonstração utilizando uma prancheta e um apagador. Com a prancheta posicionada horizontalmente, o apagador permanecia em repouso. À medida que ela era inclinada, o apagador passava a se deslocar espontaneamente em direção à extremidade inferior. A analogia permitiu relacionar a inclinação da prancheta à ação da tensão elétrica sobre os elétrons livres, ilustrando que o movimento ordenado desses elétrons somente ocorre quando existe uma diferença de potencial aplicada ao material condutor.

Ao final da atividade, observou-se que a associação entre a explicação teórica e a demonstração prática tornou o conceito mais acessível aos estudantes, estabelecendo uma relação entre um fenômeno abstrato da eletricidade e uma situação concreta vivenciada em sala de aula. Dessa forma, a intervenção buscou contribuir para que o conceito científico de tensão elétrica fosse compreendido para além do termo "voltagem", favorecendo uma interpretação mais consistente desse conteúdo no contexto das instalações elétricas residenciais.

Para a Questão 3, o objetivo foi identificar a compreensão dos estudantes acerca do tipo de circuito predominante nas instalações elétricas residenciais. Os resultados obtidos são apresentados no Gráfico 3.

Gráfico 3 - Resposta sobre a questão n°3 / questionário inicial 1



Fonte: O Autor. Adaptado do Google Formulário (2026)

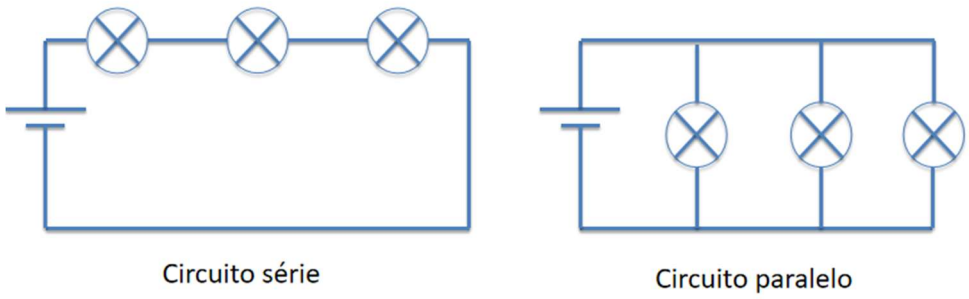
Observa-se que no Gráfico 3, 60% identificaram corretamente o circuito em paralelo como o mais utilizado nas instalações residenciais, enquanto 40% assinalaram a alternativa correspondente ao circuito em série. Podemos perceber que a maioria havia respondido corretamente; contudo, os resultados indicaram que parte da turma ainda apresentava dificuldades em compreender a aplicação prática desse conceito nas instalações elétricas residenciais. Esse cenário indicou a necessidade de tornar o conteúdo mais concreto, aproximando o conceito teórico de situações presentes no cotidiano dos estudantes.

Com esse propósito, a sequência didática priorizou uma atividade experimental utilizando a bancada didática do Laboratório de Instalações Elétricas do IFCE – Campus Morada Nova. Inicialmente, três lâmpadas foram ligadas em associação em série. Em seguida, uma delas foi retirada do circuito, permitindo que os estudantes observassem que as demais também deixavam de funcionar. Posteriormente, o mesmo procedimento foi realizado em uma associação em paralelo. Dessa vez, ao retirar uma das lâmpadas, verificou-se que as outras permaneciam acesas, evidenciando o comportamento característico desse tipo de circuito.

Após a realização do experimento, foi proposta uma situação-problema à turma: "Se a lâmpada do quarto queimar, a geladeira também deve desligar?" A resposta foi unânime ao afirmar que não. A partir desse questionamento, os próprios estudantes concluíram que as instalações elétricas residenciais utilizam circuitos em paralelo justamente para garantir a

independência de funcionamento dos equipamentos elétricos. O esquema elétrico do experimento realizado na bancada é apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Tipos de Circuito: Série vs. Paralelo

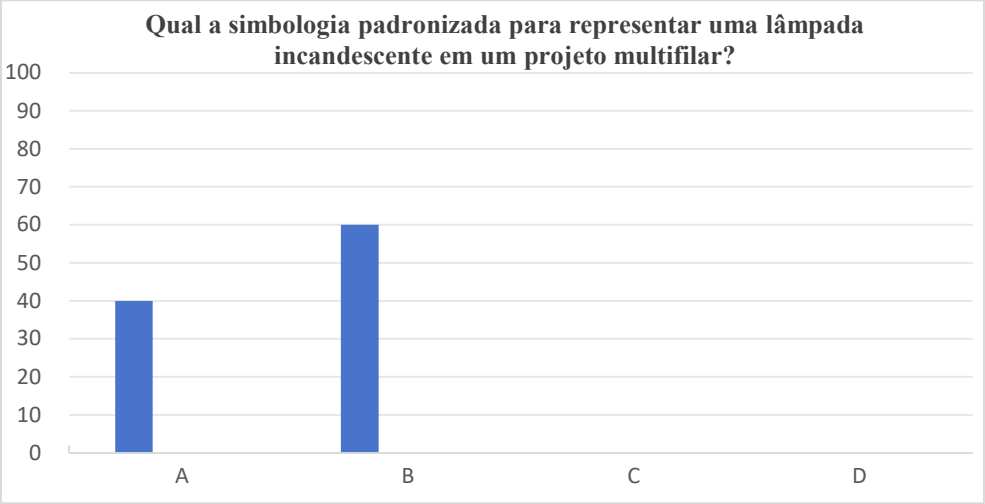


Fonte: O Autor (2026).

A experimentação permitiu que os estudantes confrontassem suas hipóteses iniciais com o comportamento real dos circuitos, favorecendo a construção do conceito a partir da observação direta do fenômeno. Dewey (2010) defende que a aprendizagem se torna mais significativa quando o estudante participa ativamente da resolução de problemas concretos, relacionando os conhecimentos escolares às situações vivenciadas na prática. Assim, a atividade realizada na bancada didática contribuiu para aproximar os conceitos teóricos das aplicações presentes nas instalações elétricas residenciais, fortalecendo a compreensão dos estudantes sobre a finalidade do circuito em paralelo.

Para avaliar o domínio da linguagem gráfica empregada em projetos elétricos multifilares, a Questão 4 investigou o reconhecimento da simbologia correspondente à lâmpada incandescente. Os resultados obtidos são apresentados no Gráfico 4.

Gráfico 4 - Resposta sobre a questão n° 4 / questionário inicial 1



Fonte: O Autor (2026).

Os resultados do Gráfico 4 mostram que 40% dos estudantes identificaram corretamente o símbolo da lâmpada incandescente em um projeto elétrico multifilar, enquanto 60% assinalaram alternativas incorretas. Esses resultados evidenciam que a linguagem gráfica utilizada nos projetos elétricos ainda não fazia parte do repertório de conhecimentos da maior parte da turma, indicando a necessidade de desenvolver atividades que favorecessem a leitura e a interpretação dos símbolos empregados na representação das instalações elétricas.

Para reduzir essa dificuldade, foi apresentada aos estudantes a planta elétrica do bloco administrativo do IFCE – Campus Morada Nova, elaborada no software AutoCAD. Durante a análise da planta, foram identificadas as principais simbologias presentes no projeto, incluindo lâmpadas, tomadas de uso geral, eletrodutos, condutores e o quadro de distribuição. À medida que esses elementos eram localizados na planta, discutia-se sua função na instalação elétrica e sua representação gráfica, permitindo que os estudantes relacionassem os símbolos utilizados no projeto aos componentes existentes em uma edificação real.

Durante a observação da planta elétrica do IFCE, ficou perceptível que alguns alunos reconheciam facilmente os componentes presentes em uma instalação residencial, como lâmpadas, tomadas e interruptores, mas apresentavam dificuldades quando esses mesmos elementos eram representados por símbolos técnicos em plantas elétricas. Esse resultado mostrou que o conhecimento sobre os equipamentos existia, porém ainda não estava associado à linguagem utilizada nos projetos.

Ao longo dessa atividade, destacou-se que a simbologia técnica constitui uma linguagem própria da área de Instalações Elétricas, indispensável para a leitura, interpretação

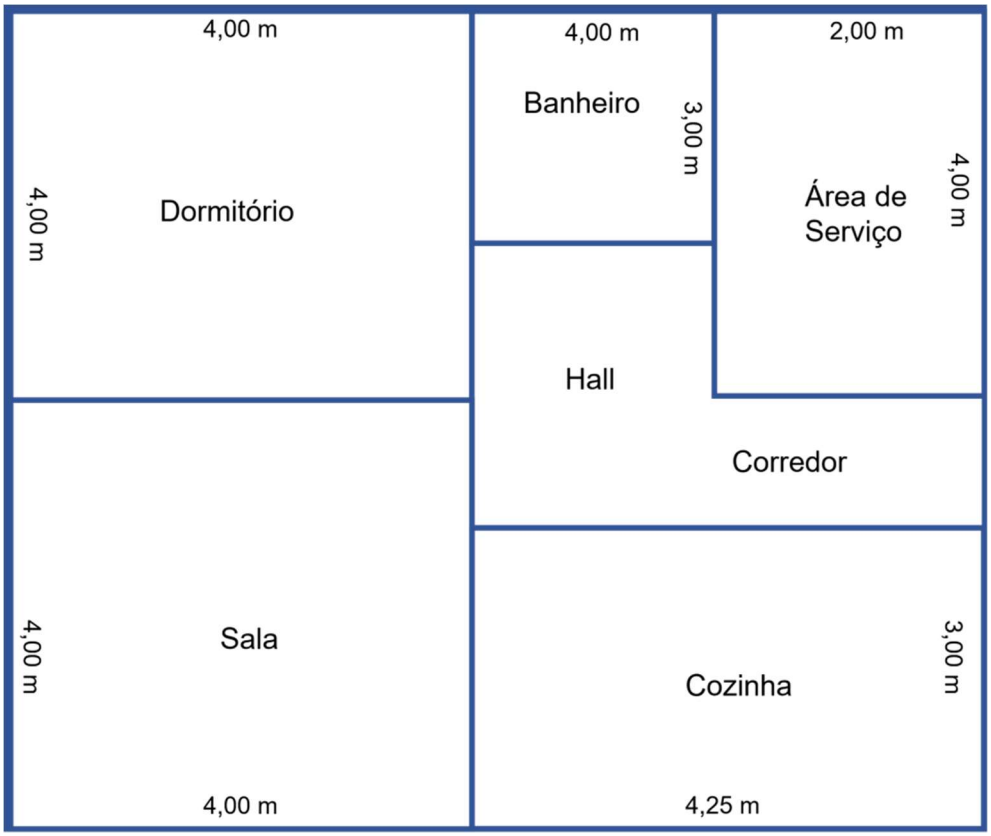
e execução de projetos. Utilizou-se, inclusive, a comparação de que o projeto elétrico representa uma espécie de "alfabeto" do técnico, pois é por meio dele que o profissional identifica a localização dos equipamentos, interpreta as informações do projeto e executa a instalação conforme os requisitos técnicos e de segurança.

A dificuldade observada nessa questão sugere que os estudantes ainda não haviam atribuído significado à simbologia técnica, apesar de já conhecerem diversos componentes das instalações elétricas. De acordo com Moreira (2011), a aprendizagem significativa ocorre quando novas informações conseguem estabelecer relações substantivas com conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva do estudante. A utilização da planta elétrica de uma edificação conhecida pelos participantes buscou estabelecer essa relação, aproximando os símbolos técnicos de uma situação concreta de trabalho e favorecendo a compreensão dessa linguagem e sua aplicação no contexto profissional.

A questão 5 buscou investigar a compreensão dos estudantes acerca da finalidade da previsão de carga elétrica nas instalações residenciais. Todos os participantes, 100%, responderam corretamente que esse procedimento está relacionado ao dimensionamento dos condutores e dos dispositivos de proteção. O resultado enfatiza que a turma já possuía uma compreensão inicial sobre a importância da previsão de carga no planejamento das instalações elétricas, constituindo um ponto de partida favorável para o desenvolvimento das atividades propostas na sequência didática.

A partir dos conhecimentos prévios identificados no questionário diagnóstico, o tema foi aprofundado durante a sequência didática, com maior atenção aos aspectos em que foram observadas lacunas na compreensão dos estudantes. Para isso, foi desenvolvida uma situação prática que simulava a elaboração de um projeto elétrico residencial. A atividade teve início com a análise de uma planta baixa utilizada como base para todos os cálculos realizados durante o encontro, apresentada na Figura 2. A partir desse material, os estudantes passaram a identificar os ambientes da residência e compreender como as informações contidas na planta servem de referência para o dimensionamento da instalação elétrica.

Figura 2 - Planta para cálculo



Fonte: O Autor (2026).

A partir da planta baixa, os estudantes realizaram inicialmente o cálculo da potência mínima destinada à iluminação de cada ambiente. Para essa atividade, foram aplicados os critérios estabelecidos pela ABNT NBR 5410, segundo os quais deve ser prevista uma carga mínima de 100 VA para os primeiros 6 m² de área do cômodo, acrescida de 60 VA para cada aumento de 4 m² inteiros ou fração excedente (ABNT, 2004). Os resultados obtidos foram organizados na Figura 3, elaborada durante a oficina como forma de sistematizar os cálculos realizados pelos estudantes. A discussão dessa etapa permitiu compreender que esses valores representam requisitos mínimos de projeto e constituem importante parâmetro para o correto dimensionamento das instalações elétricas residenciais.

Figura 3 - Potência de iluminação

Cômodo	Área	Potência iluminação (VA)
sala	16 = 6 + 4 + 4 + 2	100 + 60 + 60 + 0 = 220
dormitório	16 = 6 + 4 + 4 + 2	100 + 60 + 60 + 0 = 220
cozinha	12,75 = 6 + 4 + 2,75	100 + 60 + 0 = 160
área de serviço	8 = 6 + 2	100 + 0 = 100
banheiro	6	100
hall	4	100
corredor	2	100
total		1000

Fonte: O autor (2026), elaborado com base na ABNT NBR 5410 (2004).

Concluído o dimensionamento da iluminação, passou-se ao cálculo da quantidade mínima de tomadas de uso geral (TUGs) e das respectivas potências previstas para cada ambiente, conforme os critérios definidos pela ABNT NBR 5410. Também foi discutida a necessidade de prever tomadas de uso específico (TUEs) para equipamentos com potência elevada, como o chuveiro elétrico. Os resultados obtidos durante essa etapa encontram-se sintetizados nas Figuras 4 e 5, utilizadas como material de apoio durante a resolução dos exercícios.

Figura 4 - Quantidade Mínima de Pontos de Tomada (TUGs)

Cômodo	Perímetro (m)	Qtde
sala	16 (5 + 5 + 5 + 1)	4
dormitório	16 (5 + 5 + 5 + 1)	4
cozinha	14,5 = (3,5 + 3,5 + 3,5 + 3,5 +0,5)	5
área de serviço	12 = (3,5 + 3,5 + 3,5 +1,5)	4
banheiro	Não necessário	1
hall	Não necessário	1
corredor	Não necessário	1
total		20

Fonte: O autor (2026), elaborado com base na ABNT NBR 5410 (2004).

Figura 5 - Potências de TUGs e TUEs

Cômodo	Perímetro (m)	Pts. de tomadas (TUG)		TUE	
		Qtde	Pot. (VA)	Carga	Pot. (W)
sala	16 (5 + 5 + 5 + 1)	4	4 X 100 = 400		
dormitório	16 (5 + 5 + 5 + 1)	4	4 X 100 = 400		
cozinha	14,5 = (3,5 + 3,5 + 3,5 + 3,5 +0,5)	5	3 X 600 + 2 X 100 = 2000		
área de serviço	12 = (3,5 + 3,5 + 3,5 +1,5)	4	3 X 600 + 1 X 100 = 1900		
banheiro	Não necessário	1	600	chuveiro	5500
hall	Não necessário	1	100		
corredor	Não necessário	1	100		
total		20	5500		5500

Fonte: O autor (2026), elaborado com base na ABNT NBR 5410 (2004).

Após a determinação da carga instalada da residência, os estudantes realizaram o enquadramento do padrão de entrada da unidade consumidora utilizando os critérios estabelecidos pela Especificação Técnica nº 0124 da Enel Distribuição Ceará (Enel Distribuição Ceará, 2022). A tabela apresentada na Figura 6 foi elaborada com finalidade exclusivamente didática, sintetizando as informações constantes na norma para facilitar a interpretação dos critérios utilizados pela concessionária. A partir da carga instalada obtida, a turma concluiu que a residência deveria ser enquadrada como ligação bifásica, compreendendo que esse enquadramento depende dos critérios técnicos definidos pela distribuidora de energia.

Figura 6 - Enquadramento no Padrão de Entrada (ENEL Ceará)

TIPOS DE LIGAÇÕES	CARGAS	LIGAÇÃO		
		Fases	Fios	Descrição dos Condutores
Monofásica	ATÉ 10 KW (15 KW - SUBTERRÂNEO)	1	2	1 Fase + 1 Neutro
Bifásica	Maior que 10,0 até 20,0 kW (15 KW ATÉ 30 KW)	2	3	2 Fases + 1 Neutro
Trifásica	Maior que 20 até 75,0 kW (30 KW ATÉ 100 KW)	3	4	3 Fases + 1 Neutro

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Enel Distribuição Ceará (2022).

Na sequência, buscou-se apresentar aos estudantes a diferença entre carga instalada e demanda, destacando que a potência efetivamente solicitada da rede elétrica pode ser inferior à soma das potências instaladas, uma vez que nem todos os equipamentos elétricos são utilizados simultaneamente. Para essa discussão, utilizou-se, como recurso didático, uma adaptação simplificada da metodologia de cálculo de demanda apresentada pela Enel Distribuição Ceará na Especificação Técnica nº 125 – Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária de Distribuição (Enel Distribuição Ceará, 2019).

A expressão utilizada na atividade foi:

$D = (0{,}77 \times a) + (0{,}7 \times b)$, em que D representa o valor de demanda obtido na simulação didática, *a* corresponde à potência considerada para iluminação e tomadas de uso geral (TUGs), e *b* representa a potência considerada para os equipamentos de uso específico (TUEs), adotando-se, para fins de simplificação, fator de potência igual a 1. Com a aplicação dos coeficientes redutores, buscou-se ilustrar que a demanda pode apresentar valor inferior à carga instalada, em razão da não simultaneidade de utilização dos equipamentos elétricos.

Durante a atividade, a expressão foi apresentada aos estudantes como uma simplificação didática de uma metodologia oficial da Enel Distribuição Ceará para o cálculo de demanda elétrica. Cabe esclarecer, entretanto, que a formulação original, prevista na seção 6.15 da Especificação Técnica nº 125 (Enel Distribuição Ceará, 2019), destina-se a instalações atendidas em tensão primária e considera parcelas de demanda e critérios específicos para diferentes grupos de cargas. Nessa metodologia, a parcela referente aos aparelhos de aquecimento, por exemplo, não corresponde indistintamente a todos os equipamentos de uso específico. No encontro, a adaptação teve como finalidade ilustrar o efeito da não simultaneidade de utilização dos equipamentos elétricos, favorecendo a

compreensão da diferença entre carga instalada e demanda. Portanto, os valores obtidos não foram considerados para o dimensionamento do padrão de entrada da residência, realizado com base nos critérios da Especificação Técnica nº 0124 – Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária de Distribuição (Enel Distribuição Ceará, 2022).

A consulta aos documentos técnicos de outras distribuidoras permite observar diferenças nos procedimentos adotados para avaliação das cargas elétricas e determinação da demanda. Em Minas Gerais, a Cemig estabelece, por meio da Norma de Distribuição ND-5.1, critérios específicos para o fornecimento de energia elétrica em tensão secundária a edificações individuais. A Neoenergia, por sua vez, apresenta na norma DIS-NOR-030, para determinadas instalações, uma metodologia em que a demanda é obtida pela soma de parcelas correspondentes a diferentes grupos de cargas elétricas, considerando os respectivos critérios de cálculo (Neoenergia, 2026). Diferentemente da expressão simplificada utilizada neste encontro, esses procedimentos exigem a identificação das características das cargas e a aplicação dos fatores previstos nas normas técnicas. Dessa forma, observa-se que a determinação da demanda depende da metodologia adotada pela distribuidora e das características da instalação, não sendo adequada a aplicação indiscriminada de uma única expressão a todas as situações.

Durante toda a atividade, buscou-se aproximar os conteúdos normativos de situações semelhantes às encontradas na prática profissional do técnico em edificações. Em vez de memorizar tabelas ou procedimentos isolados, os estudantes foram conduzidos a interpretar a planta, realizar os cálculos e justificar cada decisão tomada ao longo da elaboração do projeto. Essa abordagem está em consonância com o pensamento de Dewey (2010), para quem a aprendizagem ocorre de forma mais consistente quando o conhecimento é construído a partir da resolução de problemas concretos e de experiências significativas, aproximando teoria e prática.

Observou-se que a forma de organização dos cálculos apresentada nas Figuras 03, 04 e 05 contribuiu para tornar os procedimentos mais didáticos e facilitar a compreensão dos conteúdos pelos estudantes, que se mostraram interessados e participativos durante a realização das atividades.

Além das questões objetivas, o questionário diagnóstico incluiu uma questão aberta destinada a compreender como os estudantes percebiam a importância dos conceitos básicos de eletricidade para a segurança e o consumo consciente de energia em uma residência, a partir da seguinte pergunta: “Na sua opinião, qual a importância de entender conceitos básicos como tensão, corrente e potência para a segurança e o consumo consciente de energia em uma

residência?” Como a pesquisa contou com apenas cinco participantes, optou-se por apresentar integralmente todas as respostas obtidas por meio do Quadro 2.

Quadro 2 – Respostas dos estudantes à questão aberta do questionário diagnóstico / encontro inicial 1

Estudante	**Resposta**
Estudante 1	"É importante porque podemos evitar desperdício e evitar levar choque ou causar circuito."
Estudante 2	"Adquiri conhecimento básico e por em prática de forma segura e eficaz com base nos conhecimentos estudados."
Estudante 3	"Entender esses conceitos ajuda a usar a eletricidade com mais segurança e com mais eficiência. Evita sobrecarga e choques elétricos. Permite que possamos escolher melhor os aparelhos na hora da compra também."
Estudante 4	"Assim evita problemas de sobrecarga, eletrodomésticos de voltagem superior e inferior entre outros problemas do dia a dia."
Estudante 5	"Muito importante saber os conceitos e dos perigos que a eletricidade pode trazer."

Fonte: dados da pesquisa (2026).

Ao analisar as respostas, percebe-se que todos os estudantes atribuíram importância aos conhecimentos básicos de eletricidade, ainda que sob perspectivas distintas. De modo geral, as respostas relacionaram esses conhecimentos à prevenção de acidentes, à utilização segura da energia elétrica, à economia de energia e à escolha adequada dos equipamentos utilizados nas residências. Esses aspectos demonstram que os participantes já possuíam experiências anteriores relacionadas ao tema, construídas tanto no cotidiano quanto ao longo de sua formação escolar.

Entre as respostas apresentadas, observa-se que os estudantes associam os conceitos elétricos a situações concretas, como evitar choques elétricos, prevenir sobrecargas, reduzir desperdícios de energia e utilizar corretamente os equipamentos eletroeletrônicos. Essas associações evidenciam que os conteúdos abordados possuem significado para os participantes por estarem diretamente relacionados às situações que vivenciam em suas residências e ao contexto profissional para o qual estão sendo formados.

Entretanto, as respostas também revelam que parte desses conhecimentos ainda era expressa por meio de termos próprios da linguagem cotidiana. Um exemplo pode ser observado na resposta do Estudante 4, ao utilizar a expressão "voltagem superior e inferior", termo amplamente difundido no senso comum. Embora essa expressão seja frequentemente empregada para se referir à tensão elétrica, ela não corresponde à terminologia técnica adotada pela área de Instalações Elétricas. Esse aspecto mostra a necessidade de desenvolver atividades que favoreçam a aplicação da linguagem científica, sem desconsiderar os conhecimentos previamente construídos pelos estudantes.

A relação estabelecida pelos participantes entre os conceitos elétricos e situações vivenciadas no cotidiano também reforçou a importância de uma abordagem baseada na resolução de problemas e na experimentação. Conforme defende Dewey (2010), a aprendizagem torna-se mais significativa quando os conhecimentos escolares são construídos a partir de experiências concretas e de problemas próximos da realidade do estudante. Esse entendimento orientou o planejamento das atividades desenvolvidas na sequência didática, que buscou articular conceitos científicos, normas técnicas e situações relacionadas às instalações elétricas residenciais com os conhecimentos prévios construídos pelos estudantes em suas experiências cotidianas.

A análise das respostas permite concluir que os estudantes ingressaram na sequência didática com conhecimentos prévios relevantes, principalmente relacionados à segurança elétrica, ao consumo consciente de energia e ao funcionamento básico das instalações residenciais. Ao mesmo tempo, o questionário evidenciou lacunas conceituais importantes, especialmente quanto ao uso da linguagem técnica e à compreensão de alguns conceitos científicos fundamentais. Esse diagnóstico contribuiu para orientar a condução das atividades já previstas na sequência didática “Ligando Saberes”, possibilitando maior ênfase nos aspectos em que foram identificadas dificuldades entre os estudantes.

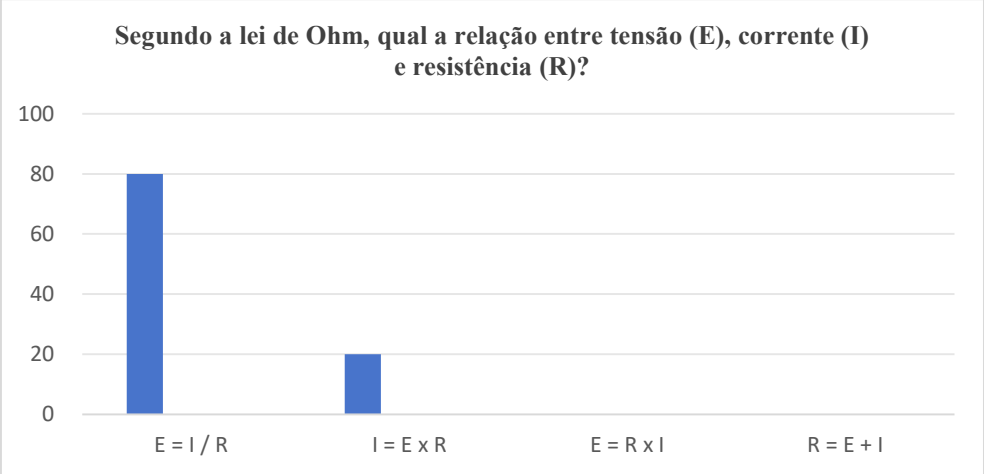
6.2.2 Análise do Questionário Final (Pós-teste) - Encontro 1

A aplicação do questionário de avaliação final (pós-teste), realizada ao término do Encontro 1, teve como objetivo verificar a compreensão dos estudantes acerca dos conteúdos desenvolvidos durante esse encontro. Enquanto o questionário diagnóstico permitiu identificar os conhecimentos prévios (subsunçores) da turma, o pós-teste buscou analisar possíveis avanços na compreensão dos conceitos trabalhados após as discussões, as atividades práticas e a resolução das situações-problema propostas. A comparação entre os dois instrumentos

permitiu observar em que medida os conhecimentos identificados no início do encontro foram ampliados e reorganizados ao longo das atividades, fornecendo elementos para a análise da aprendizagem dos estudantes.

A Questão 1 abordou a relação matemática entre tensão, corrente e resistência por meio da Lei de Ohm e teve como objetivo verificar se os estudantes conseguiam utilizar, em linguagem matemática, os conceitos trabalhados durante o Encontro 1. Conforme apresentado no Gráfico 5, apenas 20% dos estudantes assinalaram corretamente a expressão da Lei de Ohm, enquanto 80% selecionaram alternativas incorretas.

Gráfico 5 - Resposta sobre a questão n°1 / questionário final 1



Fonte: O Autor. Adaptado do Google Formulário (2026)

Esse resultado evidencia que a formalização matemática dos conceitos elétricos ainda representava uma dificuldade para a maior parte da turma. Embora, ao longo do Encontro 1, os estudantes tenham demonstrado compreender qualitativamente os conceitos de corrente elétrica, tensão e resistência, a representação dessas relações por meio da linguagem algébrica mostrou-se menos consolidada. Esse comportamento sugere que diferentes dimensões de um mesmo conhecimento podem apresentar ritmos distintos de consolidação ao longo do processo de aprendizagem, demandando novas oportunidades de retomada, aplicação e aprofundamento dos conceitos trabalhados.

Essa questão dialoga diretamente com as Questões 1 e 2 do questionário diagnóstico, que investigaram o reconhecimento da unidade de medida da corrente elétrica e o conceito de tensão elétrica. No pós-teste, entretanto, o desafio foi ampliado: não bastava reconhecer os

conceitos isoladamente, mas mobilizá-los para interpretar uma relação matemática entre as grandezas elétricas. Dessa forma, buscou-se verificar se os conhecimentos trabalhados ao longo do Encontro 1 haviam se tornado suporte para a aprendizagem de um conteúdo mais elaborado, que exige integração entre compreensão conceitual e representação matemática.

Durante o desenvolvimento das atividades, observou-se que muitos estudantes compreendiam o significado físico das grandezas elétricas quando discutidas em exemplos práticos, porém encontravam dificuldades ao expressar essas mesmas relações na forma de equações. Esse comportamento sugere que, naquele momento, a compreensão conceitual apresentou maior avanço do que a formalização matemática. Essa relação entre a compreensão dos conceitos físicos e as representações matemáticas utilizadas para expressá-los constitui um aspecto relevante nos processos de ensino e aprendizagem em Física, conforme discutem Sena dos Anjos et al. (2017).

Considerando essa dificuldade, futuras aplicações da sequência didática podem ampliar o tempo destinado às atividades experimentais envolvendo a Lei de Ohm. A montagem de circuitos simples, associada ao uso do multímetro para medir tensão, corrente e resistência, possibilita relacionar diretamente os valores obtidos nas medições com os resultados previstos pela equação matemática. A realização de simulações variando o valor da resistência, por exemplo, pode favorecer a compreensão das relações existentes entre as grandezas elétricas e fortalecer a articulação entre teoria e prática, princípio que orienta a proposta pedagógica desta pesquisa.

Embora o índice de acertos tenha sido reduzido nessa questão, esse resultado não indica ausência de aprendizagem dos conceitos trabalhados durante o encontro. As análises das questões seguintes mostram que os estudantes conseguiram aplicar corretamente diversos conhecimentos relacionados às instalações elétricas residenciais, sugerindo que a principal dificuldade concentrou-se na representação matemática da Lei de Ohm e não na compreensão funcional dos fenômenos elétricos. Esse aspecto evidencia que a consolidação da linguagem algébrica demanda um processo gradual de aprendizagem, que pode ser fortalecido mediante novas oportunidades de aplicação prática e resolução de problemas.

A questão 2 buscou verificar se os estudantes compreenderam o funcionamento do circuito em paralelo, configuração utilizada nas instalações elétricas residenciais. Além de identificar o tipo de circuito empregado nas edificações, procurou-se avaliar se os participantes compreendiam a justificativa técnica dessa configuração, especialmente a independência de funcionamento entre os diferentes pontos da instalação elétrica.

Todos os estudantes responderam corretamente à questão, resultando em 100% de acertos. Esse desempenho representa um avanço em relação ao questionário diagnóstico, no qual apenas 60% haviam identificado corretamente o circuito em paralelo como o mais utilizado nas instalações elétricas residenciais.

Essa questão foi planejada em continuidade à Questão 3 do questionário diagnóstico. Enquanto o instrumento inicial investigou os conhecimentos prévios dos estudantes sobre os tipos de circuitos elétricos, o pós-teste permitiu verificar se, após as atividades desenvolvidas no Encontro 1, eles eram capazes de explicar tecnicamente por que as instalações elétricas residenciais utilizam circuitos em paralelo.

Durante o encontro, a montagem dos circuitos em série e em paralelo na bancada didática constituiu um dos momentos mais significativos da sequência didática. Ao observar que, no circuito em série, a retirada de uma lâmpada interrompia o funcionamento das demais, enquanto no circuito em paralelo as outras permaneciam acesas, os estudantes puderam confrontar suas hipóteses iniciais com o comportamento real da instalação elétrica. Em seguida, foi proposta a seguinte situação-problema: "Se a lâmpada do quarto queimar, a geladeira também deve desligar?" A discussão gerada a partir dessa pergunta levou os próprios estudantes a justificarem por que as instalações residenciais são projetadas em paralelo.

Durante essa atividade, foi possível perceber que os estudantes passaram a utilizar o comportamento observado na bancada como argumento para explicar o funcionamento das instalações elétricas residenciais. Segundo Dewey (2010), os estudantes aprendem melhor quando participam de atividades práticas e conseguem perceber como os conteúdos estudados podem ser aplicados em situações reais. Nesse sentido, a experimentação favoreceu a aproximação entre os conceitos teóricos e uma situação concreta, permitindo que os participantes compreendessem não apenas qual circuito é utilizado nas residências, mas também a razão técnica dessa escolha.

Os resultados obtidos indicam que as atividades desenvolvidas durante o Encontro 1 contribuíram para consolidar a compreensão do funcionamento dos circuitos em paralelo. Mais do que identificar a alternativa correta, os estudantes passaram a relacionar esse conceito às características de funcionamento das instalações elétricas residenciais, demonstrando compreender sua aplicação em situações semelhantes às que encontrarão no exercício profissional.

A questão 3 abordou os critérios estabelecidos pela ABNT NBR 5410 para a previsão de cargas em instalações elétricas residenciais, contemplando a diferenciação entre cargas de

iluminação, Tomadas de Uso Geral (TUGs) e Tomadas de Uso Específico (TUEs). O objetivo foi verificar se, após as atividades desenvolvidas no Encontro 1, os estudantes haviam compreendido os princípios normativos que orientam o dimensionamento inicial de uma instalação elétrica residencial.

Todos os estudantes responderam corretamente à questão. Embora a Questão 5 do questionário diagnóstico também tenha apresentado esse mesmo percentual de acertos, o pós-teste avaliou esse conhecimento em um nível mais específico. Enquanto o diagnóstico verificou se os estudantes reconheciam a finalidade da previsão de cargas, esta questão procurou identificar se eles haviam compreendido os critérios normativos utilizados para classificar e dimensionar as cargas previstas em um projeto elétrico residencial.

Durante o Encontro 1, esse conteúdo foi desenvolvido a partir da resolução dos cálculos previstos na ABNT NBR 5410, envolvendo a determinação das cargas mínimas de iluminação, da quantidade mínima de Tomadas de Uso Geral (TUGs), da identificação das Tomadas de Uso Específico (TUEs) e do cálculo das respectivas potências para cada ambiente da residência analisada. Ao participarem dessas etapas, os estudantes deixaram de apenas consultar tabelas da norma e passaram a compreender como esses critérios são utilizados durante a elaboração de um projeto elétrico.

As discussões realizadas ao longo da atividade também favoreceram a aproximação entre os conteúdos normativos e as experiências vivenciadas pelos próprios estudantes. Quando questionados sobre situações do cotidiano, como disjuntores desarmando, tomadas aquecidas ou quedas de energia provocadas por sobrecarga, diversos relatos surgiram espontaneamente. Um dos estudantes comentou que utilizava vários "tês" (benjamins) em sua residência por não haver quantidade suficiente de tomadas disponíveis. Outro relatou já ter observado uma tomada escurecida pelo aquecimento. Esses exemplos possibilitaram discutir que situações frequentemente tratadas como problemas isolados podem estar diretamente relacionadas ao dimensionamento inadequado da instalação elétrica, evidenciando a importância dos critérios estabelecidos pela ABNT NBR 5410 para garantir segurança, funcionalidade e confiabilidade às instalações residenciais.

Os resultados obtidos indicam que os estudantes passaram a compreender que a previsão de cargas não consiste apenas em realizar cálculos, mas representa uma etapa fundamental para a elaboração de projetos elétricos seguros e adequados às necessidades da edificação. Nesse sentido, os procedimentos previstos na norma passaram a fazer sentido dentro do contexto profissional para o qual estavam sendo formados.

Os resultados indicam que os estudantes passaram a compreender a previsão de cargas como uma etapa essencial da elaboração do projeto elétrico, reconhecendo sua importância para o correto dimensionamento das instalações elétricas residenciais. Durante o Encontro 1, os critérios estabelecidos pela ABNT NBR 5410 deixaram de ser vistos apenas como informações presentes em uma norma técnica e passaram a orientar as decisões tomadas durante os cálculos de iluminação, de tomadas de uso geral (TUGs) e de tomadas de uso específico (TUEs). Essa relação entre o conhecimento e sua aplicação encontra respaldo em Moreira (2011), ao destacar que o conhecimento adquire significado quando o estudante consegue relacioná-lo ao contexto de sua utilização. No desenvolvimento da atividade, observou-se que os estudantes passaram a compreender a finalidade desses critérios normativos à medida que os aplicavam em uma situação semelhante à elaboração de um projeto elétrico residencial.

A questão 4 avaliou a capacidade dos estudantes de reconhecer a simbologia técnica utilizada em projetos elétricos, especificamente o símbolo correspondente à tomada baixa de uso geral. O objetivo foi verificar se, após as atividades desenvolvidas no Encontro 1, os participantes haviam ampliado sua compreensão da linguagem gráfica empregada na representação das instalações elétricas residenciais.

Essa questão foi elaborada em continuidade à Questão 4 do questionário diagnóstico, que investigou o reconhecimento da simbologia de uma lâmpada em projetos elétricos. Enquanto o pré-teste buscou identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre a leitura dos símbolos utilizados em projetos elétricos, o pós-teste permitiu verificar se, após a mediação pedagógica realizada durante o Encontro 1, esse conhecimento havia sido ampliado para outros elementos presentes na representação gráfica das instalações elétricas.

Todos os estudantes responderam corretamente à questão, resultando em 100% de aproveitamento. Considerando que, no questionário diagnóstico, apenas 40% dos estudantes haviam identificado corretamente a simbologia apresentada, observa-se uma ampliação da compreensão da linguagem técnica utilizada em projetos elétricos.

Esse resultado pode ser relacionado às atividades desenvolvidas durante o encontro. Um dos momentos da sequência didática consistiu na análise da planta elétrica do bloco administrativo do IFCE – Campus Morada Nova. A partir desse projeto, os estudantes identificaram as principais simbologias empregadas nas instalações elétricas, localizaram esses elementos na planta e discutiram suas respectivas funções. Além disso, puderam observar como lâmpadas, tomadas, interruptores, eletrodutos e demais componentes são representados graficamente e de que maneira essas informações se relacionam na elaboração

de um projeto elétrico. Essa atividade aproximou a representação gráfica da realidade profissional, tornando mais significativa a leitura e a interpretação da planta elétrica.

Os resultados obtidos nesta questão indicam que os estudantes passaram a compreender que a simbologia técnica não representa apenas um conjunto de representações gráficas convencionais, mas constitui uma linguagem utilizada para comunicar informações durante a elaboração e a execução dos projetos elétricos. Dessa forma, a identificação dos símbolos deixou de ser uma atividade baseada apenas na memorização e passou a estar associada ao entendimento de sua função no contexto da instalação elétrica.

Conforme Vigotski (2007), essa evolução pode ser compreendida como um processo de utilização de signos técnicos que passaram a mediar a interpretação dos projetos elétricos. Para o autor, os signos constituem instrumentos culturais que organizam o pensamento e favorecem a construção de novos conhecimentos. Nesse sentido, a análise da planta elétrica realizada durante o Encontro 1 possibilitou que os estudantes relacionassem a simbologia técnica aos componentes presentes na instalação elétrica, atribuindo significado a uma linguagem própria da atuação profissional do Técnico em Edificações.

Os resultados obtidos indicam que as atividades desenvolvidas durante o Encontro 1 contribuíram para ampliar a compreensão da linguagem gráfica utilizada nos projetos elétricos. Mais do que reconhecer símbolos isolados, os estudantes passaram a relacioná-los aos componentes presentes nas instalações elétricas residenciais, compreendendo que essa linguagem constitui um importante instrumento de comunicação entre os profissionais envolvidos na elaboração, interpretação e execução dos projetos elétricos.

A questão 5, de caráter discursivo, buscou compreender como os estudantes perceberam a contribuição das atividades desenvolvidas durante o Encontro 1 para aproximar os conhecimentos teóricos das situações práticas relacionadas às instalações elétricas residenciais. O interesse não foi apenas verificar se os conteúdos haviam sido compreendidos, mas identificar como os participantes perceberam a relação entre os conceitos estudados, as atividades realizadas e sua futura atuação profissional.

Foram registradas as seguintes respostas:

Estudante 1: "Ela fez entender melhor como o circuito elétrico funciona. A simbologia é muito importante para entender como identificar a localização e se é interruptores, iluminação e pontos elétricos nas plantas baixa."

Estudante 2: "De forma positiva associado a realidade com prática de forma efetiva, bem detalhada e maior absorção de conhecimentos, o que facilita melhor o entendimento da realidade."

Estudante 3: "Melhorou o conhecimento."

Mesmo sendo respostas relativamente curtas, observa-se que os estudantes estabeleceram relações entre os conteúdos desenvolvidos durante o encontro e situações que poderão vivenciar na prática profissional. O Estudante 1 destacou a importância da simbologia para interpretar plantas elétricas, demonstrando compreender que os símbolos representam informações fundamentais para a leitura e execução de projetos. Já o Estudante 2 enfatizou que as atividades práticas facilitaram a compreensão da realidade profissional, indicando que a aproximação entre teoria e prática favoreceu a aprendizagem. Embora a resposta do Estudante 3 seja mais sucinta, ela também apresenta uma avaliação positiva dos conhecimentos construídos ao longo do encontro.

Esses resultados indicam que as atividades desenvolvidas contribuíram para que os estudantes atribuíssem significado aos conteúdos trabalhados, estabelecendo relações entre os conceitos estudados, sua representação gráfica e sua aplicação nas instalações elétricas residenciais. Nesse sentido, a utilização da planta elétrica do bloco administrativo do IFCE e a montagem dos circuitos na bancada didática favoreceram uma aprendizagem mais contextualizada, aproximando os estudantes de situações semelhantes às encontradas na prática profissional.

Esse resultado pode ser analisado a partir das contribuições de Vigotski (2007) sobre a apropriação de signos culturais. À medida que passaram a interpretar a simbologia presente nos projetos e a relacioná-la aos componentes reais da instalação, os estudantes ampliaram suas formas de compreender e representar tecnicamente a realidade. Para o autor, os signos culturais constituem importantes instrumentos de mediação do pensamento, favorecendo a construção dos conceitos científicos.

Ao final das atividades, foi proposta uma situação-problema complementar com a seguinte pergunta: "Você trocaria o disjuntor ou corrigiria o projeto?" Após um período de discussão, todos os estudantes concluíram que a alternativa correta seria corrigir o projeto elétrico, e não apenas substituir o disjuntor. Como justificativa, afirmaram que um projeto corretamente dimensionado contribui para evitar sobrecargas, reduzir desperdícios de energia elétrica, minimizar os riscos de choques elétricos e prevenir incêndios que podem colocar em risco o patrimônio e, principalmente, a vida das pessoas.

Essa discussão revelou um aspecto importante da aprendizagem construída durante o Encontro 1. Os estudantes deixaram de compreender o projeto elétrico apenas como um conjunto de cálculos e passaram a reconhecer sua função na promoção da segurança, da eficiência energética e da proteção das pessoas. Essa mudança de perspectiva demonstra que

os conteúdos trabalhados passaram a ser compreendidos para além de sua dimensão técnica, incorporando também aspectos relacionados à responsabilidade profissional e ao compromisso social do futuro Técnico em Edificações.

Essa compreensão amplia o significado dos conteúdos trabalhados, aproximando a formação técnica das dimensões ética, social e profissional que caracterizam a Educação Profissional e Tecnológica. Nessa direção, Saviani (2007) discute a relação entre trabalho e educação a partir de seus fundamentos histórico-ontológicos, destacando a necessidade de compreender os processos de trabalho para além da execução de tarefas específicas. A reflexão realizada pelos estudantes aproxima-se dessa perspectiva, uma vez que o projeto elétrico deixou de ser compreendido apenas como um documento técnico destinado ao dimensionamento das instalações, passando a ser reconhecido como um instrumento voltado à segurança das pessoas, à qualidade das instalações elétricas e ao uso responsável da energia.

De modo geral, os resultados obtidos no pós-teste evidenciam avanços na compreensão dos fundamentos das instalações elétricas, da previsão de cargas e da linguagem gráfica utilizada nos projetos elétricos. As atividades desenvolvidas durante o Encontro 1 favoreceram a reorganização dos conhecimentos prévios identificados no diagnóstico inicial, permitindo que os estudantes estabelecessem relações mais consistentes entre os conceitos científicos, as normas técnicas e as situações encontradas na prática profissional.

A principal dificuldade observada permaneceu relacionada à formalização matemática da Lei de Ohm, indicando que esse conteúdo ainda necessita de novas oportunidades de estudo e aplicação ao longo da sequência didática.

6.2.3 Síntese do encontro 1

Os resultados obtidos ao longo do Encontro 1 permitem observar avanços na aprendizagem dos estudantes. Os conhecimentos prévios identificados no questionário diagnóstico foram ampliados durante as atividades desenvolvidas e serviram de base para a construção de novos conhecimentos relacionados às instalações elétricas residenciais. O Quadro 3 sintetiza essa evolução, evidenciando a relação entre os conhecimentos identificados no diagnóstico inicial e aqueles consolidados após a aplicação da sequência didática.

Quadro 3 – Evolução da Aprendizagem (Encontro 1)

Questão Inicial (Pré-teste)	**Questão Final (Pós-teste)**	**O que melhorou com a aplicação da Sequência Didática**
Q3: Identificação do circuito predominante (60% acerto).	Q2: Justificativa técnica do uso do circuito paralelo (100% acerto).	Os discentes deixaram de apenas "nomear" o circuito para compreender a lógica da independência das cargas. A prática na bancada (retirar uma lâmpada sem apagar as outras) ancorou o conceito científico na realidade física.
Q4: Reconhecimento de símbolo (lâmpada) em projeto (40% acerto).	Q4: Identificação de símbolo técnico de tomada (100% acerto).	Houve uma apropriação da linguagem gráfica. O uso da planta do bloco administrativo do IFCE no AutoCAD serviu como mediador para que a simbologia passasse a ser o "alfabeto" técnico do aluno.
Q5: Finalidade geral da previsão de cargas (100% acerto).	Q3: Critérios normativos específicos da NBR 5410 (100% acerto).	A turma evoluiu de uma noção genérica para o domínio dos critérios técnicos. O saber-pensar foi refinado ao diferenciarem categorias de carga (Iluminação, TUG e TUE) conforme a norma.
Q1 e Q2: Conceitos de corrente elétrica e tensão elétrica, respectivamente (80% e 60% de acertos).	Q1: Relação matemática via Lei de Ohm (20% acerto).	Embora os subsunçores qualitativos estejam estáveis, a correlação mostrou que a formalização matemática ainda é um desafio. A evolução aqui foi a identificação da necessidade de novas mediações para consolidar a linguagem algébrica.
Questão Aberta: Percepção de segurança e consumo baseada no cotidiano	Questão Aberta: Reflexão sobre a integração entre teoria, prática e ética profissional.	Os alunos transitaram do "medo do choque" para a consciência da responsabilidade ética. As respostas agora vinculam a norma técnica à preservação da vida, caracterizando a formação integral da EPT.

Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

As atividades desenvolvidas ao longo do Encontro 1 contribuíram para fortalecer a compreensão dos conceitos relacionados à corrente elétrica, à tensão elétrica, aos circuitos em paralelo, à simbologia técnica e à previsão de cargas, aproximando esses conteúdos das situações encontradas na prática profissional. Embora a Questão 1 tenha evidenciado dificuldades na aplicação matemática da Lei de Ohm, os resultados indicam que os estudantes construíram bases conceituais importantes para a compreensão dos conteúdos que seriam aprofundados nos encontros seguintes.

De modo geral, os resultados demonstram que os objetivos propostos para o Encontro 1 foram, em grande parte, alcançados, especialmente no que se refere à articulação entre teoria e prática e à valorização dos conhecimentos prévios como ponto de partida para a construção de novos conhecimentos. Assim, a base conceitual construída nesse primeiro momento possibilitou o aprofundamento dos conteúdos abordados no Encontro 2, relacionados ao dimensionamento dos dispositivos de proteção das instalações elétricas, ampliando gradativamente a complexidade das atividades propostas na sequência didática.

6.3 ENCONTRO 2

O Encontro 2 da sequência didática Ligando Saberes teve como objetivo aprofundar os conhecimentos dos estudantes acerca do cálculo da corrente elétrica e do dimensionamento dos dispositivos de proteção utilizados nas instalações elétricas residenciais. Nesse encontro, foram desenvolvidas atividades relacionadas à análise de quadros de distribuição, ao funcionamento dos dispositivos de proteção e à aplicação dos critérios técnicos de dimensionamento, buscando promover a articulação entre teoria e prática. Para analisar os resultados obtidos, são apresentados o questionário diagnóstico inicial, o questionário final (pós-teste) e uma síntese das atividades desenvolvidas ao longo do encontro.

6.3.1 Análise do questionário diagnóstico do Encontro 2

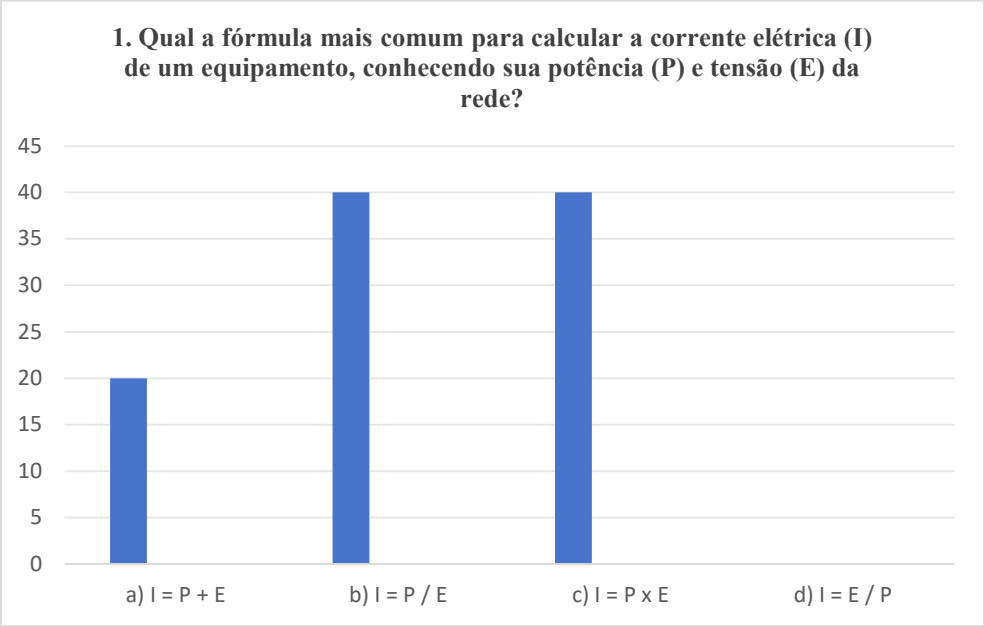
A aplicação do questionário diagnóstico no Encontro 2, intitulado “Cálculo de Corrente e Dimensionamento de Dispositivos de Proteção”, teve como objetivo identificar os conhecimentos prévios dos estudantes acerca dos dispositivos de proteção utilizados nas instalações elétricas residenciais, especialmente os disjuntores termomagnéticos e os dispositivos diferenciais residuais (DR). O levantamento dessas informações permitiu identificar os conhecimentos já consolidados pelos participantes, bem como os aspectos que demandavam maior aprofundamento ao longo das atividades propostas. Dessa forma, os resultados obtidos subsidiaram o planejamento das estratégias de mediação desenvolvidas durante o Encontro 2, favorecendo a articulação entre os conhecimentos prévios dos estudantes e os novos conteúdos abordados na sequência didática.

Como atividade preparatória para o Encontro 2, os estudantes foram orientados a registrar, por meio de fotografias, os quadros de distribuição de suas próprias residências. Durante o encontro, essas imagens foram utilizadas para identificar os dispositivos de proteção existentes, analisar a organização dos quadros elétricos e discutir possíveis

inadequações observadas nas instalações. Essa estratégia favoreceu a aproximação entre os conteúdos desenvolvidos em sala de aula e a realidade vivenciada pelos estudantes, permitindo que os conceitos relacionados aos dispositivos de proteção fossem analisados a partir de situações concretas presentes em seu cotidiano. Além disso, possibilitou conhecer como as instalações elétricas residenciais estavam sendo executadas nas residências dos próprios participantes, contribuindo para tornar o processo de aprendizagem mais contextualizado e aproximando os conhecimentos científicos das situações que poderão enfrentar em sua futura atuação profissional.

A Questão 1 teve como objetivo verificar se os estudantes compreendiam a relação entre corrente elétrica, potência e tensão, fundamental para o dimensionamento dos circuitos elétricos. Para isso, foi apresentada uma questão envolvendo a expressão utilizada para o cálculo da corrente elétrica (I = P/E). Os resultados indicaram que apenas 40% identificaram corretamente essa expressão. Entre os demais, 40% assinalaram a alternativa que indicava a multiplicação entre as grandezas (I = P × E), enquanto 20% optaram pela operação de soma (I = P + E). A distribuição das respostas dos estudantes está apresentada no Gráfico 6.

Gráfico 6 - Resposta sobre a questão n°1 / questionário inicial 2



Fonte: O Autor. Adaptado do Google Formulário (2026)

Embora os estudantes demonstrassem compreender os conceitos fundamentais das grandezas elétricas no Encontro 1, as respostas obtidas indicaram dificuldades em estabelecer

a relação matemática entre corrente elétrica, potência e tensão. A retomada desses conceitos já estava prevista nas atividades do Encontro 2; contudo, considerando as dificuldades identificadas no encontro anterior, foi dada maior ênfase à relação matemática entre essas grandezas durante sua abordagem. Essa retomada buscou ampliar a compreensão dos estudantes, avançando da interpretação qualitativa das grandezas elétricas para sua aplicação em situações de cálculo.

Como estratégia de mediação, foi analisada a expressão matemática utilizada para o cálculo da corrente elétrica em função da potência e da tensão. Inicialmente, adotou-se como referência a tensão de 220 V, valor utilizado nas instalações elétricas residenciais da região onde a pesquisa foi desenvolvida. Em seguida, foi proposta a seguinte situação-problema: "Se a potência aumentar e a tensão permanecer constante, o que acontece com a corrente elétrica?" 40% dos estudantes responderam que a corrente também aumentaria, o que possibilitou discutir a relação de proporcionalidade existente entre essas grandezas e compreender que, mantendo a tensão constante, o aumento da potência provoca também o aumento da corrente elétrica.

Na sequência, foi apresentada uma nova situação-problema: "Mantendo a potência constante, o que ocorre com a corrente elétrica quando a tensão aumenta?" Após analisarem a expressão matemática, os estudantes concluíram que, nessa condição, a corrente elétrica diminui. A partir dessa constatação, discutiu-se a aplicação desse princípio nas linhas de transmissão de energia elétrica, destacando que a elevação da tensão reduz a corrente elétrica e, consequentemente, diminui as perdas por efeito Joule, além de possibilitar a transmissão da mesma potência utilizando condutores com menores seções transversais.

Essa discussão despertou o interesse da turma, pois permitiu relacionar uma expressão matemática estudada em sala de aula com uma situação presente no cotidiano do sistema elétrico de potência. Foi possível perceber que os estudantes passaram a estabelecer relações entre a expressão matemática e o comportamento físico das grandezas elétricas, compreendendo que a fórmula não serve apenas para realizar cálculos, mas também para explicar o funcionamento dos circuitos elétricos e justificar aplicações presentes tanto nas instalações elétricas residenciais quanto nos sistemas de transmissão de energia.

Dessa forma, a expressão matemática deixou de ser percebida apenas como um procedimento de cálculo e passou a ser utilizada como um instrumento para interpretar situações práticas relacionadas ao dimensionamento dos circuitos elétricos. Esse momento de mediação mostrou-se importante para preparar os estudantes para os conteúdos desenvolvidos

ao longo do Encontro 2, especialmente aqueles relacionados ao cálculo da corrente elétrica e ao dimensionamento dos dispositivos de proteção.

Na Questão 2, buscou-se avaliar o conhecimento dos estudantes acerca do dispositivo de proteção mais adequado para a proteção contra sobrecargas e curtos-circuitos em instalações elétricas. Os resultados revelaram 100% de acerto, identificando assim corretamente o Disjuntor Termomagnético (DTM).

Quando comparado ao diagnóstico inicial, no qual 80% dos participantes associavam o disjuntor à proteção dos aparelhos elétricos, o resultado do pós-teste indica que os estudantes passaram a identificar corretamente o disjuntor termomagnético como o dispositivo destinado à proteção da instalação elétrica contra sobrecargas e curtos-circuitos. Esse resultado pode ser relacionado às atividades práticas desenvolvidas durante a sequência didática.

A abertura de um disjuntor termomagnético permitiu aos estudantes observar seus principais componentes internos e compreender os mecanismos responsáveis por sua atuação. Inicialmente, foi apresentado o elemento bimetálico, responsável pela proteção contra sobrecargas, destacando-se seu funcionamento por meio da dilatação térmica de dois metais com diferentes coeficientes de expansão. Em seguida, foi analisada a bobina eletromagnética, responsável pela atuação praticamente instantânea do dispositivo em situações de curto-circuito.

A demonstração desses componentes constituiu um importante recurso de mediação durante o Encontro 2. Ao observar o funcionamento do elemento bimetálico e da bobina eletromagnética, os estudantes passaram a compreender não apenas a função de proteção desempenhada pelo disjuntor, mas também os fenômenos físicos responsáveis por sua atuação. Essa abordagem favoreceu a articulação entre conhecimentos desenvolvidos em diferentes disciplinas, especialmente a Física, ao relacionar os conceitos de dilatação térmica e eletromagnetismo ao funcionamento dos dispositivos de proteção utilizados nas instalações elétricas. Essa relação entre conhecimentos científicos e técnicos aproxima-se da concepção de politecnia discutida por Saviani (1989), na medida em que a formação profissional não se limita ao domínio de procedimentos técnicos, mas envolve também a compreensão dos fundamentos científicos relacionados aos processos e às tecnologias presentes no trabalho.

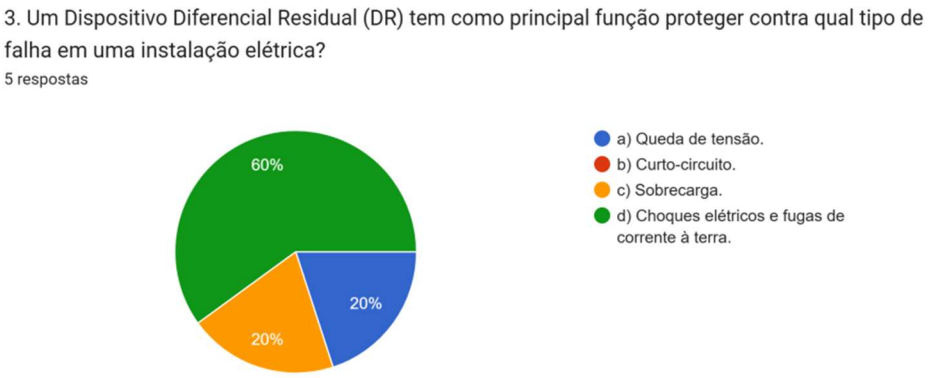
Durante essa atividade, observou-se que o disjuntor deixou de ser compreendido apenas como um componente presente no quadro de distribuição e passou a ser interpretado como um dispositivo cujo funcionamento pode ser explicado a partir de princípios científicos. Ao relacionarem os mecanismos internos do disjuntor aos fenômenos de dilatação térmica e eletromagnetismo, os estudantes compreenderam que conhecimentos desenvolvidos em

diferentes disciplinas estão diretamente presentes na atuação dos dispositivos de proteção utilizados nas instalações elétricas. Essa relação contribuiu para ampliar o entendimento sobre o funcionamento do dispositivo, superando uma visão baseada apenas na identificação de sua função.

Os resultados obtidos demonstram que os estudantes identificaram corretamente o disjuntor termomagnético como o dispositivo responsável pela proteção contra sobrecorrentes. Associado às evidências observadas durante as atividades práticas e às discussões realizadas em sala de aula, esse resultado indica uma compreensão mais consistente acerca de sua finalidade e de seu princípio de funcionamento. Dessa forma, o pós-teste confirmou os avanços construídos ao longo do Encontro 2, evidenciando que a mediação pedagógica contribuiu para ampliar a compreensão dos estudantes sobre os dispositivos de proteção e consolidar uma base conceitual importante para os conteúdos posteriores relacionados ao dimensionamento dos circuitos elétricos.

Na questão 3, buscou-se verificar a compreensão inicial dos estudantes acerca da principal função do Dispositivo Diferencial Residual (DR). Conforme apresentado no Gráfico 7, 60% dos participantes identificaram corretamente a proteção contra choques elétricos e fugas de corrente à terra como a principal função desse dispositivo, enquanto 20% indicaram a queda de tensão e 20% assinalaram a sobrecarga.

Gráfico 7 - Resposta sobre a questão n° 3 / questionário inicial 2



Fonte: O Autor. Adaptado do Google Formulário (2026)

Os resultados indicam que, embora a maioria dos estudantes já apresentasse conhecimento prévio acerca da finalidade do DR, dois dos cinco participantes ainda

demonstravam dificuldades em distinguir sua função daquela desempenhada por outros dispositivos de proteção presentes nas instalações elétricas. Esse resultado evidenciou a necessidade de aprofundar, ao longo da sequência didática, a discussão sobre a atuação do DR e sua importância para a proteção das pessoas contra choques elétricos decorrentes de correntes de fuga.

A questão 4 teve como objetivo avaliar os conhecimentos dos estudantes acerca dos riscos associados à manipulação de instalações elétricas energizadas. Verificou-se um índice de 100% de acertos, uma vez que todos os participantes reconheceram os perigos relacionados à realização de intervenções sem o desligamento da energia elétrica.

Os resultados indicam que os estudantes já apresentavam conhecimentos prévios consistentes acerca dos riscos associados à eletricidade, provavelmente construídos por meio de experiências cotidianas, orientações recebidas em contextos familiares, escolares ou profissionais e de outras interações sociais. Esses conhecimentos prévios serviram de base para o desenvolvimento das atividades propostas, permitindo que os conteúdos relacionados à segurança elétrica fossem discutidos a partir das experiências já vivenciadas pelos estudantes. Ao longo do Encontro 2, essa temática foi retomada sempre que os dispositivos de proteção eram apresentados e utilizados nas atividades práticas. Destacou-se aos estudantes que qualquer intervenção em instalações elétricas deve ser realizada somente após a desenergização do circuito. Como procedimento de segurança adotado durante toda a sequência didática, orientou-se que, antes do início de qualquer atividade prática na bancada do laboratório, fosse realizada a verificação da ausência de tensão utilizando um multímetro.

Durante essa discussão, explicou-se que o simples desligamento do disjuntor nem sempre garante que o circuito esteja efetivamente desenergizado, uma vez que podem existir falhas na instalação, defeitos no próprio dispositivo de proteção ou outras condições capazes de manter a presença de tensão elétrica. Ressaltou-se, portanto, que a confirmação da ausência de tensão constitui uma etapa indispensável tanto para a realização segura dos serviços quanto para o diagnóstico de possíveis anomalias na instalação elétrica.

Esse procedimento foi repetido em todas as atividades práticas desenvolvidas no laboratório, permitindo que os estudantes incorporassem essa conduta como parte de sua rotina de trabalho. Mais do que executar um procedimento operacional, buscou-se desenvolver uma postura profissional pautada na prevenção de acidentes e na preservação da vida durante a realização de serviços em instalações elétricas. Essa prática está em consonância com os procedimentos de segurança estabelecidos pela Norma Regulamentadora nº 10 (NR-10), que estabelece a verificação da ausência de tensão como uma das etapas

fundamentais do processo de desenergização antes da realização de qualquer intervenção em instalações elétricas (Brasil, 2004).

A questão 5 teve como objetivo verificar se os estudantes eram capazes de identificar, entre diferentes componentes das instalações elétricas, aquele que desempenha função de proteção. Os resultados indicaram que 60% dos estudantes responderam corretamente à questão, identificando o fusível como dispositivo de proteção. Entre os demais, 20% assinalou a tomada e 20% indicou o interruptor, demonstrando que parte da turma ainda apresentava dificuldades para diferenciar dispositivos de proteção de componentes destinados às funções de comando e utilização da instalação elétrica.

Durante o desenvolvimento do Encontro 2, retomou-se a função dos principais dispositivos de proteção utilizados nas instalações elétricas, enfatizando seus princípios de funcionamento e suas aplicações. Nesse momento, foi realizada uma comparação entre o fusível e o disjuntor termomagnético, destacando que ambos exercem a função de proteção contra sobrecorrentes, mas apresentam diferenças quanto ao seu funcionamento e à possibilidade de reutilização. Explicou-se que, após sua atuação, o fusível precisa ser substituído, enquanto o disjuntor pode ser rearmado após a eliminação da causa da falha.

Ao longo dessa discussão, observou-se que os estudantes passaram a compreender as vantagens da utilização do disjuntor nas instalações elétricas residenciais, especialmente pela possibilidade de restabelecer o funcionamento do circuito após a correção da irregularidade que provocou seu desligamento. Essa comparação favoreceu a compreensão de que dispositivos aparentemente semelhantes podem desempenhar funções equivalentes, mas apresentar características construtivas e operacionais distintas, aspecto importante para a correta especificação dos componentes de uma instalação elétrica.

De modo geral, as atividades desenvolvidas durante o Encontro 2 contribuíram para ampliar a compreensão dos estudantes acerca da função dos dispositivos de proteção, favorecendo a diferenciação entre componentes destinados à proteção, ao comando e à utilização das instalações elétricas. Esse avanço constitui uma base importante para a compreensão dos critérios de seleção e dimensionamento dos dispositivos de proteção, conteúdos que seriam aprofundados nas atividades subsequentes da sequência didática.

A questão 6, de caráter discursivo, solicitou aos participantes uma reflexão sobre a importância dos dispositivos de proteção instalados no quadro de distribuição e sobre as possíveis consequências decorrentes de sua ausência ou inadequação. As respostas apresentadas evidenciaram preocupações relacionadas à segurança das pessoas, à prevenção de acidentes e à proteção do patrimônio.

O Estudante 1 destacou que os dispositivos facilitam o manuseio da instalação e auxiliam em situações de emergência, mencionando ainda a prevenção de danos materiais e incêndios:

"Fácil manusear e ajuda em caso de emergência, pode causar danos materiais à estrutura (incêndios e etc.)."

O Estudante 2 enfatizou a função dos dispositivos na prevenção de curtos-circuitos, sobrecargas, incêndios e choques elétricos:

> É importante para garantir a segurança da instalação elétrica e das pessoas. Podendo evitar os curto circuito, sobrecarga, incêndios e choques elétricos. Se não forem adequados, podem não funcionar corretamente em situações de falha, o que aumenta o risco de acidentes graves.

O Estudante 3 ressaltou a importância desses dispositivos para a prevenção de acidentes elétricos:

"De muita importância para a prevenção de acidentes. Sem os dispositivos de proteção terá maior risco de acidentes elétricos."

As respostas demonstram que os estudantes já compreendiam a importância dos dispositivos de proteção para a segurança das instalações elétricas e das pessoas. Esse conhecimento prévio constituiu um ponto de partida importante para o desenvolvimento dos conteúdos relacionados ao dimensionamento dos dispositivos de proteção, permitindo que as atividades do encontro avançassem da compreensão de suas funções para os critérios técnicos utilizados em sua especificação.

Com esse objetivo, foi apresentada aos estudantes a inequação utilizada para o dimensionamento dos disjuntores:

$Ip \leq In \leq Iz$

em que Ip representa a corrente de projeto do circuito, In corresponde à corrente nominal do dispositivo de proteção e Iz representa a capacidade de condução de corrente dos condutores.

Inicialmente, foi retomada a expressão utilizada para o cálculo da corrente de projeto ($Ip = P/V$) e, em seguida, foi explicado o significado de cada termo da inequação. Durante essa mediação, destacou-se que o disjuntor tem como principal função proteger os condutores da instalação elétrica contra sobrecorrentes. A partir dessa análise, os estudantes perceberam que a corrente nominal do disjuntor deve ser superior à corrente de projeto, evitando desligamentos indevidos durante o funcionamento normal da instalação, e, ao mesmo tempo,

inferior à capacidade de condução de corrente dos condutores, garantindo sua proteção em situações de sobrecarga ou curto-circuito.

Ao longo dessa atividade, foi possível perceber que os estudantes passaram a relacionar a inequação ao funcionamento da instalação elétrica. Mais do que memorizar uma expressão matemática, compreenderam que ela representa um critério técnico utilizado na elaboração dos projetos elétricos. Dessa forma, o dimensionamento dos dispositivos de proteção deixou de ser entendido apenas como a escolha de um componente comercial e passou a ser associado às características elétricas do circuito e à segurança da instalação.

De modo geral, o diagnóstico inicial revelou que os estudantes já possuíam conhecimentos prévios acerca da importância dos dispositivos de proteção, embora ainda apresentassem limitações quanto aos critérios técnicos utilizados em seu dimensionamento. As atividades desenvolvidas ao longo do Encontro 2 contribuíram para ampliar essa compreensão, permitindo que os participantes relacionassem os princípios de funcionamento dos dispositivos de proteção aos critérios empregados na elaboração de projetos elétricos. Essa evolução demonstra que os estudantes começaram a compreender que o dimensionamento dos dispositivos de proteção está diretamente relacionado à segurança da instalação elétrica e à preservação da vida. Ramos (2008) compreende a formação integrada a partir da articulação entre trabalho, ciência e cultura, em uma perspectiva que busca superar uma formação restrita ao domínio de técnicas e procedimentos.

6.3.2 Análise do Questionário Final (Pós-teste)

A aplicação do questionário de avaliação final (pós-teste), ao término do Encontro 2, teve como objetivo analisar as evidências de aprendizagem construídas pelos estudantes após o desenvolvimento das atividades relacionadas ao cálculo da corrente elétrica e ao dimensionamento dos dispositivos de proteção. Os resultados obtidos permitiram comparar os conhecimentos apresentados no diagnóstico inicial com aqueles demonstrados ao final do encontro, possibilitando identificar os avanços alcançados e as dificuldades que ainda permaneceram.

Tendo como apoio a Aprendizagem Significativa (Moreira, 2011), buscou-se observar se os conhecimentos prévios dos estudantes foram ampliados e relacionados aos conteúdos trabalhados durante as atividades. O pós-teste constituiu, assim, um instrumento para analisar esse processo e identificar em que medida os estudantes conseguiram relacionar os conteúdos abordados.

A questão 1 teve como objetivo verificar a capacidade dos estudantes de aplicar a relação matemática entre corrente elétrica, potência e tensão no cálculo da corrente de projeto de um circuito elétrico. Para isso, foi apresentada uma situação envolvendo uma torneira elétrica de 4400 W alimentada em 220 V, cuja corrente deveria ser determinada por meio da expressão I=P/V. Os resultados demonstraram um aproveitamento de 100%, evidenciando que todos conseguiram realizar corretamente o cálculo da corrente elétrica.

Esse desempenho foi favorecido pelas atividades desenvolvidas ao longo do Encontro 2. Inicialmente, retomou-se a relação matemática entre corrente elétrica, potência e tensão por meio de situações-problema, nas quais os estudantes analisaram como a corrente variava quando a potência era alterada, mantendo-se a tensão constante, e, posteriormente, como a corrente se modificava quando a tensão variava, mantendo-se a potência constante. Essas discussões permitiram compreender a proporcionalidade existente entre as grandezas elétricas e consolidar um conhecimento que havia apresentado fragilidades no diagnóstico inicial.

Na sequência, esse conhecimento foi aplicado em uma situação prática de projeto elétrico. Utilizando a planta arquitetônica e a previsão de cargas da edificação, os estudantes realizaram a divisão dos circuitos da instalação conforme os critérios estabelecidos pela ABNT NBR 5410 (2004). Durante essa atividade, discutiu-se que a divisão dos circuitos facilita a operação e a manutenção da instalação, reduz interferências entre os circuitos e possibilita o adequado dimensionamento dos condutores e dos dispositivos de proteção.

Para a realização dessa etapa, foram considerados critérios normativos, como a separação entre circuitos de iluminação e de tomadas de uso geral, a previsão de circuitos exclusivos para ambientes específicos, a limitação da potência dos circuitos terminais e a distribuição equilibrada das cargas da instalação. A partir da previsão de cargas apresentada anteriormente, durante o Encontro 1 (Figura 5), chegou-se à divisão final da instalação em cinco circuitos, conforme ilustrado na Figura 7.

Figura 7 - Divisão de circuitos

Cômodo	C1 (ilum.)	C2 (TUG)	C3 (TUG)	C4 (TUG)	C5 (chuveiro)
Sala	220 VA	4 x 100 VA			
Dormitório	220 VA	4 x 100 VA			
Cozinha	160 VA		3 x 600 VA 2 x 100 VA		
Área Serv.	100 VA			3 x 600 VA 1 x 100 VA	
Banheiro	100 VA			1 x 600VA	1 x 5500 W
Hall	100 VA	1 x 100 VA			
Corredor	100 VA	1 x 100 VA			
TOTAL	1000 VA	1000 VA	2000 VA	2500 VA	5500 W

Fonte: O autor (2026), elaborado com base na ABNT NBR 5410 (2004).

Após a elaboração dessa divisão, foi proposta aos estudantes a seguinte situação-problema: "E se toda a instalação elétrica fosse ligada em apenas um único circuito?" Durante a discussão, os estudantes perceberam que, nessa situação, uma única falha poderia interromper o fornecimento de energia de toda a residência, dificultando também a realização de manutenções. Além disso, concluíram que a concentração de todas as cargas em um único circuito exigiria condutores de maior seção transversal e dispositivos de proteção de maior corrente nominal. Essa reflexão permitiu compreender que a divisão dos circuitos não representa apenas uma exigência normativa, mas uma solução técnica que contribui para a segurança, a funcionalidade e a manutenção das instalações elétricas.

Após essa discussão, evidenciou-se que o dimensionamento dos respectivos disjuntores dependia, inicialmente, do cálculo da corrente de projeto de cada circuito. Assim, as correntes dos cinco circuitos foram calculadas utilizando a expressão I=P/V. Durante essa atividade, os estudantes perceberam que, à medida que a potência do circuito aumentava, a corrente elétrica também aumentava, estabelecendo uma relação direta entre os cálculos realizados e a futura seleção dos dispositivos de proteção.

Ao comparar esse resultado com o diagnóstico inicial, no qual 20% dos estudantes haviam aplicado corretamente a relação matemática entre corrente, potência e tensão, observa-se uma evolução significativa na compreensão desse procedimento. Embora os estudantes já demonstrassem compreender o significado físico dessas grandezas,

apresentavam dificuldades em estabelecer a relação matemática entre elas. As atividades desenvolvidas ao longo do Encontro 2 favoreceram a reorganização desse conhecimento, permitindo que a expressão matemática deixasse de ser percebida apenas como uma fórmula e passasse a ser compreendida como uma ferramenta utilizada no dimensionamento de instalações elétricas.

A partir das contribuições de Moreira (2011) sobre a Aprendizagem Significativa, esse avanço pode ser relacionado à reorganização dos conhecimentos prévios dos estudantes, especialmente no estabelecimento de relações entre potência, tensão e corrente. Para o autor, esse processo pode ocorrer por meio da diferenciação progressiva, na qual conceitos previamente existentes são aprofundados e refinados pela incorporação de novos significados. Nesse caso, os resultados obtidos indicam que os estudantes passaram a relacionar o cálculo da corrente elétrica ao contexto da elaboração de projetos e ao dimensionamento dos dispositivos de proteção.

Na questão 2, buscou-se avaliar o conhecimento dos estudantes acerca do dispositivo de proteção mais adequado para a proteção contra sobrecargas e curtos-circuitos em instalações elétricas. Os resultados revelaram 100% de acerto, evidenciando que todos os estudantes identificaram corretamente o Disjuntor Termomagnético (DTM).

Quando comparado ao diagnóstico inicial, no qual 80% dos participantes associavam o disjuntor à proteção dos aparelhos elétricos, o resultado pode ser relacionado ao processo de reconciliação integradora da Aprendizagem Significativa, conforme discutido por Moreira (2011). A função técnica do dispositivo passou a ser relacionada pelos estudantes à proteção dos condutores e da instalação elétrica. Esse resultado também pode ser analisado a partir das contribuições de Vigotski, uma vez que o disjuntor, além de ser identificado como um componente presente no quadro de distribuição, passou a ser relacionado à sua função técnica no contexto da instalação elétrica. Dessa forma, os estudantes estabeleceram relações entre a função do dispositivo e os critérios técnicos abordados durante as atividades.

A demonstração das partes internas do disjuntor e de suas respectivas funções possibilitou aos estudantes compreender de forma mais ampla a atuação desse dispositivo. Ao conhecerem seu funcionamento, os estudantes puderam relacioná-lo a conhecimentos desenvolvidos em outras disciplinas, especialmente na Física, como a dilatação térmica dos materiais e o eletromagnetismo. Dessa forma, os conhecimentos teóricos puderam ser articulados à observação prática do funcionamento do disjuntor, favorecendo uma compreensão mais integrada do dispositivo e dos princípios envolvidos em sua atuação.

Na questão 3, buscou-se verificar se os estudantes consolidaram a compreensão acerca da função do Dispositivo Diferencial Residual (DR) como componente responsável pela proteção contra choques elétricos e correntes de fuga. Os resultados revelaram 100% de acertos, evidenciando que todos identificaram corretamente o DR como o dispositivo destinado à proteção das pessoas.

Em comparação com o diagnóstico inicial, no qual 60% dos estudantes haviam identificado corretamente a função do dispositivo diferencial residual, observa-se um avanço no desempenho dos participantes ao término do Encontro 2. Esse resultado, analisado em conjunto com as atividades desenvolvidas durante a sequência didática, indica uma ampliação da compreensão dos estudantes acerca da finalidade do DR.

Ao longo do Encontro 2, os estudantes puderam observar um dispositivo diferencial residual, identificar suas especificações técnicas e compreender seu princípio de funcionamento a partir da análise da diferença entre as correntes que percorrem os condutores fase e neutro. Também foram discutidas situações práticas envolvendo choques elétricos, falhas de isolamento e a importância da sensibilidade de 30 mA para a proteção das pessoas. A identificação de um dispositivo DR no quadro de distribuição do local de trabalho de uma das estudantes constituiu um momento significativo da atividade, pois aproximou os conteúdos estudados da realidade vivenciada pelo grupo, despertando interesse e favorecendo uma compreensão mais concreta de sua aplicação.

Outro aspecto discutido durante o encontro foi a substituição inadequada do DR por um disjuntor termomagnético em instalações que apresentam fuga de corrente. A reflexão sobre essa situação permitiu que os estudantes compreendessem que a solução adequada consiste na eliminação da causa da fuga de corrente, e não na retirada do dispositivo responsável pela proteção contra choques elétricos. Essa discussão evidenciou que a segurança das pessoas deve prevalecer sobre soluções que apenas restabelecem o funcionamento da instalação sem corrigir a origem do problema.

Na questão 4, buscou-se verificar a compreensão dos estudantes acerca da relação estabelecida pela ABNT NBR 5410 (2004) para o dimensionamento dos circuitos elétricos, expressa pela inequação $Ip \leq In \leq Iz$, que relaciona a corrente de projeto do circuito, a corrente nominal do dispositivo de proteção e a capacidade de condução de corrente dos condutores. Os resultados demonstraram 100% de aproveitamento, evidenciando que todos identificaram corretamente que a corrente nominal do disjuntor deve ser maior ou igual à corrente de projeto e menor ou igual à capacidade de condução de corrente do condutor.

Ao comparar esse resultado com o diagnóstico inicial, observa-se uma evolução na compreensão dos critérios utilizados para o dimensionamento dos dispositivos de proteção. Enquanto, no início do Encontro 2, parte dos estudantes ainda apresentava dificuldades relacionadas ao cálculo da corrente elétrica e à interpretação dos critérios empregados na seleção do disjuntor, ao término das atividades, todos demonstraram compreender a relação estabelecida pela inequação utilizada no dimensionamento dos circuitos elétricos.

Esse resultado foi favorecido pelas atividades desenvolvidas durante a sequência didática. Após a realização dos cálculos das correntes de projeto dos circuitos da planta utilizada na oficina, foi apresentada aos estudantes a tabela de correntes nominais padronizadas dos disjuntores comerciais, utilizada na seleção do dispositivo de proteção adequado apresentada na figura 8.

Figura 8 - Correntes Nominais Padronizadas

Correntes nominais padronizadas (A)
6
10
16
20
25
32
40
50
63

Fonte: O autor, a partir de Schneider Electric (2025).

Na sequência, foi proposta a seguinte situação-problema: "Se o cálculo da corrente de projeto resultar em 27 A, qual disjuntor comercial deve ser escolhido?" Para responder à questão, os estudantes recorreram à primeira condição da inequação ($I_p \leq I_n$) e concluíram que o disjuntor de 32 A era o mais adequado, por possuir corrente nominal imediatamente superior à corrente de projeto. Essa atividade permitiu compreender que o dimensionamento do disjuntor não consiste apenas na realização de um cálculo matemático, mas também na

interpretação dos valores padronizados comercialmente e na aplicação dos critérios estabelecidos pela norma técnica.

Durante essa discussão, também foi enfatizado que a seleção do disjuntor representa apenas uma etapa do dimensionamento dos circuitos elétricos, sendo necessário verificar se a corrente nominal escolhida permanece inferior ou igual à capacidade de condução de corrente dos condutores, conforme estabelece a segunda condição da inequação ($In \leq Iz$). Dessa forma, os estudantes compreenderam que a proteção da instalação elétrica depende da coordenação adequada entre a carga do circuito, o dispositivo de proteção e os condutores empregados.

As discussões realizadas durante essa atividade aproximaram os cálculos desenvolvidos em sala de aula das situações encontradas na elaboração de projetos elétricos. Ao selecionar um disjuntor comercial a partir da corrente de projeto calculada, os estudantes perceberam que o dimensionamento envolve não apenas a execução dos cálculos, mas também a interpretação dos resultados obtidos e sua aplicação conforme os critérios estabelecidos pela norma técnica.

A análise das respostas do pós-teste indica que os estudantes passaram a relacionar a inequação $Ip \leq In \leq Iz$ ao dimensionamento dos dispositivos de proteção das instalações elétricas. A relação entre essas grandezas foi, assim, associada à seleção dos dispositivos de proteção e aos critérios técnicos considerados na elaboração de projetos elétricos.

Assim, essa relação deixou de ser percebida apenas como uma expressão matemática e passou a ser compreendida como um procedimento utilizado na elaboração de projetos elétricos, contribuindo para a seleção adequada dos dispositivos de proteção e para a segurança das instalações elétricas.

A questão 5, de caráter discursivo, teve como objetivo identificar se os estudantes compreendiam a responsabilidade ética do profissional responsável pela elaboração e execução de instalações elétricas, especialmente quanto às implicações de suas decisões para a segurança das pessoas e do patrimônio.

As respostas apresentadas evidenciaram que os estudantes passaram a relacionar os conhecimentos técnicos desenvolvidos durante o Encontro 2 à responsabilidade profissional inerente à atuação do Técnico em Edificações.

O Estudante 1 respondeu:

"De grande responsabilidade."

O Estudante 2 destacou:

"Ele tem grande responsabilidade ética, pois qualquer erro no dimensionamento ou na instalação pode causar choques e incêndios."

O Estudante 3 afirmou:

"Essencial, requer muita responsabilidade e coerência."

As respostas demonstram que os estudantes passaram a reconhecer que o dimensionamento dos dispositivos de proteção ultrapassa a realização de cálculos ou a simples seleção de componentes comerciais, estando diretamente relacionado à preservação da vida, à segurança das instalações elétricas e à responsabilidade técnica do profissional.

Durante o desenvolvimento do Encontro 2, esse tema foi aprofundado por meio da discussão sobre o direito do trabalhador interromper suas atividades diante de uma situação de risco grave e iminente, conforme estabelecido pela NR-01, enfatizando a importância da segurança e da responsabilidade no exercício da atividade profissional.

Para promover essa reflexão, foi proposta a seguinte situação-problema:

"Uma instalação elétrica apresenta um defeito que provoca o desligamento frequente do disjuntor. O cliente solicita apenas a substituição do disjuntor existente por outro de corrente nominal superior, sem a correção da falha. Você realizaria esse serviço?"

Durante a discussão, os estudantes afirmaram que não atenderiam ao pedido do cliente, justificando que a substituição do disjuntor, sem a eliminação da causa da falha, aumentaria o risco de choques elétricos, incêndios e danos à instalação. Alguns estudantes mencionaram, inclusive, o Direito de Recusa como fundamento para não executar um serviço que colocasse em risco a segurança das pessoas.

Esse momento evidenciou que os estudantes passaram a compreender que a atuação profissional não deve estar condicionada apenas à vontade do cliente, mas aos critérios técnicos estabelecidos pelas normas e ao compromisso ético com a preservação da vida.

Ramos (2005) destaca que a formação na Educação Profissional e Tecnológica deve integrar conhecimentos científicos, tecnológicos e culturais, possibilitando ao estudante compreender criticamente sua atuação profissional. Essa concepção mostrou-se coerente com as respostas apresentadas pelos estudantes, que passaram a reconhecer que decisões aparentemente simples, como a substituição inadequada de um disjuntor, podem produzir consequências significativas para a segurança das pessoas e para a integridade das instalações elétricas.

Ao longo das atividades do Encontro 2, os estudantes relacionaram o dimensionamento das instalações elétricas à segurança e à responsabilidade profissional. As respostas apresentadas demonstraram que os participantes reconheceram a importância de um projeto elétrico corretamente dimensionado para a prevenção de choques elétricos e

incêndios, evidenciando uma compreensão que ultrapassa os procedimentos técnicos e contempla a responsabilidade ética inerente ao exercício profissional.

De modo geral, a análise do pós-teste evidencia avanços importantes em relação ao diagnóstico inicial. Os estudantes passaram a relacionar os conhecimentos técnicos desenvolvidos ao longo do Encontro 2 às situações encontradas na prática profissional, compreendendo que o dimensionamento adequado dos dispositivos de proteção, o cumprimento das normas técnicas e a postura ética do profissional constituem elementos indissociáveis para a execução de instalações elétricas seguras.

6.3.3 Síntese do encontro 2

Foram observados avanços em vários aspectos ao longo da sequência didática. Os estudantes puderam compreender melhor o funcionamento dos dispositivos de proteção e sua relação com conhecimentos prévios, como, por exemplo, os conceitos teóricos da Física. Além disso, conseguiram relacionar as grandezas elétricas fundamentais por meio de fórmulas matemáticas e interpretar os resultados obtidos a partir de situações vivenciadas em seu cotidiano.

As atividades também contribuíram para a discussão sobre responsabilidade ética e segurança na atuação profissional, incluindo a possibilidade de interrupção de atividades diante de situações de risco grave e iminente.

O Quadro 4 resume esses indícios de evolução.

Quadro 4 – Evolução da Aprendizagem (Encontro 2)

Questão Inicial (Pré-teste)	**Questão Final (Pós-teste)**	**O que melhorou com a aplicação da Sequência Didática**
Q1 – Identificação da fórmula da corrente elétrica (40% de acerto)	Q1 – Aplicação do cálculo da corrente elétrica (100% de acerto).	Evolução da identificação da relação matemática para sua aplicação no dimensionamento dos circuitos elétricos.
Q2 – Função básica do Disjuntor Termomagnético (100% de acerto).	Q2 – Identificação do DTM como dispositivo de proteção (100% de acerto).	O conhecimento inicial foi aprofundado pela compreensão do funcionamento interno do dispositivo e de sua fundamentação normativa.

Questão Inicial (Pré-teste)	Questão Final (Pós-teste)	O que melhorou com a aplicação da Sequência Didática
Q3 – Função do Dispositivo Diferencial Residual (60% de acerto).	Q3 – Identificação da função do DR (100% de acerto).	Consolidação da compreensão do DR como dispositivo destinado à proteção das pessoas contra choques elétricos.
Q4 – Reconhecimento dos riscos da eletricidade (100% de acerto).	Q4 – Aplicação da inequação $Ip \leq In \leq Iz$ (100% de acerto).	Evolução da percepção dos riscos para a compreensão dos critérios técnicos utilizados no dimensionamento dos dispositivos de proteção.
Q5 – Identificação dos dispositivos de proteção (60% de acerto).	Q2 e Q4 – Identificação do DTM e aplicação da inequação de dimensionamento (100% de acertos em ambas).	Os estudantes deixaram de apenas identificar o componente e passaram a compreender sua função e os critérios técnicos utilizados em sua especificação.
Q6 – Importância dos dispositivos de proteção para a segurança.	Q5 – Responsabilidade ética do profissional.	Evolução da percepção da segurança da instalação para a compreensão da responsabilidade técnica e ética do profissional na preservação da vida.

Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

Os resultados do Encontro 2 evidenciaram que as atividades desenvolvidas favoreceram a articulação entre os conhecimentos científicos e sua aplicação em situações relacionadas à prática profissional. As discussões realizadas também possibilitaram relacionar os procedimentos técnicos à responsabilidade profissional, especialmente quanto à segurança das pessoas e das instalações. Esses conhecimentos constituíram uma base importante para o desenvolvimento do Encontro 3, no qual foram abordados os critérios de dimensionamento de condutores e da infraestrutura elétrica.

6.4 ENCONTRO 3

O Encontro 3 da sequência didática Ligando Saberes teve como objetivo aprofundar os conhecimentos dos estudantes acerca do dimensionamento de condutores e eletrodutos utilizados nas instalações elétricas residenciais. Nesse encontro, foram desenvolvidas atividades relacionadas à capacidade de condução de corrente dos condutores, aos fatores de correção, à queda de tensão e aos critérios estabelecidos pela ABNT NBR 5410 (2004) para o dimensionamento dos eletrodutos, buscando articular os conhecimentos teóricos às situações práticas encontradas na elaboração de projetos elétricos. Para analisar os resultados obtidos,

são apresentados o questionário diagnóstico inicial, o questionário final (pós-teste) e uma síntese das atividades desenvolvidas ao longo do encontro.

6.4.1 Análise do Diagnóstico Inicial (Encontro 3)

A aplicação do instrumento diagnóstico no início do Encontro 3, intitulado "Condutores e Infraestrutura Elétrica", teve como finalidade identificar os conhecimentos prévios, ou subsunçores, dos estudantes acerca dos critérios de dimensionamento de fios, cabos e eletrodutos. Conforme destaca Moreira (2011), a identificação desses conhecimentos prévios constitui uma etapa essencial da Aprendizagem Significativa, pois são eles que servirão de base para a incorporação de novos conceitos. Esse levantamento permitiu verificar a estabilidade das bases conceituais construídas nos encontros anteriores, especialmente aquelas relacionadas ao cálculo da corrente elétrica e ao dimensionamento dos dispositivos de proteção, que serviriam de suporte para a aprendizagem dos novos conteúdos previstos na ABNT NBR 5410 (2004). Além disso, o diagnóstico possibilitou identificar concepções construídas a partir das experiências cotidianas dos estudantes, contribuindo para orientar a condução das estratégias de mediação pedagógica previstas para o Encontro 3.

Na questão 1, buscou-se verificar se os estudantes compreendiam a função primordial do condutor elétrico nas instalações elétricas. Os resultados demonstraram 100% de aproveitamento, evidenciando que todos identificaram corretamente que o condutor tem como função conduzir a corrente elétrica.

Embora esse conceito já estivesse consolidado entre os estudantes no diagnóstico inicial, as atividades desenvolvidas durante o Encontro 3 buscaram favorecer essa compreensão, relacionando a função do condutor às suas características construtivas, aos materiais empregados em sua fabricação e aos critérios técnicos envolvidos em sua utilização nas instalações elétricas.

Como recurso didático, foi utilizada a analogia de que, se o disjuntor representa o “cérebro” da instalação elétrica, os cabos constituem seus “nervos”, responsáveis por conduzir a corrente elétrica aos diversos pontos da instalação. O uso de analogias pode favorecer a compreensão de conceitos científicos ao estabelecer relações entre situações familiares aos estudantes e conhecimentos que estão sendo desenvolvidos (Duit, 1991). Nesse caso, a comparação permitiu aos estudantes compreender o papel desempenhado pelos condutores dentro do circuito elétrico e estabelecer relações com os dispositivos de proteção estudados no encontro anterior.

Na sequência, foi apresentado um cabo elétrico utilizado em instalações residenciais, possibilitando aos estudantes observar sua constituição física. Durante essa atividade, discutiu-se que a camada externa de isolação, normalmente fabricada em PVC, tem como finalidade impedir fugas de corrente elétrica e reduzir os riscos de choques elétricos. Também foi analisada a parte condutora do cabo, geralmente constituída por cobre nas instalações residenciais e por alumínio em aplicações específicas, como linhas de transmissão, devido ao seu menor peso e custo.

A observação direta desses componentes permitiu que os estudantes relacionassem as características físicas do condutor às funções desempenhadas por cada uma de suas partes. Assim, compreenderam que a condução da corrente elétrica depende das propriedades do material condutor, enquanto a camada isolante exerce papel fundamental na proteção das pessoas e da instalação elétrica. Essa abordagem possibilitou ampliar a compreensão dos estudantes, inicialmente centrada na função básica do cabo, criando condições para o estudo dos critérios de dimensionamento que seriam desenvolvidos nas atividades seguintes.

Na questão 2, buscou-se verificar se os estudantes compreendiam o significado do termo técnico "bitola", amplamente utilizado no dimensionamento das instalações elétricas. Os resultados demonstraram 100% de aproveitamento, evidenciando que todos identificaram corretamente a bitola como a seção transversal do condutor.

Embora esse conceito já estivesse presente entre os conhecimentos prévios dos estudantes, as atividades desenvolvidas durante o Encontro 3 buscaram aprofundar essa compreensão, relacionando a seção nominal dos condutores à sua capacidade de condução de corrente e aos critérios estabelecidos pela ABNT NBR 5410 (2004).

Para isso, foi apresentada aos estudantes a tabela de capacidade de condução de corrente da ABNT NBR 5410 (2004), utilizada no dimensionamento dos condutores elétricos, conforme ilustrado na Figura 9. Durante sua análise, discutiu-se que a corrente suportada por um condutor depende não apenas de sua bitola, mas também do número de condutores carregados e das condições de instalação, representadas pelos métodos de referência previstos na norma. Para essa tabela foram considerados: condutores de cobre, isolação em PVC, temperatura do condutor em 70 °C e temperatura de referência do ambiente em 30 °C.

Figura 9 - Capacidade de condução de corrente

Seções nominais mm²	Métodos de referência indicados na Tabela 33											
	A1		A2		B1		B2		C		D	
	Número de condutores carregados											
	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
Condutor de cobre												
1,5	14,5	13,5	14	13	17,5	15,5	16,5	15	19,5	17,5	22	18
2,5	19,5	18,5	18,5	17,5	24	21	23	20	27	24	29	24
4	26	24	25	23	32	28	30	27	36	32	38	31
6	34	31	32	29	41	36	38	34	46	41	47	39

Fonte: O autor (2026), elaborado com base na ABNT NBR 5410 (2004).

Paralelamente à análise da tabela, foram apresentados cabos elétricos com diferentes seções nominais, permitindo aos estudantes comparar visualmente suas dimensões. Durante essa atividade, discutiu-se que condutores de maior bitola apresentam maior quantidade de material condutor em seu interior e, por essa razão, são capazes de conduzir correntes elétricas mais elevadas sem comprometer a segurança da instalação. Essa comparação entre os cabos físicos e a tabela normativa aproximou os critérios técnicos de dimensionamento da realidade observada pelos estudantes.

A utilização simultânea da tabela da norma e dos cabos reais favoreceu a compreensão da relação existente entre a bitola do condutor e sua capacidade de condução de corrente. Assim, os estudantes deixaram de compreender a bitola apenas como uma nomenclatura utilizada em projetos elétricos e passaram a relacioná-la às características físicas do condutor e aos critérios técnicos empregados em seu dimensionamento. Essa compreensão constituiu uma base importante para as atividades seguintes da sequência didática, nas quais seriam realizados os cálculos de dimensionamento dos condutores elétricos. Segundo Vigotski (2001), o desenvolvimento dos conceitos científicos estabelece relações com os conceitos espontâneos construídos nas experiências cotidianas, em um processo favorecido pela mediação pedagógica. Essa perspectiva permite compreender a importância das atividades desenvolvidas durante o Encontro 3 para a articulação entre os conhecimentos prévios dos estudantes e os conceitos científicos relacionados às instalações elétricas.

Na questão 3, buscou-se verificar se os estudantes compreendiam o conceito de queda de tensão nas instalações elétricas. Os resultados demonstraram 100% de aproveitamento, evidenciando que todos reconheceram corretamente a queda de tensão como a diminuição da tensão elétrica ao longo do circuito.

Esse resultado indicou que os estudantes já possuíam um conhecimento prévio acerca desse conceito. Entretanto, o reconhecimento dessa definição não permitia concluir que compreendiam os fatores que influenciam esse fenômeno, suas consequências para o funcionamento das instalações elétricas e sua relação com o dimensionamento dos condutores. Dessa forma, as atividades desenvolvidas durante o Encontro 3 foram direcionadas ao aprofundamento desses aspectos, relacionando a queda de tensão aos critérios estabelecidos pela ABNT NBR 5410 (2004), aos procedimentos de dimensionamento dos condutores e às situações encontradas na elaboração de projetos elétricos.

A consolidação dessas aprendizagens foi posteriormente analisada por meio da questão 3 do questionário final (pós-teste), na qual foi avaliada a compreensão dos estudantes acerca das consequências técnicas provocadas por uma queda de tensão excessiva nas instalações elétricas.

Na questão 4, buscou-se verificar se os estudantes compreendiam a importância do correto dimensionamento dos condutores elétricos para a segurança das instalações. Os resultados demonstraram 100% de aproveitamento, evidenciando que todos reconheceram que o dimensionamento adequado contribui para evitar o superaquecimento dos condutores, reduzir perdas de energia e garantir a segurança da instalação.

Para iniciar essa discussão, foi proposta aos estudantes a seguinte pergunta: "Você já sentiu cheiro de fio queimado em casa?" Em seguida, foram apresentados alguns problemas frequentemente encontrados em instalações elétricas residenciais, como luzes piscando, tomadas aquecidas, disjuntores desarmando constantemente e redução da potência do chuveiro elétrico.

A partir dessa problematização, os estudantes passaram a relatar experiências vivenciadas em suas próprias residências. Foram mencionadas tomadas escurecidas, aquecimento de cabos, desarmes frequentes de disjuntores e oscilações na iluminação. Esses relatos serviram como ponto de partida para discutir que, em muitos casos, esses problemas estão relacionados ao dimensionamento inadequado dos condutores elétricos, aproximando o conteúdo estudado de situações conhecidas pelos próprios participantes. Essa abordagem aproxima-se da concepção de contextualização discutida por Kuenzer (2000), ao considerar situações concretas vivenciadas pelos sujeitos como ponto de partida para sua articulação com o conhecimento sistematizado.

Na sequência, retomou-se a inequação apresentada no Encontro 2:

$$I_p \leq I_n \leq I_z$$

Logo abaixo, foi escrita uma representação simplificada:

Carga ≤ Disjuntor ≤ Cabo.

Essa representação foi utilizada para mostrar que o dimensionamento de um circuito depende da coordenação entre a corrente da carga, o dispositivo de proteção e a capacidade de condução de corrente do condutor. A utilização dessa analogia facilitou a interpretação dos símbolos da norma e permitiu que os estudantes relacionassem a expressão matemática aos componentes presentes nas instalações elétricas.

Em seguida, foi apresentada a tabela de seções mínimas dos condutores prevista na ABNT NBR 5410 (2004), elaborada pelo pesquisador, conforme ilustrado na Figura 10.

Figura 10 - Seções mínimas dos condutores para circuitos em baixa tensão

Tipo de linha	Utilização do circuito	Seção mínima do condutor mm²(condutor de cobre)
Instalações fixas em geral Condutores e cabos isolados	Circuitos de iluminação	1,5
	Circuitos de força	2,5
	Circuitos de sinalização e circuitos de controle	0,5

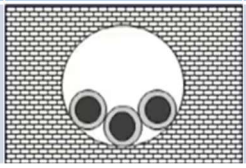
Fonte: O autor (2026), elaborado com base na ABNT NBR 5410 (2004).

Durante essa etapa, discutiu-se que a escolha da seção nominal dos condutores não ocorre de forma aleatória, mas deve atender aos valores mínimos estabelecidos pela norma técnica. A análise da tabela permitiu compreender, por exemplo, por que os circuitos de iluminação utilizam, no mínimo, condutores de 1,5 mm², enquanto os circuitos de tomadas exigem condutores de, no mínimo, 2,5 mm².

Posteriormente, retomou-se a tabela de capacidade de condução de corrente apresentada anteriormente (Figura 9), destacando que sua utilização depende de três informações fundamentais: o método de instalação, o número de condutores carregados e a corrente de projeto do circuito. Como a corrente de projeto já havia sido determinada nas atividades anteriores, a discussão concentrou-se na interpretação dos métodos de referência e do número de condutores carregados.

Para isso, foi apresentada a Figura 11, que relaciona os diferentes métodos de instalação aos respectivos métodos de referência utilizados na tabela de ampacidade.

Figura 11 - Métodos de instalação e respectivos métodos de referência para condutores elétricos

número			referência
7		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto de seção circular embutido em alvenaria	B1

Fonte: O autor (2026), elaborado com base na ABNT NBR 5410 (2004).

Durante essa análise, foi destacado que o método B1, correspondente aos condutores instalados em eletrodutos embutidos em alvenaria, representa uma das situações mais frequentes nas instalações residenciais. Essa observação permitiu aos estudantes compreender qual coluna da tabela deveria ser utilizada em situações semelhantes às encontradas em suas próprias residências.

Na continuidade das atividades, foi apresentada a Figura 12, referente ao número de condutores carregados.

Figura 12 - Número de condutores carregados a serem considerados em função do tipo de circuito

Esquema de condutores vivos no circuito	Número de condutores carregados a ser adotado
Monofásico a dois condutores	2
Duas fases sem neutro	2
Duas fases com neutro	3
Trifásico sem neutro	3

Fonte: O autor (2026), elaborado com base na ABNT NBR 5410 (2004).

Nesse momento, observou-se uma dificuldade apresentada por parte dos estudantes. Inicialmente, alguns consideravam que o número de condutores carregados correspondia ao número total de fios existentes no eletroduto. A partir da discussão conduzida durante o encontro, foi esclarecido que o condutor de proteção (terra), em condições normais de funcionamento, não conduz corrente elétrica e, portanto, não é considerado condutor carregado para efeito de dimensionamento. Essa diferenciação mostrou-se importante para a correta interpretação da tabela normativa.

Com esses conhecimentos, os estudantes retornaram ao exemplo da planta residencial utilizada no Encontro 2. Utilizando as correntes de projeto previamente calculadas, consultaram a tabela de capacidade de condução de corrente para selecionar a bitola adequada dos condutores.

Durante essa atividade, foi questionado se a seção do cabo deveria possuir capacidade de corrente imediatamente superior ou inferior à corrente de projeto calculada. Os estudantes responderam que deveria ser superior, justificando que o condutor precisa suportar a corrente que irá circular pelo circuito sem sofrer aquecimento excessivo.

Após a escolha da bitola, os estudantes voltaram à inequação $I_p \leq I_n \leq I_z$ para verificar se o disjuntor selecionado anteriormente permanecia compatível com a capacidade de condução de corrente do condutor escolhido. Nesse momento, tornou-se evidente para a turma que o dimensionamento não consiste na escolha isolada de um cabo ou de um disjuntor, mas na compatibilização entre todos os elementos que compõem o circuito elétrico.

Essa atividade representou um momento importante da sequência didática, pois os estudantes passaram a utilizar simultaneamente diferentes tabelas da ABNT NBR 5410 (2004), articulando informações referentes à seção mínima dos condutores, capacidade de condução de corrente, métodos de instalação, número de condutores carregados e dispositivos de proteção. Dessa forma, o dimensionamento deixou de ser percebido como uma simples consulta a tabelas e passou a ser compreendido como um processo de tomada de decisão fundamentado em critérios técnicos.

Ao final da discussão, também foi destacado que a escolha da seção do condutor não encerra o processo de dimensionamento. Foi explicado aos estudantes que outros critérios previstos na norma, como os fatores de correção e a verificação da queda de tensão, podem reduzir a capacidade de condução de corrente inicialmente obtida, tornando necessária uma nova verificação do condutor selecionado. Esses aspectos seriam aprofundados nas atividades seguintes da sequência didática.

As atividades desenvolvidas no Encontro 3 possibilitaram aos estudantes relacionar diferentes aspectos envolvidos no dimensionamento dos condutores elétricos. Ao interpretar sucessivamente as tabelas da norma, relacionar seus critérios à inequação $Ip \leq In \leq Iz$ e aplicar esses conhecimentos na resolução de um problema semelhante aos encontrados na elaboração de projetos elétricos, os estudantes articularam corrente elétrica, dispositivos de proteção, capacidade de condução dos condutores e segurança das instalações. Essa articulação pode ser analisada a partir das contribuições de Moreira (2011) sobre a Aprendizagem Significativa, na

medida em que diferentes conhecimentos trabalhados durante as atividades foram relacionados na resolução do problema proposto.

Na questão 5, buscou-se verificar se os estudantes identificavam corretamente um dos tipos de eletrodutos mais utilizados nas instalações elétricas residenciais. Os resultados demonstraram 100% de aproveitamento, evidenciando que todos os estudantes reconheceram corretamente o eletroduto corrugado flexível de PVC.

Esse resultado indicou que os estudantes já possuíam familiaridade com um dos componentes empregados nas instalações elétricas residenciais. Entretanto, o reconhecimento do material, por si só, não permitia concluir que compreendiam os critérios técnicos utilizados em seu dimensionamento. A partir desse diagnóstico, as atividades desenvolvidas no Encontro 3 foram direcionadas ao estudo dos critérios estabelecidos pela ABNT NBR 5410 (2004), abordando o dimensionamento dos eletrodutos e sua relação com a quantidade e a seção dos condutores instalados. As evidências da aprendizagem construída durante essas atividades foram analisadas posteriormente na Questão 2 do questionário final (pós-teste), que exigiu dos estudantes a aplicação desses critérios na resolução de uma situação-problema.

Para o desenvolvimento dessas atividades, foram inicialmente apresentados aos estudantes diferentes tipos de eletrodutos, permitindo comparar os modelos rígidos e flexíveis utilizados nas instalações prediais. A partir dessa observação, discutiu-se que a escolha do eletroduto depende das características da instalação, do método construtivo adotado e dos critérios técnicos estabelecidos pela norma.

Na questão 6, de caráter discursivo, buscou-se identificar como os estudantes compreendiam os riscos decorrentes do dimensionamento inadequado dos condutores elétricos. As respostas permitiram identificar os conhecimentos prévios dos participantes sobre esse tema e o entendimento acerca da responsabilidade profissional envolvida na elaboração e execução das instalações elétricas.

A discussão foi iniciada com a seguinte situação-problema: “Utilizar um cabo de menor seção para economizar ou garantir a segurança da instalação?”.

A partir dessa situação, discutiu-se que esse tipo de decisão pode ocorrer durante a atuação profissional e que o técnico deve estar preparado para fundamentar suas escolhas nos critérios estabelecidos pelas normas técnicas. Os estudantes refletiram que uma economia realizada por meio da redução da seção dos condutores pode ocasionar prejuízos à instalação elétrica, comprometer o funcionamento dos equipamentos e, principalmente, colocar em risco a integridade das pessoas.

Nesse momento, retomou-se a discussão sobre o Direito de Recusa, previsto na NR-10, enfatizando que o profissional não deve executar serviços que contrariem as normas técnicas, mesmo quando solicitado pelo proprietário ou por outro responsável pela obra. Destacou-se que a responsabilidade técnica e ética deve prevalecer sobre interesses econômicos imediatos, cabendo ao profissional recusar procedimentos que possam comprometer a segurança das pessoas e das instalações. Essa discussão aproxima-se da concepção de Ramos (2008), segundo a qual a formação profissional deve contribuir para o desenvolvimento de sujeitos capazes de atuar de forma crítica e responsável diante das situações encontradas no mundo do trabalho. Ao final dessa discussão, observou-se que os estudantes compreenderam a importância de conhecer as normas técnicas não apenas para elaborar corretamente um projeto elétrico, mas também para fundamentar tecnicamente suas decisões durante a atuação profissional.

As respostas apresentadas pelos estudantes evidenciaram que todos reconheciam que o dimensionamento inadequado dos condutores pode provocar consequências importantes para a instalação elétrica, embora com diferentes níveis de aprofundamento. As respostas obtidas foram as seguintes:

Estudante 1: "Risco de incêndio, risco de acidentes residenciais."

Estudante 2: "Risco de superaquecimento dos fios."

Estudante 3: "Risco de superaquecimento."

Estudante 4:

> Utilizar condutores ou eletrodutos com dimensionamento inadequado pode causar superaquecimento dos fios, desperdício de energia, quedas de tensão, danos aos equipamentos elétricos e aumento do risco de curtos-circuitos e incêndios. Pois os eletrodutos quando são muito pequenos dificultam a passagem dos cabos e podem danificar o isolamento dos condutores.

Estudante 5: "Se não for usado corretamente, pode causar grandes danos."

Observa-se que as respostas dos estudantes 1, 2, 3 e 5 concentraram-se principalmente nos riscos relacionados ao superaquecimento dos condutores, à possibilidade de incêndios, aos acidentes e aos prejuízos provocados por uma instalação executada de forma inadequada. Embora apresentem diferentes níveis de detalhamento, essas respostas evidenciam que os estudantes já reconheciam os riscos associados ao dimensionamento incorreto dos condutores elétricos.

Entre as respostas, destacou-se a do Estudante 4, que apresentou uma compreensão mais abrangente ao relacionar, simultaneamente, superaquecimento dos condutores, desperdício de energia, queda de tensão, danos aos equipamentos, riscos de curto-circuito,

incêndios e dificuldades provocadas pelo dimensionamento inadequado dos eletrodutos. Essa resposta demonstra que o estudante já estabelecia relações entre diferentes elementos que compõem uma instalação elétrica, evidenciando uma visão mais integrada do problema.

Durante as discussões realizadas no Encontro 3, observou-se ainda que os estudantes passaram a utilizar com maior naturalidade a linguagem técnica própria da área de instalações elétricas. Termos como queda de tensão, superaquecimento, isolamento, dimensionamento, condutores e eletrodutos foram empregados pelos próprios estudantes ao justificar suas respostas e discutir as situações apresentadas em sala, aproximando gradativamente o vocabulário cotidiano da terminologia utilizada na prática profissional.

As respostas obtidas no diagnóstico mostraram que os estudantes já associavam o dimensionamento inadequado dos condutores a consequências como superaquecimento, incêndios, desperdício de energia e danos aos equipamentos elétricos. Esses conhecimentos prévios constituíram o ponto de partida para as atividades desenvolvidas no Encontro 3, permitindo aprofundar a compreensão sobre os critérios técnicos previstos na ABNT NBR 5410 (2004). Ao longo das atividades, buscou-se explicar não apenas quais problemas podem ocorrer, mas também por que eles acontecem e como podem ser evitados por meio do correto dimensionamento dos condutores e dos eletrodutos.

De modo geral, o diagnóstico inicial indicou que os estudantes já reconheciam a importância da segurança nas instalações elétricas. Esse cenário forneceu uma base favorável para o desenvolvimento das atividades do Encontro 3, permitindo concentrar a mediação pedagógica na compreensão dos critérios técnicos e normativos que fundamentam o dimensionamento das instalações elétricas. Dessa forma, as discussões realizadas ao longo do encontro aproximaram os estudantes das situações que poderão encontrar durante sua futura atuação profissional.

6.4.2 Análise do Questionário Final (Pós-teste)

A aplicação do questionário de avaliação final (pós-teste), ao término do Encontro 3, intitulado "Condutores e Infraestrutura Elétrica", teve como objetivo verificar as aprendizagens construídas pelos estudantes após o desenvolvimento das atividades propostas na sequência didática. Para isso, o instrumento avaliou os conhecimentos relacionados ao dimensionamento de condutores e eletrodutos, trabalhados ao longo do encontro por meio de situações-problema, resolução de exercícios, utilização de tabelas normativas e atividades práticas.

Os resultados apresentados a seguir permitem comparar o desempenho dos estudantes no questionário diagnóstico e no pós-teste, possibilitando identificar evidências das aprendizagens construídas ao longo do Encontro 3 e analisar a evolução da compreensão dos conceitos abordados durante as atividades.

A questão 1 do pós-teste teve como objetivo verificar se os estudantes eram capazes de aplicar os fatores de correção da capacidade de condução de corrente e o critério de queda de tensão no dimensionamento dos condutores elétricos. Para isso, foi proposta uma situação-problema envolvendo um projeto residencial semelhante ao utilizado durante o Encontro 3, exigindo que os estudantes articulassem diferentes critérios estabelecidos pela ABNT NBR 5410 (2004) para determinar a seção adequada do condutor.

Inicialmente, apresentou-se a tabela de fatores de correção por agrupamento de circuitos prevista na ABNT NBR 5410 (2004), apresentada na Figura 13. Essa tabela estabelece fatores de correção que devem ser aplicados à capacidade de condução de corrente dos condutores quando dois ou mais circuitos compartilham o mesmo eletroduto, considerando que o agrupamento dificulta a dissipação do calor produzido pelos cabos.

Figura 13 - Fatores de correção para agrupamento de circuitos ou cabos multipolares

Ref	Foram de agrupamento	Número de circuitos ou cabos multipolares											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9 a 11	12 a 15	16 a 19	>=20
1	Em feixe: ao ar livre ou sobre superfície embutidos, em conduto fechado	1,0	0,8	0,7	0,65	0,6	0,57	0,54	0,52	0,5	0,45	0,41	0,38

Fonte: O autor (2026), elaborado com base na ABNT NBR 5410 (2004).

A partir da análise da Figura 13, explicou-se aos estudantes que a capacidade de condução de corrente dos condutores é reduzida quando vários circuitos são instalados em um mesmo eletroduto, devido à maior dificuldade de dissipação do calor gerado pelos próprios cabos.

Para facilitar a compreensão desse fenômeno, foi utilizada a seguinte analogia: "Se todos nós, alunos e professor, nos abraçarmos agora, nossa temperatura aumenta, diminui ou permanece a mesma?" Os estudantes responderam que a temperatura aumentaria, pois o calor produzido por uma pessoa contribui para aquecer as demais. A partir dessa resposta, explicou-se que ocorre um processo semelhante no interior dos eletrodutos: quando vários condutores são agrupados em um mesmo eletroduto, o calor gerado por cada um deles é dissipado com

maior dificuldade, elevando a temperatura do conjunto. Como o aumento da temperatura reduz a capacidade de condução de corrente dos condutores, torna-se necessário aplicar os fatores de correção previstos na ABNT NBR 5410 (2004). Em seguida, demonstrou-se como interpretar a tabela de fatores de agrupamento, destacando que, para três circuitos instalados no mesmo eletroduto, a capacidade de condução de corrente do cabo deve ser multiplicada pelo fator 0,70.

Após essa discussão, foi proposta a seguinte situação-problema: no projeto residencial estudado, o circuito do chuveiro (5500 W / 220 V) possui três circuitos passando pelo mesmo eletroduto. Os cabos estão instalados em eletrodutos embutidos em alvenaria (método B1), com isolação em PVC. Determine:

A corrente de projeto (Ip);

2. A seção mínima do condutor utilizando a Tabela 36 da ABNT NBR 5410;

3. A nova seção do condutor após a aplicação do fator de agrupamento para três circuitos no mesmo eletroduto.

Para determinar a seção do condutor, em seguida foi utilizada a Tabela 36 da ABNT NBR 5410 (2004), apresentada na Figura 9, que relaciona a seção nominal dos condutores à sua capacidade de condução de corrente nas diferentes condições de instalação.

Os estudantes iniciaram a atividade calculando a corrente de projeto, obtendo aproximadamente 25 A. Em seguida, consultaram a tabela de capacidade de condução de corrente e verificaram que, nas condições inicialmente apresentadas, um condutor de 4 mm², cuja capacidade é de 32 A, atenderia ao circuito. Nesse momento, retomou-se a inequação estudada anteriormente:

$$I_p \leq I_n \leq I_z,$$

Destacou-se que a capacidade de condução de corrente do condutor corresponde ao termo I_z.

Na sequência, os alunos consultaram novamente a tabela de fatores de agrupamento. Durante essa etapa, observou-se que a tabela deixou de ser utilizada apenas como um instrumento de consulta e passou a orientar tecnicamente as decisões tomadas durante o dimensionamento. Ao identificarem que havia três circuitos no mesmo eletroduto, verificaram que a capacidade de condução de corrente deveria ser multiplicada pelo fator 0,70.

Realizando o cálculo, 32 A × 0,70 = 22,4 A, os alunos perceberam que o condutor de 4 mm² já não atenderia ao circuito, pois sua capacidade corrigida tornou-se inferior à corrente de projeto (25 A).

Nesse momento, foi questionado qual solução deveria ser adotada. Os próprios estudantes concluíram que seria necessário aumentar a seção do condutor. Ao consultarem novamente a tabela de capacidade de condução de corrente, verificaram que o condutor de 6 mm² apresentava capacidade de condução de corrente de 41 A. Aplicando o fator de agrupamento, obtiveram:

41 A × 0,70 = 28,7 A.

Como esse valor permaneceu superior à corrente de projeto, concluíram que o condutor de 6 mm² atendia às condições de instalação, respeitando também a inequação $I_p \leq I_n \leq I_z$.

Essa atividade possibilitou compreender que o dimensionamento dos condutores não depende apenas da corrente de projeto, mas também das condições reais de instalação. Ao relacionarem simultaneamente a corrente de projeto, a capacidade de condução de corrente e os fatores de agrupamento, os estudantes perceberam que a escolha da seção do cabo resulta da análise integrada de diferentes critérios previstos na norma técnica.

Na continuidade da atividade, foi introduzido o critério de queda de tensão utilizando o mesmo circuito, acrescentando-se ao enunciado a seguinte informação:

No projeto residencial estudado, o circuito do chuveiro (5500 W / 220 V) encontra-se a 15 metros do quadro de distribuição. Considerando o condutor de 6 mm² anteriormente dimensionado, determine a queda de tensão percentual do circuito.

Para realizar esse cálculo, foi apresentada aos estudantes a tabela de queda de tensão unitária, ilustrada na Figura 16, que fornece os valores necessários para a aplicação da expressão utilizada no cálculo da queda de tensão percentual.

Com base nessa expressão, os estudantes substituíram os valores e encontraram uma queda de tensão aproximada de 1,21%, correspondendo a uma tensão de aproximadamente 217 V nos terminais da carga.

Durante a discussão dos resultados, explicou-se que esse valor atende ao limite máximo de 4% estabelecido pela ABNT NBR 5410 (2004). Também foi destacado que, caso a tensão fosse medida com um multímetro nos terminais do chuveiro, o valor obtido seria muito próximo daquele encontrado teoricamente.

Posteriormente, durante as atividades práticas, os estudantes executaram circuitos em bancada e realizaram medições de tensão utilizando o multímetro na escala de tensão alternada. Em todas as medições, observaram valores ligeiramente inferiores aos 220 V da alimentação nominal.

Essas medições foram constantemente relacionadas ao conceito de queda de tensão estudado anteriormente. Os estudantes compreenderam que essa pequena redução da tensão não representava um defeito da instalação, mas um fenômeno previsto durante o funcionamento normal dos circuitos elétricos. Também perceberam que, nas instalações residenciais de pequeno porte, normalmente utilizadas como exemplo durante a sequência didática, o critério de queda de tensão dificilmente altera a seção do condutor inicialmente determinada pela capacidade de condução de corrente. Entretanto, compreenderam que essa verificação deve sempre ser realizada para garantir que a instalação atenda aos limites estabelecidos pela norma técnica.

Os resultados da Questão 1 do pós-teste demonstraram 100% de acertos, evidenciando que todos os cinco estudantes conseguiram aplicar corretamente os critérios de dimensionamento de condutores elétricos avaliados na questão. Esse desempenho indica que os participantes foram capazes de mobilizar os conhecimentos relacionados à capacidade de condução de corrente, aos fatores de correção e à queda de tensão, articulando-os na resolução da situação-problema proposta.

Durante a resolução da situação-problema, os estudantes relacionaram corrente de projeto, capacidade de condução de corrente, fatores de agrupamento e queda de tensão para justificar tecnicamente a escolha da seção do condutor. Essa articulação pode ser analisada a partir da diferenciação progressiva discutida por Moreira (2011), na medida em que os conhecimentos trabalhados foram relacionados aos já existentes, contribuindo para uma compreensão integrada do dimensionamento das instalações elétricas.

A questão 2 avaliou o conhecimento dos estudantes acerca da taxa máxima de ocupação dos eletrodutos contendo três ou mais condutores. Os resultados demonstraram 100% de aproveitamento, evidenciando que todos os estudantes identificaram corretamente o percentual de 40% estabelecido pela ABNT NBR 5410 (2004).

Esse resultado indica que os estudantes identificaram corretamente um dos principais critérios utilizados no dimensionamento dos eletrodutos, evidenciando avanços na aprendizagem do conteúdo trabalhado durante o Encontro 3. Na perspectiva da Teoria Histórico-Cultural, esse resultado pode ser relacionado ao reconhecimento e à utilização de representações técnicas que auxiliam na compreensão dos procedimentos de dimensionamento. Conforme Vigotski (2007), os signos atuam como meios de mediação, participando da organização dos processos psicológicos. Assim, o reconhecimento do limite de 40% representa um avanço na aprendizagem desse critério normativo, embora o acerto na

questão, isoladamente, não permita afirmar que os estudantes dominam sua aplicação em diferentes situações práticas.

Para a construção desse conhecimento, foi inicialmente retomado um dos principais requisitos previstos na ABNT NBR 5410 (2004): a taxa máxima de ocupação dos eletrodutos. Explicou-se que, quando três ou mais condutores são instalados em um mesmo eletroduto, sua ocupação não deve ultrapassar 40% da área interna disponível. Destacou-se que esse limite não foi estabelecido de forma arbitrária, mas tem como finalidade facilitar o lançamento e a futura substituição dos condutores, além de favorecer a dissipação do calor produzido durante o funcionamento da instalação.

Também foi ressaltado que, para esse critério, deve ser considerado o número total de condutores existentes no interior do eletroduto, independentemente de serem condutores carregados ou não. Essa observação mostrou-se importante para evitar que os estudantes confundissem esse conceito com o número de condutores carregados utilizado anteriormente no dimensionamento da capacidade de condução de corrente.

Como apoio às atividades, foi apresentada a tabela de ocupação máxima dos eletrodutos de PVC em função da quantidade de condutores e de sua seção nominal, proposta por Cavalin e Cervelin (2006), conforme ilustrado na Figura 14.

Figura 14 - Ocupação máxima dos eletrodutos de PVC por condutores de mesma seção

Seção Nominal (mm²)	Número de condutores no eletroduto								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Tamanho nominal do eletroduto (mm)								
1,5	16	16	16	16	16	16	20	20	20
2,5	16	16	16	20	20	20	20	25	25
4	16	16	20	20	20	25	25	25	25
6	16	20	20	25	25	25	25	32	32
10	20	20	25	25	32	32	32	40	40
16	20	25	25	32	32	40	40	40	40
25	25	32	32	40	40	40	50	50	50
35	25	32	40	40	50	50	50	50	60
50	32	40	40	50	50	60	60	60	75
70	40	40	50	60	60	60	75	75	75
95	40	50	60	60	75	75	75	85	85
120	50	50	60	75	75	75	85	85	-
150	50	60	75	75	85	85	-	-	-
185	50	75	75	85	85	-	-	-	-
240	60	75	85	-	-	-	-	-	-

Fonte: Cavalin e Cervelin (2006, p. 317).

Após a análise da Figura 14, foi proposta aos estudantes a seguinte situação-problema:

Em um eletroduto passam três circuitos contendo condutores de 2,5 mm², 4 mm² e 6 mm². Qual deve ser o diâmetro do eletroduto para atender ao limite máximo de ocupação estabelecido pela norma? A situação-problema encontra-se ilustrada na Figura 15.

Figura 15 - Situação-problema para dimensionamento do eletroduto



Fonte: O autor (2026).

Inicialmente, os estudantes identificaram a presença de nove condutores no interior do eletroduto. Em seguida, discutiu-se que, para a consulta à tabela de ocupação, deveria ser considerada a maior seção nominal entre os condutores, correspondente a 6 mm². Com essas informações, consultaram a tabela apresentada na Figura 14 e concluíram que o eletroduto adequado seria o de 32 mm.

Nesse processo, observou-se que os estudantes deixaram de utilizar a tabela apenas como instrumento de consulta e passaram a empregá-la como recurso para fundamentar tecnicamente suas decisões. A resolução da situação-problema exigiu a articulação entre o número de condutores, a maior seção nominal e os limites de ocupação estabelecidos pela norma técnica, evidenciando a compreensão do dimensionamento como uma sequência lógica de decisões, semelhante àquela empregada na elaboração de projetos de instalações elétricas.

Ao final, destacou-se que o dimensionamento dos eletrodutos representa apenas uma das etapas do projeto das instalações elétricas. Também foi discutido que outros critérios previstos na ABNT NBR 5410 (2004), como os fatores de correção da capacidade de condução de corrente e a verificação da queda de tensão, podem alterar o dimensionamento inicialmente obtido, sendo esses aspectos aprofundados nas atividades seguintes da sequência didática.

A articulação desses conhecimentos durante a resolução da situação-problema pode ser relacionada ao processo de diferenciação progressiva discutido por Moreira (2011), no qual os conhecimentos prévios são progressivamente ampliados e relacionados a novos

significados. Nesse contexto, os critérios estudados foram mobilizados de maneira integrada para fundamentar a escolha do eletroduto.

Na questão 3, buscou-se avaliar se os estudantes compreendiam as consequências técnicas provocadas por uma queda de tensão excessiva nas instalações elétricas. Os resultados demonstraram 100% de aproveitamento, evidenciando que todos identificaram corretamente que uma queda de tensão excessiva pode provocar aquecimento dos condutores e mau funcionamento dos equipamentos

Esse resultado evidencia um avanço em relação ao questionário diagnóstico. Enquanto, no início da sequência didática, os estudantes reconheciam a queda de tensão apenas como a diminuição da tensão elétrica ao longo do circuito, ao final do Encontro 3 passaram a compreender também as consequências desse fenômeno para o funcionamento da instalação elétrica. Essa evolução demonstra que o conceito inicial foi fortalecido, deixando de representar apenas uma definição para assumir um significado relacionado ao desempenho, à segurança e à qualidade das instalações elétricas.

Para favorecer esse avanço conceitual, foram inicialmente retomados os fatores que influenciam a queda de tensão, destacando-se que esse fenômeno está diretamente relacionado à resistência elétrica dos condutores, influenciado principalmente pela corrente elétrica, pelo comprimento do circuito e pela seção nominal do cabo. Também foi discutido que, quanto maior for o comprimento do circuito, maior tende a ser a queda de tensão, razão pela qual a ABNT NBR 5410 (2004) estabelece que, nas instalações de baixa tensão, a queda máxima admissível entre o ponto de entrega e os pontos de utilização não deve ultrapassar 4% da tensão nominal. Considerando a instalação utilizada durante o Encontro 3, alimentada em 220 V, demonstrou-se que essa queda corresponde a aproximadamente 8,8 V, permitindo que a tensão mínima na carga seja de aproximadamente 211,2 V.

Na sequência, apresentou-se aos estudantes o procedimento de cálculo da queda de tensão pelo método da queda de tensão unitária, empregado na elaboração de projetos elétricos e descrito por Cavalin e Cervelin (2006), utilizando a seguinte expressão:

$$\Delta e(\%) = \frac{\Delta \text{Vunit x Ip x L x } 100}{\text{Vn}}$$

Em que:

Δe (%) = queda de tensão percentual;

ΔVunit = queda de tensão unitária (V/A·km);

Ip = corrente de projeto (A);

L = comprimento do circuito (km);

Vn = tensão nominal (V).

Em seguida, foi apresentada a Figura 16, que contém a tabela de queda de tensão unitária dos condutores. A partir dessa tabela, os estudantes identificaram o valor correspondente ao condutor de 6 mm², necessário para a aplicação da expressão apresentada.

Figura 16 - Tabela de queda de tensão unitária para condutores de cobre

Seção nominal mm² (1)	Eletroduto e calha (5) (material magnético		Eletroduto e calha (5) (material Não magnético)			
	Pirastic Super		Piratic Super Pirastic – Flex Super			
	Circuito Monofásico e trifásico		Circuito Monofásico		Circuito Trifásico	
	FP= 0,80	FP= 0,95	FP= 0,80	FP= 0,95	FP= 0,80	FP= 0,95
1,5	23,0	27,4	23,3	27,6	20,2	23,9
2,5	14,0	16,8	14,3	16,9	12,4	14,7
4	9,0	10,5	8,96	10,6	7,79	9,15
6	5,87	7,00	6,03	7,07	5,25	6,14
10	3,54	4,20	3,63	4,23	3,17	3,67
16	2,27	2,70	2,32	2,68	2,03	2,33
25	1,50	1,72	1,51	1,71	1,33	1,49
35	1,12	1,25	1,12	1,25	0,98	1,09
50	0,86	0,95	0,85	0,94	0,76	0,82
70	0,64	0,67	0,62	0,67	0,55	0,59
95	0,50	0,51	0,48	0,50	0,43	0,44
120	0,42	0,42	0,40	0,41	0,36	0,36
150	0,37	0,35	0,35	0,34	0,31	0,30
185	0,32	0,30	0,30	0,29	0,27	0,25
240	0,29	0,25	0,26	0,24	0,23	0,21
300	0,27	0,22	0,23	0,20	0,21	0,18
400	0,24	0,20	0,21	0,17	0,19	0,15
500	0,23	0,19	0,19	0,16	0,17	0,14
630	0,22	0,17	0,18	0,13	0,16	0,12
800	0,21	0,16	0,17	0,12	0,15	0,11
1.000	0,21	0,16	0,16	0,11	0,14	0,10
1	2	3	4	5	6	7

Fonte: Cavalin e Cervelin (2006, p. 253).

Após a apresentação da tabela, foi proposta a seguinte situação-problema:

No projeto residencial estudado, o circuito do chuveiro elétrico (5.500 W / 220 V) encontra-se a 15 metros do quadro de distribuição. Considerando a utilização de um condutor de 6 mm², determine a queda de tensão do circuito.

Durante a resolução da atividade, os estudantes consultaram a tabela de queda de tensão unitária, identificaram o valor correspondente ao condutor de 6 mm² e o utilizaram na expressão apresentada anteriormente. Ao final dos cálculos, obtiveram uma queda de tensão

aproximada de 1,21%, correspondente a uma tensão de aproximadamente 217 V nos terminais da carga.

A partir desse resultado, discutiu-se que a queda de tensão calculada permanecia dentro do limite máximo estabelecido pela ABNT NBR 5410 (2004). Também foi destacado que, em condições de operação semelhantes às consideradas no cálculo, uma medição com multímetro nos terminais do chuveiro poderia apresentar um valor próximo daquele obtido teoricamente.

Com o objetivo de aproximar os conceitos estudados da realidade profissional, os estudantes realizaram posteriormente a medição da tensão elétrica em uma bancada. Utilizando um multímetro digital, observaram que a tensão medida apresentava valor ligeiramente inferior aos 220 V da alimentação nominal. Esse momento favoreceu a articulação entre teoria e prática, pois os próprios estudantes relacionaram essa diferença ao fenômeno da queda de tensão discutido durante a oficina.

Também foi discutido que, em instalações residenciais, os circuitos normalmente apresentam pequenos comprimentos, fazendo com que a queda de tensão dificilmente ultrapasse os limites estabelecidos pela norma quando o dimensionamento dos condutores é realizado corretamente. Em contrapartida, destacou-se que esse critério assume maior relevância em instalações comerciais e industriais, onde os percursos dos circuitos são significativamente maiores.

As atividades desenvolvidas permitiram aos estudantes compreender que a queda de tensão não representa apenas um conceito teórico ou um cálculo presente nos projetos elétricos, mas um critério técnico diretamente relacionado ao desempenho da instalação, à segurança dos equipamentos e ao correto dimensionamento dos condutores. A utilização das tabelas normativas, a resolução da situação-problema e a medição realizada no laboratório aproximaram os procedimentos desenvolvidos durante o Encontro 3 daqueles empregados na elaboração de projetos de instalações elétricas.

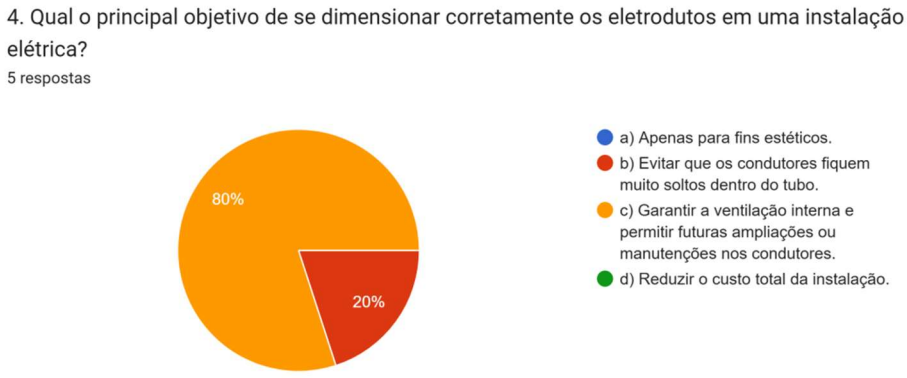
A compreensão inicial sobre a queda de tensão foi ampliada à medida que os estudantes relacionaram esse conceito aos fatores que a influenciam, aos limites estabelecidos pela norma e às consequências decorrentes de seu dimensionamento inadequado. O desenvolvimento dessas relações pode ser compreendido a partir da diferenciação progressiva discutida por Moreira (2011), uma vez que o conceito inicialmente trabalhado passou a ser articulado a outros conhecimentos envolvidos no dimensionamento das instalações elétricas.

As relações estabelecidas pelos estudantes entre a queda de tensão, o funcionamento dos equipamentos e a segurança da instalação também podem ser analisadas a partir das

contribuições de Vigotski (2001). Ao utilizarem esse conhecimento para interpretar situações relacionadas à prática profissional, os estudantes relacionaram o conceito científico às situações abordadas durante as atividades. Essa relação aproxima-se do processo de formação dos conceitos científicos discutido pelo autor, no qual a mediação desempenha papel importante na construção de significados e na compreensão da realidade.

Na questão 4, buscou-se avaliar a compreensão dos estudantes acerca do principal objetivo do correto dimensionamento dos eletrodutos nas instalações elétricas. Os resultados indicaram que 80% dos participantes assinalaram corretamente a alternativa que relacionava o dimensionamento dos eletrodutos à necessidade de garantir espaço adequado para os condutores, favorecer futuras intervenções e assegurar condições apropriadas para instalação e manutenção, conforme apresentado no Gráfico 8.

Gráfico 8 - Resposta sobre a questão n°4 / questionário final 3



Fonte: O Autor. Adaptado do Google Formulário (2026)

Esse resultado demonstra que a maior parte dos estudantes compreendeu que o dimensionamento dos eletrodutos não se limita à acomodação dos condutores, constituindo um critério técnico previsto pela ABNT NBR 5410 (2004) para garantir a segurança da instalação, facilitar futuras manutenções e possibilitar ampliações futuras dos circuitos elétricos.

Essa compreensão foi construída ao longo das atividades desenvolvidas durante o Encontro 3. Inicialmente, os estudantes conheceram diferentes tipos de eletrodutos utilizados nas instalações elétricas prediais e discutiram que sua escolha depende das características da instalação, do método construtivo adotado e dos critérios estabelecidos pela norma técnica. Em seguida, foi apresentado o limite máximo de ocupação dos eletrodutos previsto na ABNT

NBR 5410 (2004), destacando que, para três ou mais condutores, a ocupação não deve ultrapassar 40% da área interna disponível. Posteriormente, utilizando a tabela proposta por Cavalin e Cervelin (2006), os estudantes resolveram uma situação-problema envolvendo três circuitos instalados em um mesmo eletroduto. Durante essa atividade, identificaram o número total de condutores, determinaram a maior seção nominal existente e consultaram a tabela de ocupação para selecionar o diâmetro adequado do eletroduto. Esse procedimento permitiu compreender que o dimensionamento resulta da interpretação integrada dos critérios estabelecidos pela norma técnica.

Apesar do elevado índice de acertos, 20% dos estudantes assinalaram a alternativa que atribuía ao eletroduto a função de evitar que os condutores ficassem ‘soltos’ em seu interior. Essa escolha demonstra que o estudante reconhece a função organizacional do eletroduto, porém ainda não relaciona seu dimensionamento aos critérios técnicos previstos na norma, como a ocupação máxima permitida, a facilidade de manutenção e a possibilidade de futuras ampliações da instalação.

A maioria dos estudantes passou a relacionar a função do eletroduto não apenas à acomodação dos condutores, mas também às condições de segurança, manutenção e desempenho da instalação elétrica. Essa diversificação das relações atribuídas ao componente pode ser associada à diferenciação progressiva discutida por Moreira (2011), à medida que novos conhecimentos foram relacionados à compreensão anteriormente apresentada pelos estudantes sobre a função do eletroduto.

As contribuições de Vigotski (2007) permitem analisar os diferentes níveis de compreensão apresentados pelos estudantes ao longo do Encontro 3. Embora a maior parte da turma tenha demonstrado compreender o conceito trabalhado, a resposta divergente indica que essa compreensão não ocorreu da mesma forma entre todos os participantes, apontando para a importância da continuidade das mediações pedagógicas relacionadas a esse conteúdo.

Os resultados obtidos evidenciam que os estudantes passaram a compreender o eletroduto como um componente diretamente relacionado à segurança, ao correto funcionamento e à manutenção das instalações elétricas. O dimensionamento deixou de ser percebido apenas como uma exigência normativa e passou a ser compreendido como uma decisão técnica fundamentada nos critérios estabelecidos pela ABNT NBR 5410 (2004). Dessa forma, os conhecimentos desenvolvidos durante o Encontro 3 aproximaram-se dos procedimentos empregados na elaboração de projetos de instalações elétricas, contribuindo para o desenvolvimento das competências profissionais esperadas do Técnico em Edificações.

Entretanto, 20% selecionaram a alternativa que atribuía ao eletroduto a função de evitar que os condutores ficassem “soltos” em seu interior. Embora essa resposta revele certa compreensão da função organizacional da infraestrutura, ela ainda se aproxima de uma interpretação baseada em aspectos visuais ou mecânicos da instalação, sem contemplar integralmente os critérios técnicos estabelecidos pela norma.

A maior parte da turma demonstrou relacionar a função do eletroduto não apenas à acomodação dos condutores, mas também a aspectos relacionados à segurança, à manutenção e ao desempenho da instalação elétrica. Essa ampliação do entendimento sobre a função do componente pode ser relacionada aos princípios da Aprendizagem Significativa discutidos por Moreira (2011).

A resposta divergente pode ser analisada com base nas contribuições de Vigotsky (2001) sobre a formação dos conceitos científicos e o papel da mediação nesse processo. Nesse caso, a resposta apresentada pelo estudante indica que a compreensão das funções técnicas da infraestrutura elétrica ainda demandava novas mediações, evidenciando que os estudantes não apresentaram o mesmo nível de compreensão sobre o conteúdo abordado.

Pedagogicamente, esse resultado reforça a importância das atividades práticas desenvolvidas durante a sequência didática. Ao manipular eletrodutos, condutores e componentes reais, os estudantes tiveram a oportunidade de relacionar os critérios normativos às situações concretas de instalação, favorecendo a integração entre o saber-pensar e o saber-fazer.

Para a Educação Profissional e Tecnológica, os resultados evidenciam que a infraestrutura elétrica deixou de ser percebida apenas como um elemento construtivo secundário e passou a ser compreendida como componente fundamental para a segurança, a funcionalidade e a manutenção das instalações, contribuindo para a construção de uma práxis profissional fundamentada na responsabilidade técnica e no compromisso com a qualidade das instalações elétricas.

Na questão 5, de caráter discursivo, buscou-se identificar as principais dificuldades encontradas pelos estudantes durante as atividades de dimensionamento de condutores e eletrodutos, bem como analisar de que forma as discussões sobre erros comuns nas instalações elétricas contribuíram para o reconhecimento da responsabilidade técnica do profissional da área elétrica. As respostas revelam não apenas aspectos relacionados à aprendizagem dos conteúdos técnicos, mas também reflexões sobre segurança, responsabilidade profissional e aplicação prática dos conhecimentos construídos ao longo do Encontro 3.

O Estudante 1 destacou que a maior dificuldade consistiu na realização dos cálculos necessários para selecionar corretamente os condutores e os eletrodutos, justificando que ainda estava em processo de aprendizagem dos conceitos de corrente elétrica e queda de tensão. Em sua resposta, afirmou:

> O maior desafio para mim foi fazer os cálculos para escolher os fios e eletrodutos corretos, porque ainda estou aprendendo sobre corrente elétrica e queda de tensão. A discussão sobre os erros mais comuns nas instalações elétricas me fez perceber como é importante seguir as normas e trabalhar com atenção. Também entendi que um erro pode causar problemas como aquecimento dos fios, curto-circuito, danos aos aparelhos e até incêndios. Por isso, o profissional da área elétrica precisa ter muita responsabilidade no seu trabalho.

Embora tenha relatado dificuldades na realização dos cálculos, o estudante demonstrou compreender a importância da observância dos critérios estabelecidos pelas normas técnicas durante a resolução das situações-problema propostas na sequência didática. Sua resposta evidencia que as atividades desenvolvidas favoreceram a articulação entre os conhecimentos teóricos e sua aplicação prática, permitindo compreender que o dimensionamento adequado está diretamente relacionado à segurança das instalações elétricas.

O Estudante 2 apresentou uma reflexão que evidencia uma mudança na forma de compreender o conteúdo estudado. Ao afirmar:

"Antes eu via dimensionamento como 'conta pra passar na prova'. Depois entendi que cada número da NBR 5410 existe porque alguém morreu ou perdeu a casa pra escrever aquela linha."

Observa-se uma ressignificação do papel da norma técnica. O dimensionamento deixou de ser percebido apenas como um conjunto de cálculos exigidos em avaliações e passou a ser compreendido como um procedimento fundamentado em critérios técnicos voltados à prevenção de acidentes e à preservação da vida e do patrimônio. Essa manifestação evidencia uma aproximação entre os conhecimentos desenvolvidos na oficina e sua função social, contrapondo-se a uma compreensão meramente instrumental da formação, criticada por Frigotto (2001), ao relacionar o conhecimento técnico às consequências que as decisões profissionais podem produzir para a segurança e para a vida das pessoas.

O Estudante 3 afirmou não ter encontrado dificuldades durante a atividade, registrando:

"Não tive desafio, explicação excelente."

Em seguida, acrescentou:

"Conhecimento mais aprofundado e erros que normal acontece por falta de conhecimento e responsabilidade."

Embora sua resposta seja breve, ela demonstra que as atividades desenvolvidas contribuíram para ampliar sua compreensão acerca dos erros mais frequentes nas instalações elétricas e da importância do conhecimento técnico para preveni-los, relacionando diretamente a qualidade da instalação à responsabilidade do profissional.

O Estudante 4 apresentou uma resposta com maior aprofundamento técnico ao afirmar:

> O maior desafio no dimensionamento é conciliar a capacidade de condução de corrente com as quedas de tensão ao longo do circuito e os fatores de correção (agrupamento e temperatura).

Essa resposta evidencia uma compreensão mais elaborada do processo de dimensionamento, ao reconhecer que a definição da seção dos condutores depende da análise integrada de diferentes critérios técnicos previstos na ABNT NBR 5410 (2004). Ao relacionar capacidade de condução de corrente, queda de tensão e fatores de correção, o estudante demonstra um raciocínio próximo daquele empregado na elaboração de projetos de instalações elétricas.

Por sua vez, o Estudante 5 sintetizou sua aprendizagem ao afirmar:

"Ter a percepção de dimensionar corretamente os condutores afim de garantir segurança na instalação."

Embora objetiva, essa resposta demonstra que o estudante passou a relacionar diretamente o correto dimensionamento dos condutores à segurança das pessoas, à preservação dos equipamentos e ao adequado funcionamento das instalações elétricas, evidenciando que compreendeu a finalidade prática dos conteúdos desenvolvidos durante a oficina.

De maneira geral, as respostas evidenciam que os estudantes passaram a atribuir novos significados aos conteúdos trabalhados durante o Encontro 3. O dimensionamento deixou de ser compreendido apenas como um conjunto de cálculos e passou a ser relacionado às condições de segurança, ao desempenho das instalações elétricas e à responsabilidade técnica do profissional.

Ao longo das atividades, os estudantes relacionaram os procedimentos matemáticos envolvidos no dimensionamento aos critérios técnicos utilizados na tomada de decisões. Essa articulação entre diferentes conhecimentos aproxima-se da diferenciação progressiva discutida por Moreira (2011).

As respostas dos estudantes mostram relações entre os critérios estabelecidos pelas normas técnicas e as decisões envolvidas no dimensionamento das instalações elétricas. Essa relação pode ser discutida a partir de Vigotsky (2001), considerando o papel da mediação na formação dos conceitos científicos e na atribuição de significado aos conhecimentos trabalhados. Nesse contexto, as normas técnicas foram relacionadas às situações abordadas durante as atividades e às decisões presentes na atuação profissional.

Por fim, os resultados obtidos reforçam que a sequência didática "Ligando Saberes" favoreceu não apenas a aprendizagem dos procedimentos técnicos relacionados ao dimensionamento de condutores e eletrodutos, mas também a construção de uma compreensão mais ampla acerca da responsabilidade técnica do profissional. Os estudantes passaram a reconhecer que as decisões tomadas durante a elaboração de projetos de instalações elétricas influenciam diretamente a segurança dos usuários, o desempenho da instalação e a qualidade dos serviços executados. Esses resultados reforçam o potencial da sequência didática como estratégia capaz de integrar conhecimentos científicos, normativos e profissionais, aproximando o processo de ensino das situações reais que os estudantes poderão encontrar em sua futura atuação como técnicos em Edificações.

6.4.3 Síntese do encontro 3

Ao final do Encontro 3, observou-se que os estudantes ampliaram sua compreensão acerca do dimensionamento de condutores elétricos e eletrodutos, reconhecendo que esse procedimento não se resume à realização de cálculos, mas constitui uma etapa essencial para garantir a segurança, o desempenho e a confiabilidade das instalações elétricas. A síntese da evolução da aprendizagem observada nesse encontro é apresentada no Quadro 5.

Quadro 5 – Evolução da Aprendizagem (Encontro 3)

Questão Inicial (Pré-teste)	**Questão Final (Pós-teste)**	**O que melhorou com a aplicação da Sequência Didática**
Q1: Função básica do condutor elétrico (conduzir corrente – 100% de acertos).	Q1: Critérios normativos de dimensionamento (capacidade de corrente e queda de tensão – 100% de acertos).	Os estudantes passaram de uma compreensão funcional do condutor para a identificação dos principais critérios utilizados em seu dimensionamento segundo a ABNT NBR 5410.

Questão Inicial (Pré-teste)	Questão Final (Pós-teste)	O que melhorou com a aplicação da Sequência Didática
Q2: Significado de "bitola" (seção transversal – 100% de acertos).	Q2: Taxa máxima de ocupação em eletrodutos (40% para três ou mais condutores – 100% de acertos).	O conhecimento inicial sobre a seção dos condutores foi ampliado com a compreensão dos critérios utilizados no dimensionamento dos eletrodutos e da ocupação máxima permitida pela norma.
Q3: Definição de queda de tensão (diminuição da tensão no percurso – 100% de acertos).	Q3: Consequências da queda de tensão excessiva (100% de acertos).	Os estudantes ampliaram a compreensão do fenômeno, passando a relacioná-lo aos seus efeitos sobre o funcionamento dos equipamentos e a segurança das instalações elétricas.
Q4: Importância do dimensionamento (Prevenir superaquecimento e perdas – 100% de acertos).	Q4: Objetivo do dimensionamento de eletrodutos (80% de acertos).	A compreensão passou a envolver não apenas os condutores, mas também a importância da infraestrutura elétrica para garantir segurança, manutenção e futuras ampliações da instalação.
Q5: Identificação de eletroduto comum (PVC flexível corrugado – 100% de acertos).	Q2/Q4: Aplicação dos critérios de dimensionamento dos eletrodutos (100% de acertos na Q2 e 80% na Q4).	O reconhecimento do componente evoluiu para a aplicação dos critérios técnicos utilizados no dimensionamento dos eletrodutos durante a resolução das situações-problema.
Q6 (aberta): Riscos do dimensionamento inadequado.	Q5 (aberta): Desafios técnicos e responsabilidade ética do profissional.	As respostas evidenciaram uma compreensão mais ampla da responsabilidade técnica do profissional, relacionando o correto dimensionamento à segurança das instalações e dos usuários.

Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

Os resultados sintetizados no Quadro 5 evidenciam que a sequência didática Ligando Saberes contribuiu para ampliar a compreensão dos estudantes acerca do dimensionamento de condutores e eletrodutos, favorecendo a articulação entre os conhecimentos científicos, os critérios estabelecidos pela ABNT NBR 5410 (2004) e situações próximas da prática profissional. Observou-se, ainda, que os estudantes passaram a reconhecer o dimensionamento como uma decisão técnica fundamentada em critérios normativos, diretamente relacionada à segurança das instalações elétricas, ao desempenho dos sistemas e à responsabilidade profissional. Esses resultados indicam que as atividades desenvolvidas ao

longo do Encontro 3 favoreceram a aproximação entre teoria e prática, contribuindo para a formação das competências profissionais esperadas do Técnico em Edificações.

6.5 ENCONTRO 4

O Encontro 4 da sequência didática Ligando Saberes buscou integrar os conhecimentos desenvolvidos nos encontros anteriores por meio de atividades práticas de montagem de circuitos elétricos residenciais. Nesse encontro, foram desenvolvidas atividades relacionadas à interpretação de diagramas unifilares e multifilares, à identificação dos condutores, à montagem de circuitos de iluminação e à utilização de instrumentos de medição. Durante essas atividades, também foram retomados os procedimentos de segurança trabalhados anteriormente, buscando articular os conhecimentos teóricos à sua aplicação prática na bancada didática e aproximar os estudantes das situações que poderão encontrar em sua futura atuação profissional. Para analisar os resultados obtidos, são apresentados o questionário diagnóstico inicial, o questionário final (pós-teste) e uma síntese das atividades desenvolvidas ao longo do encontro.

6.5.1 Análise do Diagnóstico Inicial (Encontro 4)

A aplicação do instrumento diagnóstico no início do Encontro 4, intitulado "Prática Integrada de Montagem de Circuitos", teve como finalidade identificar os conhecimentos prévios dos estudantes acerca dos procedimentos de montagem de circuitos elétricos, da interpretação de esquemas elétricos e das normas de segurança aplicáveis às instalações elétricas residenciais. Esse diagnóstico permitiu verificar se os conteúdos desenvolvidos nos três encontros anteriores — fundamentos das instalações elétricas, dispositivos de proteção e dimensionamento de condutores e eletrodutos — encontravam-se suficientemente consolidados para subsidiar as atividades práticas propostas neste encontro.

Com base nas contribuições de Moreira (2011), esse levantamento possibilitou verificar os conhecimentos prévios dos estudantes relacionados às atividades práticas de montagem de circuitos elétricos. Complementarmente, a partir das contribuições de Vigotsky (2001), buscou-se analisar em que medida os estudantes já eram capazes de mobilizar os conceitos científicos e os procedimentos técnicos desenvolvidos ao longo da sequência didática para interpretar esquemas elétricos, selecionar corretamente os componentes e executar as atividades de montagem propostas, aproximando-se das situações que caracterizam a atuação profissional do Técnico em Edificações. Dessa forma, o diagnóstico

contribuiu para identificar os conhecimentos que poderiam ser mobilizados pelos estudantes durante as atividades práticas do Encontro 4.

Na questão 1, buscou-se verificar se os estudantes diferenciavam corretamente a representação esquemática dos circuitos por meio dos diagramas unifilar e multifilar. Todos os estudantes responderam corretamente à questão, identificando que o diagrama unifilar representa o percurso dos circuitos de forma simplificada, enquanto o diagrama multifilar apresenta individualmente todos os condutores e suas conexões.

Esse resultado indica que os estudantes já possuíam conhecimentos prévios acerca da leitura dos diagramas utilizados em projetos de instalações elétricas. Embora essa habilidade tenha sido desenvolvida nos encontros anteriores da sequência didática, sua presença mostrou-se essencial para o desenvolvimento das atividades práticas propostas no Encontro 4, pois a montagem dos circuitos exigia que os estudantes interpretassem corretamente os esquemas antes de iniciarem a instalação dos componentes na bancada didática.

Os conhecimentos mobilizados nos encontros anteriores foram retomados durante as atividades práticas do Encontro 4, especialmente na leitura dos diagramas e nas decisões tomadas pelos estudantes durante a montagem dos circuitos. Essa articulação entre conhecimentos prévios e sua aplicação em novas situações aproxima-se dos princípios da Aprendizagem Significativa discutidos por Moreira (2011).

Essa compreensão mostrou-se importante porque, ao interpretar corretamente os diagramas, os estudantes conseguiram identificar previamente a posição dos componentes, o percurso dos condutores e a sequência das ligações antes mesmo de iniciarem a montagem. Com isso, o projeto elétrico passou a orientar a execução das atividades práticas, aproximando as montagens realizadas na bancada didática dos procedimentos empregados na elaboração e execução de instalações elétricas residenciais.

Na questão 2, buscou-se identificar o conhecimento dos estudantes acerca do dispositivo de comando utilizado em escadas e corredores, conhecido como interruptor paralelo (three-way). Os resultados demonstraram 100% de aproveitamento, evidenciando que todos identificaram corretamente a função desse dispositivo, que permite acionar uma mesma carga a partir de dois pontos distintos.

Esse resultado indica que os estudantes já possuíam conhecimentos acerca da finalidade e do princípio de funcionamento do interruptor paralelo, necessários para a realização das atividades práticas propostas no Encontro 4. Durante a montagem do circuito, esses conhecimentos foram mobilizados na compreensão da lógica de funcionamento do

dispositivo, estabelecendo uma relação com os princípios da Aprendizagem Significativa discutidos por Moreira (2011).

Dessa forma, não houve necessidade de retomar conceitos básicos relacionados à sua finalidade, permitindo concentrar as atividades na compreensão do seu funcionamento interno e na execução prática da montagem. Inicialmente, o circuito foi representado na lousa, possibilitando que os estudantes acompanhassem, passo a passo, o princípio de funcionamento do interruptor paralelo. Em seguida, realizou-se o teste de continuidade utilizando um multímetro digital, permitindo identificar quais terminais permaneciam eletricamente conectados em cada posição das teclas e compreender o caminho percorrido pela corrente elétrica durante o acionamento do circuito.

A realização desse procedimento contribuiu para que os estudantes relacionassem a comutação dos contatos ao esquema elétrico representado na lousa, favorecendo a compreensão do acionamento de uma mesma carga a partir de dois pontos distintos. Posteriormente, durante a montagem prática, esse entendimento auxiliou na identificação dos bornes, na ligação dos condutores e na interpretação do circuito elétrico.

Durante a atividade, os estudantes utilizaram o diagrama elétrico, o multímetro digital e a bancada didática na compreensão do funcionamento do interruptor paralelo e na montagem do circuito. Esses recursos, associados à mediação realizada durante a atividade, podem ser relacionados às contribuições de Vigotski (2007) sobre o papel da mediação e dos instrumentos no processo de aprendizagem.

Os resultados obtidos evidenciam que os estudantes iniciaram as atividades práticas do Encontro 4 com conhecimentos prévios suficientes para interpretar o funcionamento do interruptor paralelo e aplicá-lo na montagem dos circuitos. Esse domínio inicial contribuiu para que a atenção dos estudantes fosse direcionada não apenas à execução das ligações, mas também à compreensão da lógica de funcionamento do circuito, aproximando as atividades desenvolvidas na bancada dos procedimentos empregados na instalação de circuitos three-way em edificações residenciais.

A questão 3 teve como objetivo verificar se os estudantes reconheciam a principal medida de segurança a ser adotada antes do início de qualquer intervenção em uma instalação elétrica. Os resultados demonstraram 100% de aproveitamento, indicando que todos identificaram corretamente a necessidade de desligar o disjuntor geral da instalação antes da execução dos serviços.

O conhecimento identificado no diagnóstico permitiu direcionar as atividades do Encontro 4 para a aplicação prática dos procedimentos de segurança previstos na NR-10. Na

bancada didática, os estudantes foram orientados a desligar o disjuntor e, em seguida, confirmar a ausência de tensão com o auxílio de um multímetro digital, realizando medições nos pontos de alimentação antes de iniciar a montagem dos circuitos.

A execução desses procedimentos possibilitou discutir que o simples desligamento do disjuntor não garante, por si só, a ausência de riscos elétricos. Essa discussão mostrou-se importante porque, embora os estudantes reconhecessem a necessidade de desligar o circuito, alguns ainda acreditavam que essa medida seria suficiente para garantir a segurança. A verificação da ausência de tensão permitiu aprofundar essa compreensão, aproximando as atividades desenvolvidas na bancada dos procedimentos de segurança exigidos na atuação profissional do Técnico em Edificações.

A experiência desenvolvida pode ser relacionada aos princípios da Aprendizagem Significativa discutidos por Moreira (2011), considerando a articulação entre os conhecimentos prévios e sua aplicação em situações práticas. Da mesma forma, a utilização do multímetro digital, associada à orientação e à mediação pedagógica, aproxima-se das contribuições de Vigotski (2007) sobre o papel dos instrumentos e da mediação no processo de aprendizagem.

Na questão 4, buscou-se verificar se os estudantes compreendiam a função do condutor de proteção (fio terra) nas instalações elétricas. Os resultados demonstraram 100% de aproveitamento, evidenciando que todos reconheceram corretamente sua finalidade de conduzir correntes de falta para a terra, contribuindo para a redução dos riscos de choque elétrico.

Esse resultado indica que os estudantes já apresentavam conhecimentos prévios acerca da função do condutor de proteção e de sua relação com a segurança das instalações elétricas. Dessa forma, não foi necessário retomar conceitos básicos relacionados à finalidade do fio terra. O conhecimento identificado no diagnóstico permitiu direcionar as atividades do Encontro 4 para sua aplicação durante a montagem dos circuitos e para a interpretação de sua representação nos esquemas elétricos utilizados na bancada didática.

Durante as atividades práticas, os estudantes foram orientados a identificar o condutor de proteção nos esquemas multifilares e a realizar sua ligação juntamente com os demais condutores do circuito. A montagem possibilitou observar que o condutor de proteção possui função distinta dos condutores responsáveis pela alimentação das cargas, estando relacionado à proteção da instalação e dos usuários. Ao realizar as conexões na bancada, os estudantes puderam relacionar a representação do condutor PE no esquema elétrico à sua disposição física no circuito montado.

Essa etapa também possibilitou retomar a relação entre o condutor de proteção e os demais elementos envolvidos na segurança da instalação elétrica, especialmente os dispositivos de proteção trabalhados nos encontros anteriores. Assim, o conhecimento sobre a função do fio terra foi mobilizado em uma situação concreta, na qual os estudantes precisaram identificar o condutor no esquema, localizar sua conexão e incorporá-lo corretamente à montagem do circuito.

O conhecimento identificado no diagnóstico foi mobilizado durante a atividade prática, na qual os estudantes relacionaram a função do condutor de proteção à sua aplicação no circuito montado. Essa articulação entre um conhecimento já apresentado pelos estudantes e sua utilização em uma situação prática pode ser relacionada aos princípios da Aprendizagem Significativa discutidos por Moreira (2011).

A utilização dos esquemas multifilares e sua articulação com a montagem dos circuitos na bancada didática podem ser analisadas a partir das contribuições de Vigotski (2007) sobre o papel dos instrumentos e dos signos na mediação dos processos de aprendizagem. Nesse contexto, as representações técnicas auxiliaram os estudantes a relacionar os conhecimentos trabalhados às ações realizadas durante a atividade prática.

Os resultados do diagnóstico demonstram, portanto, que os estudantes iniciaram o Encontro 4 já apresentando domínio conceitual sobre a função do condutor de proteção. Esse conhecimento serviu de base para o desenvolvimento das atividades práticas, nas quais foi necessário interpretar os esquemas multifilares, identificar os condutores e realizar corretamente suas conexões na bancada didática. Dessa forma, a atividade permitiu avançar da identificação conceitual da função do fio terra para sua aplicação durante a montagem de um circuito elétrico, aproximando o processo de aprendizagem dos procedimentos presentes na prática profissional do Técnico em Edificações.

A questão 5 teve como objetivo verificar se os estudantes reconheciam o significado da sigla TUG, correspondente à tomada de uso geral. Os resultados demonstraram 100% de aproveitamento, evidenciando que todos os participantes identificaram corretamente a terminologia utilizada nos projetos e nas instalações elétricas residenciais.

O conhecimento identificado no diagnóstico permitiu direcionar as atividades do Encontro 4 para a identificação dos pontos de tomada nos esquemas elétricos e para sua montagem na bancada didática, sem a necessidade de retomar a definição básica da sigla. Durante as atividades práticas, os estudantes foram orientados a localizar as tomadas de uso geral representadas nos esquemas e relacioná-las aos componentes utilizados na bancada, realizando as conexões necessárias para a montagem dos circuitos.

Além da identificação dos pontos de tomada, a atividade possibilitou retomar conhecimentos relacionados aos demais elementos presentes no circuito. Ao interpretar os esquemas elétricos, os estudantes precisaram observar os condutores associados às tomadas e os dispositivos utilizados em sua proteção, mobilizando conteúdos trabalhados nos encontros anteriores. Essa relação entre os conhecimentos prévios e sua aplicação em uma situação prática pode ser associada aos princípios da Aprendizagem Significativa discutidos por Moreira (2011).

Outro aspecto observado foi a importância da linguagem técnica na realização das atividades de instalações elétricas. A identificação da sigla TUG nos esquemas e sua associação aos componentes físicos permitiram relacionar a terminologia utilizada no projeto aos procedimentos necessários à montagem dos circuitos. Dessa maneira, a informação representada no esquema passou a orientar uma ação concreta, contribuindo para a articulação entre a leitura do projeto e sua execução prática.

Embora os estudantes já conhecessem o significado da sigla TUG, as atividades possibilitaram utilizar esse conhecimento na interpretação dos esquemas e na identificação dos pontos de tomada presentes na bancada didática. Portanto, o resultado diagnóstico não evidencia uma nova aprendizagem relacionada ao significado da terminologia, mas indica a existência de um conhecimento prévio que pôde ser mobilizado durante a montagem dos circuitos elétricos residenciais.

Quanto à questão 6, de caráter aberto, solicitou-se que os estudantes descrevessem práticas de segurança consideradas essenciais para a execução de serviços em instalações elétricas residenciais. As respostas obtidas foram:

Estudante 1: “Desliga o disjuntor / Usa DR de 30 mA / Fio terra em tudo”.

Estudante 2: “Luvas próprias, desligar disjuntor”.

Estudante 3:

> Desligar o disjuntor antes de iniciar qualquer serviço elétrico. Utilizar equipamentos de proteção, como luvas e ferramentas isoladas. E verificar a ausência de tensão com um testador antes de tocar nos fios.

Estudante 4: “Trabalhar com botas adequadas, luvas, energia zero e chaves isoladas”.

Estudante 5: “Desligamento do disjuntor geral, luvas e sinalização”.

As respostas demonstraram que todos os estudantes reconheciam o desligamento do disjuntor como uma medida necessária antes da realização de intervenções elétricas. Também foram mencionados equipamentos e procedimentos relacionados à proteção durante o trabalho, como luvas, botas, ferramentas isoladas, sinalização e verificação da ausência de

tensão. O Estudante 1 relacionou ainda a segurança ao uso do dispositivo DR e do condutor de proteção, enquanto o Estudante 3 apresentou uma resposta mais detalhada ao mencionar a necessidade de verificar a ausência de tensão antes do contato com os condutores.

O resultado do diagnóstico indicou, portanto, que os estudantes já apresentavam conhecimentos prévios relacionados à segurança das intervenções elétricas. Dessa forma, não foi necessário iniciar o Encontro 4 com a retomada das definições básicas sobre os riscos elétricos ou sobre a necessidade de desligar o circuito. Esses conhecimentos puderam ser mobilizados diretamente durante as atividades práticas, permitindo verificar como seriam utilizados pelos estudantes diante de uma situação concreta de montagem.

Durante as atividades na bancada didática, o desligamento do circuito constituiu uma das primeiras ações realizadas antes de qualquer intervenção. Entretanto, a prática também permitiu aprofundar esse procedimento, enfatizando que o desligamento do disjuntor não deveria ser considerado, isoladamente, como confirmação de uma condição segura para o trabalho. Antes do início da montagem, os estudantes foram orientados a utilizar o multímetro digital para verificar a ausência de tensão no circuito. Somente após essa confirmação eram iniciadas as intervenções e conexões dos componentes.

Essa prática estabeleceu uma relação direta com os conhecimentos apresentados pelos estudantes no diagnóstico. A necessidade de desligar o disjuntor, mencionada por todos, passou a integrar uma sequência concreta de procedimentos de segurança. No caso do Estudante 3, que já havia mencionado a verificação da ausência de tensão, a atividade permitiu aprofundar esse conhecimento por meio da utilização efetiva do instrumento de medição. Assim, o procedimento apresentado inicialmente como resposta discursiva passou a ser utilizado durante a execução da montagem.

A utilização do multímetro também possibilitou aos estudantes compreender que a condição de segurança não deveria ser presumida apenas pela posição do disjuntor. A verificação da ausência de tensão forneceu uma confirmação técnica antes do contato com os condutores e da realização dos procedimentos de montagem. Dessa forma, o instrumento de medição passou a integrar a própria rotina de segurança da atividade, sendo utilizado antes da realização das intervenções na bancada.

As respostas do diagnóstico também permitiram retomar conhecimentos relacionados aos dispositivos de proteção estudados anteriormente. A menção ao DR de 30 mA e ao condutor de proteção pelo Estudante 1 demonstra que o estudante já relacionava a segurança não apenas aos procedimentos realizados pelo trabalhador, mas também aos recursos de proteção incorporados à instalação. Durante o Encontro 4, esses conhecimentos puderam ser

relacionados aos circuitos montados na bancada, permitindo discutir a diferença entre as medidas adotadas pelo profissional durante uma intervenção e os dispositivos destinados à proteção da própria instalação.

Os conhecimentos identificados no diagnóstico serviram de base para o desenvolvimento das atividades práticas, uma vez que os estudantes já reconheciam medidas importantes de segurança. Durante o encontro, esses conhecimentos foram retomados em situações concretas, especialmente no desligamento do circuito e na verificação da ausência de tensão antes das intervenções. A relação entre os conhecimentos prévios e sua aplicação durante as atividades pode ser compreendida a partir da Aprendizagem Significativa, na medida em que novos significados são construídos em interação com conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva do estudante (Moreira, 2011).

Durante os procedimentos realizados na bancada, os estudantes utilizaram o multímetro para verificar a condição do circuito antes da intervenção, relacionando os conhecimentos sobre segurança à execução da atividade prática. O uso do instrumento, associado aos componentes elétricos e à bancada didática, pode ser analisado a partir das contribuições de Vigotski (2007) sobre o papel da mediação no processo de aprendizagem.

A análise das respostas e das atividades práticas evidencia, portanto, que os estudantes iniciaram o Encontro 4 apresentando conhecimentos prévios relacionados às práticas de segurança em instalações elétricas. O desenvolvimento da atividade permitiu avançar da identificação dessas medidas para sua utilização durante uma situação concreta de montagem. O desligamento do circuito, a verificação da ausência de tensão e a utilização dos equipamentos de proteção passaram a integrar a própria sequência de execução da atividade, aproximando o conhecimento apresentado no diagnóstico dos procedimentos necessários à atuação profissional.

Nesse sentido, a bancada didática constituiu um espaço em que o conhecimento sobre o que deve ser feito pôde ser relacionado à experiência de como realizar o procedimento com segurança. Essa articulação aproxima-se dos pressupostos da Educação Profissional e Tecnológica, na qual o trabalho pode ser compreendido como princípio educativo e a formação busca integrar conhecimentos científicos, técnicos e culturais às situações concretas da atividade profissional (Ramos, 2008). No Encontro 4, essa integração ocorreu quando os estudantes precisaram mobilizar conhecimentos sobre segurança para orientar suas próprias ações durante a execução dos circuitos.

Assim, a questão 6 não apenas evidenciou a presença de conhecimentos prévios relacionados à segurança, mas também contribuiu para orientar o desenvolvimento da prática

integradora. Como esses conhecimentos já estavam presentes nas respostas do diagnóstico, foi possível utilizá-los como ponto de partida para uma atividade de maior aproximação com a prática profissional, na qual os estudantes precisaram incorporar procedimentos de verificação e segurança à própria execução da montagem. Dessa forma, a atividade contribuiu para aproximar os conhecimentos construídos ao longo da sequência didática das situações de trabalho que poderão ser encontradas pelos estudantes em sua futura atuação como Técnicos em Edificações.

6.5.2 Análise do Questionário Final (Pós-teste)

A aplicação do questionário de avaliação final ao término do Encontro 4, intitulado "Prática Integrada de Montagem de Circuitos", teve como finalidade verificar evidências de aprendizagem após as atividades desenvolvidas ao longo da sequência didática. O instrumento buscou verificar em que medida os estudantes conseguiam utilizar os conhecimentos trabalhados nos encontros anteriores diante de situações relacionadas à montagem de circuitos elétricos residenciais, à interpretação de esquemas, aos dispositivos de proteção e aos procedimentos de segurança.

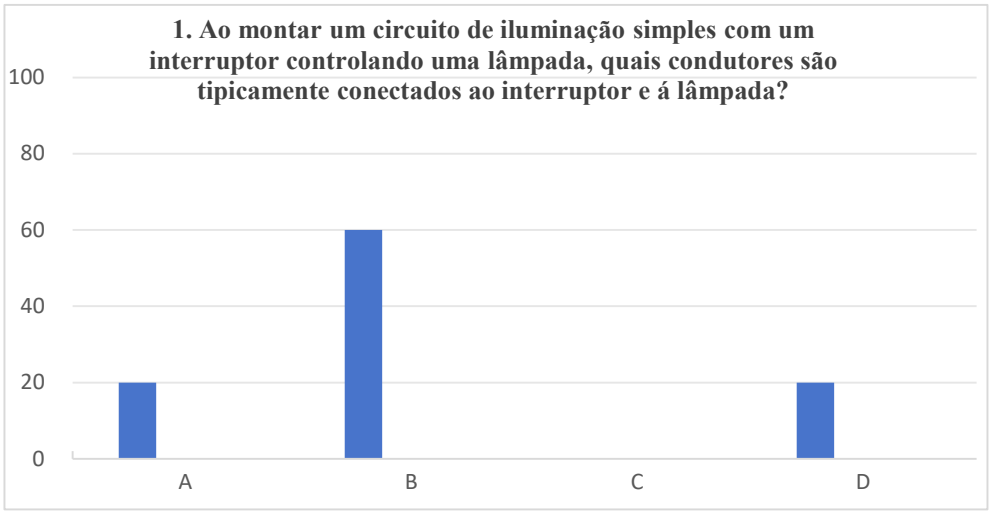
A análise da avaliação final foi realizada em articulação com os resultados obtidos no diagnóstico inicial do Encontro 4. Essa comparação permitiu verificar quais conhecimentos apresentados inicialmente pelos estudantes permaneceram disponíveis ao final das atividades e quais aspectos foram ampliados ou aprofundados a partir das experiências práticas realizadas na bancada didática. Para isso, foram consideradas as respostas apresentadas no instrumento de avaliação e sua relação com os conteúdos e procedimentos desenvolvidos durante o encontro.

Para melhor compreensão dos circuitos elétricos, foram utilizados os diagramas multifilar e unifilar, auxiliando os estudantes na interpretação das ligações. A análise buscou verificar de que maneira os conhecimentos trabalhados ao longo da sequência didática foram utilizados pelos estudantes nas situações propostas no Encontro 4, especialmente na relação entre a leitura dos esquemas elétricos, a identificação dos componentes, a execução das ligações e a adoção dos procedimentos de segurança durante a montagem dos circuitos na bancada didática. Esses aspectos foram analisados com base nas contribuições de Moreira (2011) e Vigotski (2007), considerando tanto a relação entre os conhecimentos já desenvolvidos e sua aplicação nas atividades quanto as ações realizadas pelos estudantes durante a prática.

Dessa forma, o questionário de avaliação final não foi considerado isoladamente como medida da aprendizagem, mas como uma das evidências utilizadas na análise dos resultados da intervenção pedagógica. As respostas foram interpretadas em conjunto com as situações vivenciadas durante as atividades práticas, permitindo verificar como os conhecimentos trabalhados ao longo da sequência didática foram utilizados pelos estudantes diante de situações concretas de montagem e de segurança em instalações elétricas residenciais.

Na questão 1, buscou-se verificar se os estudantes compreendiam a identificação e a conexão física dos condutores em um circuito de iluminação simples, especialmente a relação entre fase, retorno e neutro. Conforme apresentado no Gráfico 9, 60% identificaram corretamente a ligação entre fase e retorno. 20% assinalaram a alternativa “neutro e retorno”, enquanto 20% optaram por “fase e neutro”. Embora a maioria tenha respondido corretamente, o resultado demonstra que a diferenciação entre os condutores envolvidos no circuito de comando da iluminação ainda não estava igualmente consolidada entre todos os participantes.

Gráfico 9 - Resposta sobre a questão n°1 / questionário final 4



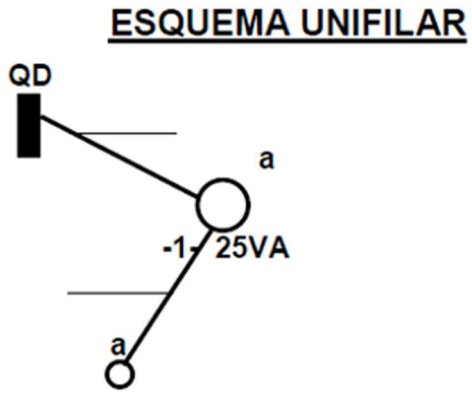
Fonte: O Autor. Adaptado do Google Formulário (2026)

O resultado da questão é particularmente relevante quando analisado em conjunto com o desempenho observado durante a atividade prática. A situação avaliativa exigia que os estudantes identificassem, a partir da representação apresentada, quais condutores estavam envolvidos na ligação. Durante a montagem, entretanto, os cinco participantes conseguiram realizar corretamente as conexões do circuito proposto. Essa diferença entre o desempenho apresentado no instrumento escrito e aquele observado durante a execução prática constitui

uma evidência importante para compreender como o conhecimento se manifestou em diferentes situações de aprendizagem.

Durante o Encontro 4, a relação entre os condutores foi inicialmente trabalhada por meio dos diagramas unifilar e multifilar de um circuito de iluminação com interruptor simples. O diagrama unifilar, apresentado na Figura 17, possibilitou visualizar a organização geral do circuito e sua relação com o quadro de distribuição, permitindo aos estudantes compreender a origem e o percurso geral da alimentação do circuito de iluminação.

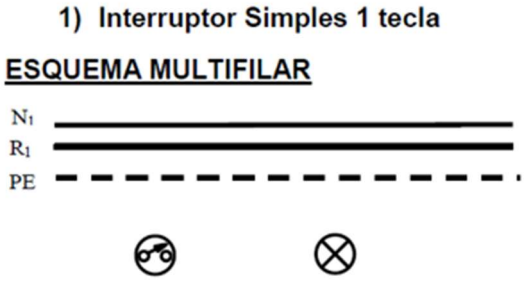
Figura 17 – Esquema unifilar de comando de uma lâmpada
por interruptor simples



Fonte: O autor (2026), elaborado com base em Cavalin e Cervelin (2006).

Na sequência, o diagrama multifilar apresentado na Figura 18 permitiu detalhar individualmente os condutores e suas respectivas conexões. Diferentemente de uma apresentação em que o circuito já apareceria completamente concluído, as ligações foram construídas progressivamente na lousa, permitindo que os estudantes acompanhassem o percurso de cada condutor antes de reproduzir as ligações na bancada didática.

Figura 18 – Esquema multifilar de
comando de uma lâmpada por interruptor

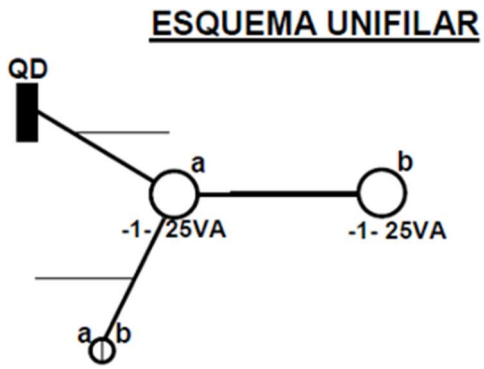


Fonte: O autor (2026), elaborado com base em Cavalin e Cervelin (2006).

Durante essa construção, foram utilizados três pincéis de cores distintas para representar visualmente os condutores: azul para o neutro, vermelho para a fase e verde para o condutor de proteção. Esse procedimento possibilitou acompanhar o percurso das ligações e diferenciar visualmente os condutores à medida que o circuito era construído. Assim, o esquema multifilar não foi apresentado apenas como uma representação pronta, mas utilizado como recurso para orientar a construção progressiva das conexões.

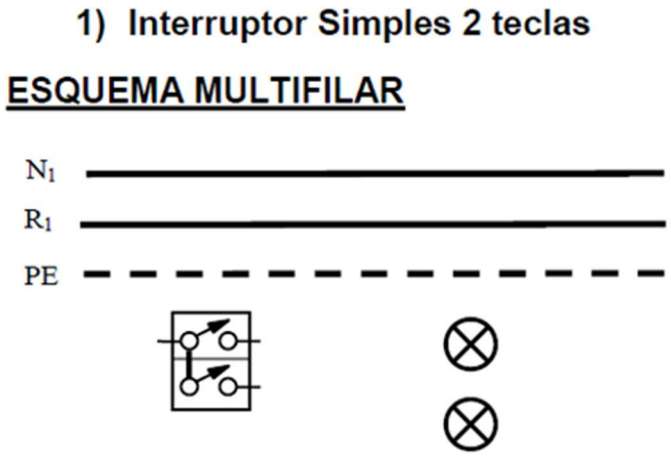
A mesma estratégia foi utilizada nos circuitos com interruptor duplo e interruptor triplo, destinados ao comando de diferentes pontos de iluminação. Os respectivos diagramas unifilares e multifilares são apresentados nas Figuras 19 a 22. A sequência permitiu ampliar gradualmente a quantidade de pontos de iluminação e, consequentemente, o número de condutores de retorno, mantendo como referência os princípios básicos de identificação dos condutores.

Figura 19 – Esquema unifilar de comando de
duas lâmpadas por interruptor simples de duas



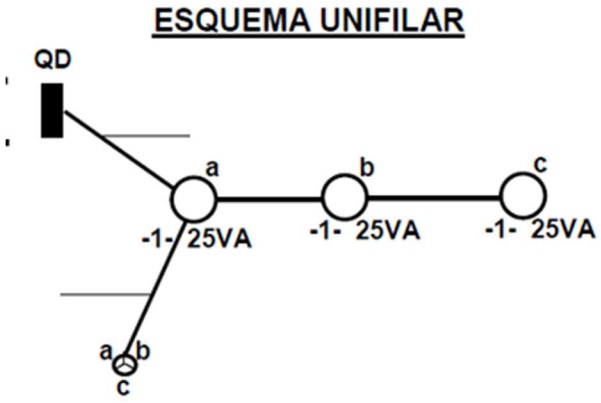
Fonte: O autor (2026), elaborado com base em Cavalin e Cervelin (2006).

Figura 20 – Esquema multifilar de comando de duas lâmpadas por
interruptor simples de duas seções (duas teclas)



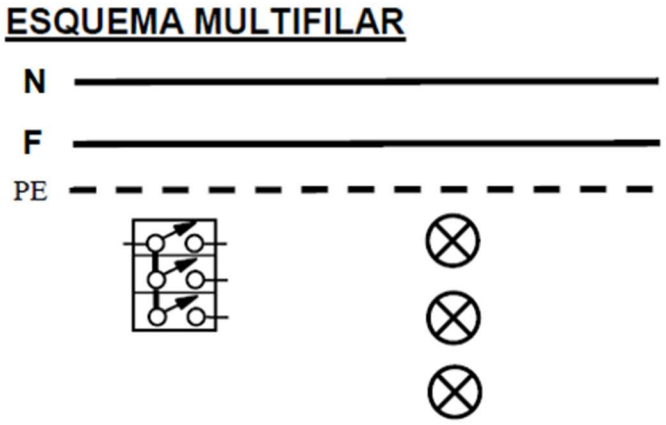
Fonte: O autor (2026), elaborado com base em Cavalin e Cervelin (2006).

Figura 21 – Esquema unifilar de comando de três lâmpadas por interruptor simples de três seções (três teclas)



Fonte: O autor (2026), elaborado com base em Cavalin e Cervelin (2006).

Figura 22 – Esquema multifilar de comando de três lâmpadas por interruptor simples de três seções (três teclas)



Fonte: O autor (2026), elaborado com base em Cavalin e Cervelin (2006).

A utilização desses circuitos possibilitou ampliar gradualmente a complexidade das ligações sem modificar o princípio básico de identificação dos condutores. Dessa forma, os estudantes puderam observar que, mesmo com o aumento do número de pontos de iluminação, a identificação da fase, do neutro, dos retornos e do condutor de proteção continuava necessária para compreender o percurso do circuito e realizar corretamente as conexões.

Após a construção das ligações na lousa, os estudantes realizaram a montagem dos circuitos na bancada didática. Antes do início das montagens, foram retomados os procedimentos de segurança trabalhados durante o encontro, incluindo o desligamento do disjuntor e a verificação da ausência de tensão com o multímetro. A execução prática permitiu que os estudantes relacionassem o circuito construído na lousa à posição dos componentes e dos condutores na bancada. Durante essa etapa, 100% dos estudantes conseguiram realizar corretamente a ligação do circuito proposto.

A atividade prática também possibilitou aprofundar a relação entre a identificação dos condutores e suas condições elétricas. Para isso, foram realizadas medições com o multímetro, permitindo aos estudantes observar, nas condições apresentadas durante a atividade, a diferença de potencial entre o condutor fase e o condutor de proteção e a ausência de tensão entre o neutro e o condutor de proteção. A demonstração permitiu relacionar a identificação dos condutores às medições realizadas na bancada, ultrapassando a simples memorização dos termos fase, neutro e retorno. Essa articulação entre os conhecimentos trabalhados e a

experiência desenvolvida durante a atividade aproxima-se das contribuições de Dewey (2010), ao considerar a experiência como elemento relevante no processo educativo.

A discrepância observada entre os 60% de acerto no instrumento escrito e os 100% de execução correta na bancada pode ser compreendida, portanto, considerando a mediação proporcionada pelos diferentes recursos utilizados durante a atividade. Na prática, os estudantes tinham à disposição a representação construída passo a passo, a diferenciação visual dos condutores, os componentes físicos, os instrumentos de medição e a orientação docente para realizar as conexões. A ação prática, nesse contexto, não dependia exclusivamente da recuperação verbal ou escrita da informação, mas da articulação entre diferentes formas de representação e os elementos concretos do circuito.

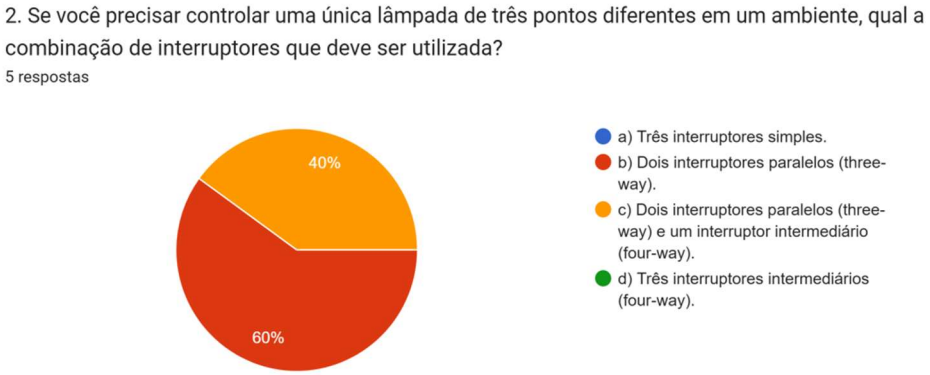
Durante a atividade, o esquema multifilar, a construção progressiva das ligações, o uso das cores e o multímetro auxiliaram os estudantes a estabelecer relações entre a representação gráfica, as condições elétricas observadas e as ações realizadas na bancada. Esses recursos contribuíram para a realização das atividades de montagem e para a articulação entre a representação do circuito e sua execução prática.

Essa situação também pode ser analisada a partir do conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal, considerando que a mediação docente e os instrumentos utilizados durante a atividade auxiliaram os estudantes na realização de ações que apresentaram maior dificuldade quando expressas no instrumento escrito. Não se pretende afirmar, contudo, que os estudantes seriam incapazes de executar a montagem de forma autônoma, pois essa condição não foi avaliada especificamente. Os dados mostram que, na situação prática mediada, 100% dos estudantes realizaram corretamente as conexões propostas (Vigotski, 2007).

Essa articulação entre conhecimento e ação também pode ser compreendida a partir da perspectiva de formação integrada discutida por Ramos (2008). Nessa concepção, a formação profissional não deve estabelecer uma separação rígida entre os conhecimentos teóricos e sua aplicação prática, mas buscar sua articulação no processo formativo. No contexto observado, essa integração esteve presente na passagem entre a interpretação dos diagramas, a construção das ligações na lousa, a identificação dos condutores, a realização das medições e a execução das conexões na bancada. Assim, a atividade prática não foi desenvolvida como mera aplicação posterior de um conteúdo previamente transmitido, mas como parte do próprio processo de compreensão do conhecimento técnico, articulando o saber conceitual às ações necessárias à realização da instalação elétrica.

Na questão 2, buscou-se verificar se os estudantes reconheciam os dispositivos necessários para realizar o comando de uma lâmpada a partir de três pontos distintos. Os resultados demonstraram que 40% dos participantes, correspondentes a dois estudantes, identificaram corretamente a alternativa C, composta por dois interruptores paralelos (three-way) e um interruptor intermediário (four-way). Os outros 60%, correspondentes a três estudantes, assinalaram a alternativa B, que indicava a utilização de apenas dois interruptores paralelos. A distribuição das respostas pode ser observada no Gráfico 10.

Gráfico 10 - Resposta sobre a questão n° 2 / questionário final 4



Fonte: O Autor. Adaptado do Google Formulário (2026)

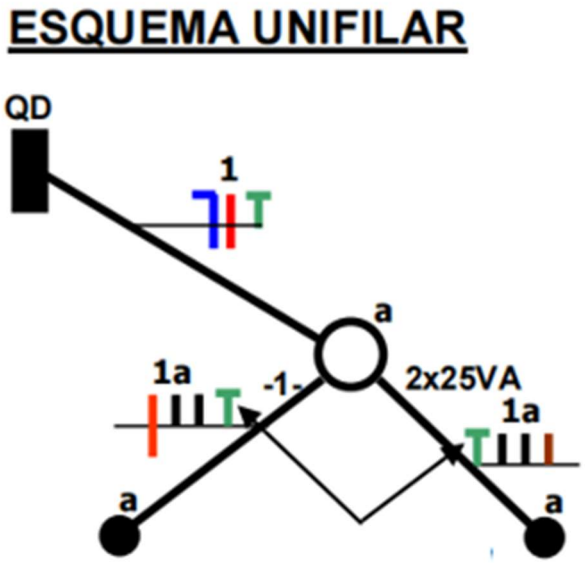
A questão envolvia uma configuração mais complexa do que aquela utilizada no comando de uma lâmpada a partir de dois pontos. No comando em dois pontos, são utilizados dois interruptores paralelos, enquanto o comando em três pontos acrescenta um interruptor intermediário entre eles. Dessa forma, a questão exigia que os estudantes relacionassem a quantidade de pontos de comando à função dos dispositivos empregados no circuito, indo além do reconhecimento isolado de cada componente.

A concentração das respostas incorretas na alternativa B constitui um dado relevante para a análise, pois sugere que os estudantes mobilizaram conhecimentos anteriormente trabalhados sobre os interruptores paralelos, porém os aplicaram a uma situação que exigia a utilização de outro dispositivo. Esse resultado indica uma possível dificuldade em reconhecer a necessidade do interruptor intermediário para ampliar o comando da lâmpada a três pontos distintos.

Durante o Encontro 4, essa relação foi inicialmente trabalhada por meio da apresentação dos esquemas unifilar e multifilar do circuito de comando em dois pontos,

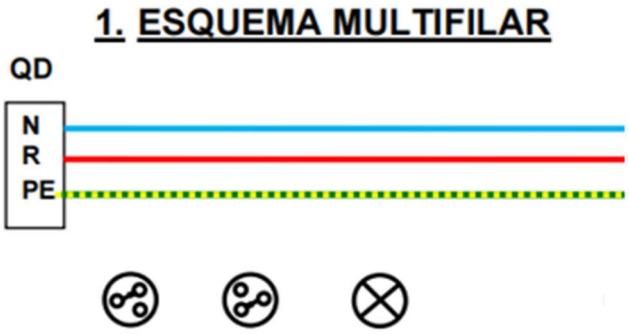
utilizando interruptores paralelos. Os esquemas foram projetados na lousa e serviram como referência para a construção da ligação. No diagrama multifilar, os condutores foram interligados passo a passo pelo mediador, utilizando pincéis nas cores correspondentes aos condutores representados na atividade. Essa estratégia possibilitou acompanhar visualmente a organização dos condutores e o percurso previsto para a ligação antes de sua execução na bancada didática. A representação unifilar utilizada para apresentar a organização geral do circuito pode ser observada na Figura 23, enquanto o diagrama multifilar apresentado na Figura 24 permitiu acompanhar a interligação dos condutores.

Figura 23 - Esquema unifilar de comando (three-way)



Fonte: O autor (2026), elaborado com base em Cavalin e Cervelin (2006).

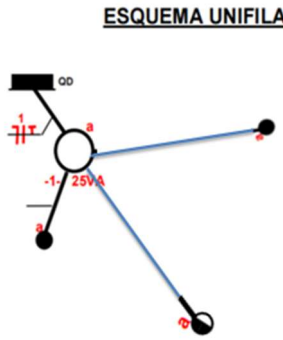
Figura 24 - Esquema multifilar de comando (three-way)



Fonte: O autor (2026), elaborado com base em Cavalin e Cervelin (2006).

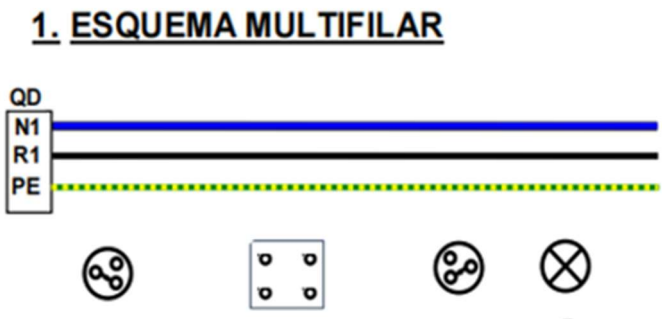
Na sequência, foi apresentado o circuito de comando em três pontos, composto por dois interruptores paralelos e um interruptor intermediário. Novamente, os diagramas unifilar e multifilar foram projetados na lousa. A ligação dos condutores no diagrama multifilar foi construída passo a passo com os pincéis coloridos, permitindo comparar a configuração anteriormente apresentada com a nova disposição dos componentes e condutores. A organização geral do circuito de comando em três pontos é apresentada na Figura 25, enquanto a Figura 26 apresenta o respectivo diagrama multifilar, no qual foi realizada a ligação dos condutores durante a explicação na lousa. A comparação entre essas representações permitiu evidenciar a função do interruptor intermediário no comando da lâmpada a partir de três pontos distintos.

Figura 25 - Esquema unifilar de comando (four-way)



Fonte: O autor (2026), elaborado com base em Cavalin e Cervelin (2006).

Figura 26 - Esquema multifilar de comando (four-way)



Fonte: O autor (2026), elaborado com base em Cavalin e Cervelin (2006).

Durante a explicação, foi acompanhado o percurso da corrente elétrica nas diferentes possibilidades de comutação dos contatos dos interruptores paralelos e do interruptor intermediário. A mudança de posição dos contatos permitiu analisar as condições de continuidade do circuito e relacioná-las ao acendimento ou apagamento da lâmpada. Nesse momento, uma das estudantes afirmou: “Como é interessante saber o funcionamento interno”. A manifestação surgiu durante a atividade e indica que a explicação despertou interesse pelo funcionamento dos dispositivos para além da identificação de seus terminais.

No interruptor paralelo, foi destacada a função do borne central, correspondente ao contato comum, que realiza a comutação entre os outros dois contatos conforme a posição da tecla. Essa característica foi demonstrada inicialmente na representação do circuito e, posteriormente, observada na bancada didática. Com o multímetro configurado na escala de continuidade, os estudantes puderam verificar as relações entre os terminais do dispositivo e observar a alteração da continuidade conforme a posição da tecla.

No interruptor intermediário, foi demonstrada a forma como os condutores são interligados e comutados pelo dispositivo. A comparação entre os dois tipos de interruptores permitiu evidenciar que, embora ambos participem do comando da mesma lâmpada, apresentam funções e formas de ligação diferentes. Essa diferenciação contribuiu para relacionar a configuração do circuito ao número de pontos a partir dos quais a lâmpada poderia ser comandada.

Após a demonstração realizada na lousa, os estudantes executaram a montagem do circuito na bancada didática. Durante a atividade, acompanharam o comportamento do circuito à medida que as teclas dos interruptores paralelos e do interruptor intermediário eram acionadas. Inicialmente, foram realizados testes de continuidade com o multímetro, permitindo verificar as condições das conexões e relacioná-las ao funcionamento dos contatos dos dispositivos. Posteriormente, com o circuito energizado, foi possível observar o acendimento ou o apagamento da lâmpada conforme as diferentes combinações de acionamento dos interruptores.

A atividade permitiu, assim, aproximar três elementos que poderiam ser compreendidos separadamente: a representação gráfica do circuito, o funcionamento dos contatos internos dos dispositivos e o comportamento observado na montagem. O que aparecia no esquema como representação dos condutores e dos interruptores passou a ser relacionado às conexões físicas realizadas na bancada e às alterações observadas no funcionamento da lâmpada. Nesse processo, o multímetro assumiu papel relevante, pois

possibilitou relacionar as condições de continuidade verificadas durante os testes ao comportamento posteriormente observado no circuito energizado.

A articulação entre as representações, os instrumentos e as ações realizadas durante a montagem evidencia o papel da mediação no processo de aprendizagem (Vigotski, 2007). A utilização dos esquemas, dos pincéis coloridos, dos dispositivos e do multímetro, associada à intervenção docente, proporcionou condições para que os estudantes acompanhassem a construção das ligações e explorassem o funcionamento dos circuitos. Essa situação também pode ser relacionada às discussões sobre a Zona de Desenvolvimento Proximal, considerando o suporte oferecido durante a realização de uma atividade que envolvia conhecimentos ainda em desenvolvimento.

Ao mesmo tempo, a realização da atividade na bancada aproximou os conhecimentos trabalhados de uma experiência prática, aspecto que dialoga com a valorização da experiência no processo educativo discutida por Dewey (2010). A atividade não se limitou à indicação de onde cada condutor deveria ser conectado, mas buscou relacionar a representação dos circuitos ao funcionamento dos dispositivos e ao comportamento da lâmpada. A manifestação da estudante sobre o funcionamento interno dos interruptores reforça a relevância dessa abordagem, ao evidenciar seu interesse em compreender os mecanismos envolvidos no acionamento.

Os resultados do pós-teste, entretanto, mostram que essa compreensão não se apresentou de maneira uniforme entre os estudantes. Embora dois participantes tenham identificado corretamente a combinação necessária para o comando em três pontos, três assinalaram a alternativa que contemplava apenas os interruptores paralelos. Esse resultado sugere que, para parte dos estudantes, o conhecimento anteriormente trabalhado sobre esses dispositivos ainda não estava suficientemente diferenciado em relação à função específica do interruptor intermediário.

Essa dificuldade pode ser discutida a partir do processo de diferenciação progressiva apresentado por Moreira (2011), considerando que a compreensão de uma configuração mais complexa exige o estabelecimento de novas relações com conhecimentos já trabalhados. Os estudantes precisavam reconhecer que o comando de uma lâmpada a partir de três pontos não seria realizado apenas com dois interruptores paralelos, mas com a combinação desses dispositivos e de um interruptor intermediário. A concentração das respostas na alternativa B sugere, portanto, uma dificuldade em ampliar o conhecimento anteriormente desenvolvido para uma nova situação.

A situação também pode ser relacionada ao processo de reconciliação integradora, uma vez que os estudantes precisavam articular conhecimentos sobre dispositivos com funções distintas dentro de uma mesma configuração de comando. O interruptor paralelo e o intermediário participam conjuntamente do funcionamento do circuito, mas apresentam características próprias de comutação. Assim, a compreensão da ligação exigia relacionar suas funções, posições e conexões, ultrapassando a identificação isolada dos componentes.

Nesse sentido, os 60% de respostas incorretas não devem ser interpretados simplesmente como ausência de aprendizagem. A escolha da alternativa B pode indicar que os estudantes reconheceram a participação dos interruptores paralelos no comando de iluminação, mas ainda apresentavam dificuldades para identificar a necessidade do interruptor intermediário. Por outro lado, os 40% de acertos demonstram que dois participantes conseguiram reconhecer a combinação adequada dos dispositivos no instrumento escrito. Esses resultados evidenciam diferentes níveis de compreensão entre os estudantes ao término da sequência didática.

A diferença observada também deve ser considerada em conjunto com as experiências desenvolvidas durante a atividade prática. Na lousa e na bancada didática, os estudantes tiveram contato com os esquemas unifilar e multifilar, a identificação dos condutores, os contatos dos dispositivos, os testes de continuidade e o comportamento da lâmpada durante os acionamentos. Esses elementos complementam os resultados do questionário final, pois a aprendizagem observada durante uma atividade prática não necessariamente se manifesta de maneira equivalente em uma questão objetiva realizada posteriormente.

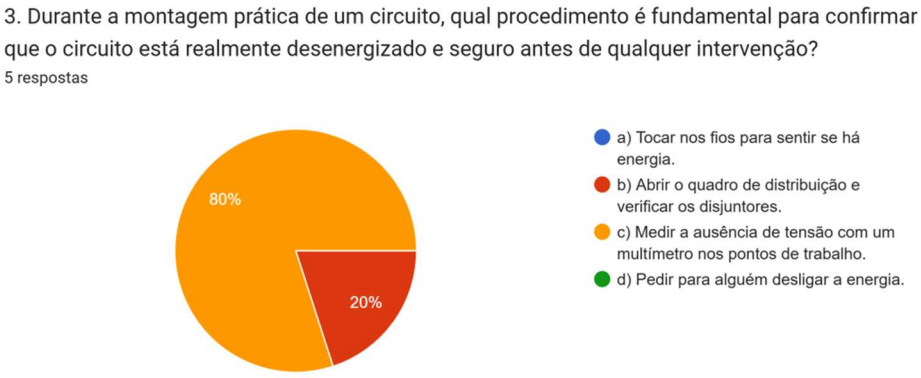
A atividade também apresenta relação com a perspectiva de formação integrada discutida por Ramos (2008), considerando a articulação entre conhecimento técnico, representação gráfica, funcionamento dos dispositivos, medição e execução. A montagem dos circuitos não foi tratada apenas como uma sequência de ligações a serem reproduzidas, mas como uma oportunidade de relacionar os fundamentos estudados às ações desenvolvidas na prática. Dessa forma, buscou-se aproximar o conhecimento conceitual das situações próprias da formação técnica, evitando que a execução fosse realizada de maneira descontextualizada.

Os resultados da questão 2, portanto, indicam que a identificação dos dispositivos necessários para o comando de uma lâmpada a partir de três pontos ainda apresentava diferentes níveis de compreensão entre os participantes. A concentração das respostas incorretas na alternativa B sugere a mobilização de um conhecimento anteriormente trabalhado, porém ainda insuficientemente diferenciado para o reconhecimento da função do interruptor intermediário. As atividades desenvolvidas na lousa e na bancada didática

proporcionaram oportunidades para explorar essas relações por meio da representação, da observação e da manipulação dos dispositivos. Entretanto, os resultados do pós-teste evidenciam a necessidade de novas oportunidades de retomada e aprofundamento dos circuitos de comando em três pontos, considerando as dificuldades ainda apresentadas por parte dos estudantes.

Na questão 3, buscou-se verificar se os estudantes reconheciam o procedimento adequado para confirmar a desenergização de um circuito antes da realização de uma intervenção elétrica. Conforme apresentado no Gráfico 11, 80% dos estudantes identificaram corretamente a necessidade de utilizar o multímetro para verificar a ausência de tensão, enquanto 20% consideraram suficiente apenas abrir o quadro de distribuição. O resultado indica que a maior parte dos participantes reconheceu que a interrupção da alimentação, isoladamente, não deveria ser tomada como confirmação da condição segura para a intervenção.

Gráfico 11 - Resposta sobre a questão n° 3 / questionário final 4



Fonte: O Autor. Adaptado do Google Formulário (2026)

O resultado da questão apresenta relação direta com os procedimentos de segurança desenvolvidos durante as atividades práticas do Encontro 4. Antes da realização das conexões e intervenções nos circuitos da bancada didática, o desligamento do disjuntor constituía uma das primeiras ações adotadas. Entretanto, essa ação era acompanhada da verificação da ausência de tensão com o multímetro, estabelecendo uma sequência na qual a interrupção da alimentação era seguida pela confirmação da condição elétrica do circuito. Dessa forma, buscou-se evitar que a posição do disjuntor fosse tomada, por si só, como evidência suficiente da ausência de tensão.

Durante as práticas, essa sequência foi incorporada à organização das atividades. Os estudantes acompanhavam o desligamento do circuito e, posteriormente, a utilização do multímetro para verificar as condições elétricas nos pontos de trabalho. Essa experiência possibilitou estabelecer uma distinção entre interromper a alimentação e confirmar, por meio de medição, a ausência de tensão. O procedimento foi, portanto, trabalhado não apenas como uma recomendação de segurança, mas como uma ação técnica integrada à realização das montagens e intervenções nos circuitos.

A segurança, contudo, não foi trabalhada exclusivamente por meio da utilização do multímetro. Durante o encontro, também foram observadas as condições de aperto dos conectores, a existência de possíveis folgas nas conexões, as condições das isolações dos cabos e a identificação adequada dos condutores. Além disso, foi realizado o teste do dispositivo diferencial-residual (DR) instalado no quadro geral. Esses procedimentos contribuíram para ampliar a compreensão de que a segurança da instalação envolve um conjunto de verificações e cuidados que devem anteceder e acompanhar a energização dos circuitos.

Nesse contexto, os 80% de acertos apresentados no Gráfico 11 indicam que quatro participantes reconheceram, no instrumento escrito, o multímetro como parte do procedimento necessário para confirmar a ausência de tensão. Por outro lado, a resposta incorreta de 20% dos alunos evidencia que essa compreensão ainda não estava consolidada de maneira homogênea entre os participantes. A distribuição das respostas é relevante porque permite identificar diferentes níveis de utilização de um procedimento de segurança que havia sido trabalhado durante as atividades práticas.

A diferença entre as respostas também apresenta significado pedagógico. Considerar suficiente apenas a abertura do quadro de distribuição representa uma compreensão mais restrita do procedimento de segurança, associando a condição segura à interrupção da alimentação. A utilização do multímetro, por sua vez, acrescenta uma etapa de verificação objetiva da condição elétrica do circuito. Os resultados sugerem, assim, uma ampliação da compreensão do procedimento, passando da simples interrupção da alimentação para a necessidade de confirmação da ausência de tensão.

As atividades desenvolvidas no encontro acrescentaram ao procedimento de desligamento do circuito a necessidade de confirmar instrumentalmente a ausência de tensão. O uso do multímetro passou, assim, a integrar a sequência de segurança realizada pelos estudantes, relacionando o desligamento, a medição e a condição observada no circuito. A

relação estabelecida entre esses conhecimentos e procedimentos está de acordo com os princípios da Aprendizagem Significativa discutidos por Moreira (2011).

Durante as atividades práticas, o multímetro foi utilizado para verificar uma condição que não era necessariamente perceptível visualmente: a presença ou ausência de tensão no circuito. Essa utilização permitiu relacionar o procedimento de desenergização à verificação instrumental, articulando o conhecimento sobre segurança à ação realizada na bancada. Ao final, 80% dos participantes reconheceram a necessidade de confirmar a ausência de tensão por meio da medição, resultado que pode ser discutido considerando o papel dos instrumentos e da mediação no processo de aprendizagem (Vigotski, 2007).

O multímetro assumiu, portanto, uma função que ultrapassou a simples medição de grandezas elétricas. Sua utilização permitiu relacionar o conhecimento de segurança às condições concretas do circuito. A posição do disjuntor poderia indicar que a alimentação havia sido interrompida, mas a verificação realizada nos pontos de trabalho possibilitava obter uma evidência instrumental acerca da condição elétrica observada durante a atividade. Dessa maneira, o instrumento contribuiu para transformar um procedimento apresentado inicialmente como orientação de segurança em uma ação técnica vinculada à análise das condições reais do circuito.

Os demais procedimentos desenvolvidos durante a prática reforçaram essa compreensão. A conferência do aperto dos conectores, a inspeção das isolações, a identificação dos condutores e o teste do DR colocaram os estudantes diante de diferentes aspectos que deveriam ser observados durante a preparação e a execução das intervenções. A segurança passou, assim, a integrar a própria lógica da montagem, deixando de aparecer como um conteúdo separado da atividade prática e passando a orientar decisões, verificações e cuidados realizados durante sua execução.

Essa articulação entre conhecimento técnico, segurança e ação prática também se aproxima dos pressupostos da Educação Profissional e Tecnológica, especialmente da perspectiva de formação integrada discutida por Ramos (2008). Nessa concepção, a formação profissional não deve estabelecer uma separação rígida entre o conhecimento teórico e sua aplicação, mas articular diferentes dimensões do conhecimento no processo formativo. No Encontro 4, a segurança foi trabalhada dentro da própria atividade de montagem, relacionando conhecimentos técnicos, instrumentos de medição, dispositivos de proteção e procedimentos de prevenção.

Essa perspectiva é particularmente relevante porque o conhecimento sobre segurança não deve ser compreendido apenas como um conjunto de regras externas ao trabalho técnico.

Na situação observada, a necessidade de verificar a ausência de tensão, conferir as conexões, observar as condições das isolações, identificar os condutores e testar o DR inseriu a segurança no próprio modo de realizar a atividade profissional. Dessa forma, a prática possibilitou aproximar o conhecimento técnico das responsabilidades envolvidas na execução de uma instalação elétrica, contribuindo para uma formação profissional que articula saber, fazer e responsabilidade técnica (Ramos, 2008).

É importante, entretanto, evitar uma interpretação que ultrapasse aquilo que os dados permitem afirmar. Os 80% de acertos constituem evidência de que a maioria dos estudantes reconheceu, no instrumento escrito, a necessidade de utilizar o multímetro para confirmar a ausência de tensão. Esse resultado não permite concluir, isoladamente, que esses estudantes tenham consolidado integralmente o procedimento ou que estejam aptos a executá-lo de forma autônoma em qualquer situação profissional. Da mesma forma, os 20% de respostas incorretas não permitem afirmar que o estudante desconheça completamente os procedimentos de segurança trabalhados. O dado indica, de maneira mais específica, que a relação entre interrupção da alimentação e confirmação da ausência de tensão ainda não estava plenamente consolidada para esse participante no momento da avaliação.

Essa cautela é importante porque o pós-teste registra uma situação específica de avaliação, enquanto a aprendizagem foi desenvolvida ao longo de diferentes momentos da sequência didática. Assim, o percentual de acertos deve ser interpretado em conjunto com as experiências observadas durante a prática, evitando que esse resultado seja utilizado isoladamente para afirmar domínio ou ausência de aprendizagem de determinado conteúdo.

Em síntese, a questão 3 evidenciou que 80% dos estudantes reconheceram a necessidade de utilizar o multímetro para confirmar a ausência de tensão, enquanto 20% ainda consideraram suficiente apenas a interrupção da alimentação. As atividades práticas contribuíram para diferenciar essas duas ações e inserir a verificação instrumental na própria sequência de montagem e intervenção dos circuitos. Nesse processo, o multímetro assumiu função mediadora ao possibilitar a relação entre o conhecimento técnico sobre segurança e as condições concretas do circuito. À luz das contribuições de Moreira (2011), Vigotski (2007) e Ramos (2008), os resultados podem ser analisados considerando a articulação entre os conhecimentos previamente trabalhados, a mediação e a prática profissional.

Na questão 4, buscou-se verificar se os estudantes compreendiam a importância de seguir os esquemas elétricos e as normas técnicas durante a execução de instalações elétricas. Os cinco participantes (100%) identificaram corretamente a alternativa que relacionava a observância desses referenciais à funcionalidade, à segurança e à padronização das

instalações. O resultado evidencia que, na situação apresentada pelo instrumento avaliativo, todos os estudantes reconheceram a importância dos esquemas elétricos e dos referenciais técnicos para a execução adequada das instalações.

Esse resultado deve ser compreendido em relação às experiências desenvolvidas ao longo da sequência didática. Durante os encontros, os esquemas elétricos foram utilizados como referências para a interpretação e a montagem dos diferentes circuitos trabalhados, entre eles o circuito de iluminação com interruptor simples, os comandos com interruptores paralelos e o comando em três pontos com interruptor intermediário. Assim, a leitura dos esquemas não foi apresentada como uma atividade desvinculada da prática, mas como parte do processo necessário para compreender e executar as ligações na bancada didática.

No decorrer dessas atividades, foram utilizados diagramas unifilares e multifilares, cada um com uma função específica na compreensão dos circuitos. O diagrama unifilar possibilitou visualizar a organização geral da instalação e a relação dos circuitos com o quadro de distribuição, enquanto o diagrama multifilar permitiu acompanhar com maior detalhamento as conexões entre os condutores. Conforme apresentado anteriormente nas Figuras 17 a 22, essas representações foram utilizadas nos diferentes circuitos trabalhados, possibilitando ampliar gradualmente a compreensão da organização das instalações.

Nos diagramas multifilares, as ligações foram construídas progressivamente na lousa, utilizando pincéis de diferentes cores para acompanhar o percurso dos condutores. Essa estratégia permitiu que os estudantes observassem a construção das conexões antes de reproduzi-las fisicamente na bancada. Dessa forma, os diagramas deixaram de funcionar apenas como representações prontas e passaram a participar da própria organização da atividade, auxiliando os estudantes a estabelecer relações entre a representação gráfica e a execução das ligações.

Essa relação entre representação e ação prática também apareceu nas manifestações dos estudantes. Em uma das respostas discursivas, foi relatado que, com os esquemas, os estudantes passaram a ter “mais amplitude em relação ao conhecimento de instalações”, compreendendo tanto “como era feita a ligação” quanto “de onde os circuitos saíam”. Essa manifestação é relevante porque ultrapassa a simples afirmação de que os esquemas eram importantes. O relato sugere que a representação gráfica contribuiu para ampliar a compreensão da organização da instalação, permitindo relacionar a ligação dos componentes ao percurso e à origem dos circuitos.

A manifestação também indica uma mudança na relação do estudante com o conhecimento técnico. Ele não se refere apenas à capacidade de reproduzir uma ligação, mas

à possibilidade de compreender de maneira mais abrangente a organização da instalação. Essa mudança é particularmente significativa no contexto da intervenção, pois evidencia uma aproximação entre a representação do circuito, sua organização e sua execução concreta na bancada didática.

A partir da Teoria da Aprendizagem Significativa, essa situação pode ser relacionada ao processo de diferenciação progressiva, na medida em que conhecimentos inicialmente apresentados de maneira mais geral foram sendo retomados e diferenciados em situações práticas mais específicas (Moreira, 2011). Os estudantes tiveram contato com representações gerais dos circuitos e, posteriormente, precisaram identificar condutores, compreender conexões e executar diferentes configurações de comando. Nesse percurso, os conceitos relacionados aos esquemas elétricos foram adquirindo novos significados à medida que eram mobilizados em situações concretas de montagem.

Também é possível observar um movimento de reconciliação integradora, uma vez que os estudantes precisaram estabelecer relações entre diferentes elementos do conhecimento trabalhado: representação unifilar, representação multifilar, identificação dos condutores, componentes elétricos, conexões e funcionamento dos circuitos. A manifestação sobre compreender “como era feita a ligação” e “de onde os circuitos saíam” é particularmente relevante nesse sentido, pois sugere uma compreensão que articula diferentes partes da instalação em uma organização mais ampla, em vez de tratá-las como informações isoladas.

Nesse contexto, os 100% de acertos na questão 4 constituem um dado coerente com a recorrência desses conhecimentos durante a intervenção. Os esquemas e as normas não apareceram apenas no momento da avaliação, mas foram mobilizados durante diferentes atividades de interpretação, montagem e conferência dos circuitos. Assim, o resultado pode ser compreendido como um indício de consolidação dos significados trabalhados, sem que isso implique afirmar, isoladamente, que todos os conhecimentos relacionados às normas técnicas tenham sido integralmente dominados pelos estudantes.

Durante a atividade, os estudantes acompanharam o circuito por diferentes formas de representação: inicialmente pelo diagrama, posteriormente pelo detalhamento das ligações na lousa e, por fim, pela montagem dos componentes na bancada didática. O uso das cores auxiliou na diferenciação dos condutores e na identificação de seus percursos, enquanto a montagem permitiu relacionar essas representações às conexões realizadas no circuito. A articulação entre esses recursos e as ações desenvolvidas durante a prática evidencia o papel dos instrumentos e signos na mediação do conhecimento, conforme discutido por Vigotski (2007).

A discussão das normas técnicas esteve igualmente vinculada às situações concretas desenvolvidas durante a intervenção. Os estudantes foram orientados quanto à necessidade de realizar conexões adequadas, conferir o aperto dos conectores, observar as condições das isolações dos cabos, identificar corretamente os condutores e verificar o funcionamento do dispositivo diferencial-residual (DR) antes da energização. Esses procedimentos possibilitaram relacionar os referenciais técnicos às condições concretas de execução dos circuitos, evidenciando que a observância das normas possui implicações para a segurança e o funcionamento da instalação.

Nesse sentido, a norma técnica deixou de ser apresentada apenas como um conjunto de prescrições externas à atividade. Durante a prática, seus princípios foram relacionados a decisões concretas: como realizar uma conexão, como identificar um condutor, quais condições deveriam ser verificadas antes da energização e como avaliar determinados elementos de proteção. Essa relação entre conhecimento normativo e ação técnica contribuiu para aproximar o conteúdo estudado das situações encontradas no trabalho profissional.

Essa articulação entre conhecimento, representação e ação também pode ser relacionada aos pressupostos da Educação Profissional e Tecnológica, especialmente à perspectiva de integração entre conhecimento e trabalho. Em diálogo com Saviani (2007), compreende-se que a relação entre trabalho e educação envolve a articulação entre os conhecimentos produzidos historicamente e os processos relacionados à atividade humana. No contexto da sequência didática, os conhecimentos sobre esquemas e normas foram mobilizados para interpretar, organizar, executar e verificar instalações elétricas concretas. O estudante, portanto, não foi colocado diante de uma separação rígida entre conhecer o esquema e realizar a instalação, mas diante de uma atividade na qual essas dimensões se relacionavam.

Essa articulação é particularmente importante na formação profissional porque a execução de uma instalação elétrica não pode ser reduzida ao simples ato de realizar conexões. É necessário compreender o projeto, interpretar os esquemas, identificar os condutores, selecionar e utilizar adequadamente os componentes, observar procedimentos de segurança e verificar as condições do circuito. A experiência desenvolvida no Encontro 4 aproximou esses diferentes elementos ao colocá-los em funcionamento dentro de uma mesma situação prática.

A fala dos estudantes sobre a possibilidade de compreender as instalações de maneira mais ampla reforça essa interpretação. Ao reconhecer que os esquemas permitiam identificar tanto a forma como as ligações eram realizadas quanto a origem dos circuitos, o estudante

demonstrou um entendimento que ultrapassa a execução isolada de uma tarefa. O conhecimento passou a ser relacionado à organização da instalação como um sistema, aspecto relevante para a formação de um profissional capaz de interpretar e tomar decisões diante de situações concretas de trabalho.

É importante, contudo, manter os limites da interpretação dos dados. O resultado de 100% de acertos na questão 4 indica que todos os estudantes identificaram corretamente a alternativa relacionada à utilização dos esquemas elétricos e das normas técnicas, considerando aspectos de funcionalidade, segurança e padronização. Entretanto, esse resultado, isoladamente, não permite afirmar que os estudantes dominam integralmente as normas técnicas ou que sejam capazes de aplicá-las corretamente em diferentes situações profissionais. Dessa forma, o dado deve ser analisado em conjunto com as atividades desenvolvidas, as observações realizadas durante a intervenção e as manifestações dos participantes.

Dessa maneira, a questão 4 apresenta uma convergência entre os resultados descritivos do pós-teste e as evidências obtidas durante a intervenção. Enquanto o pós-teste registrou 100% de acertos, as manifestações dos estudantes e as situações observadas durante as atividades indicaram que os esquemas contribuíram para ampliar a compreensão da organização das instalações e que os referenciais técnicos foram mobilizados durante a execução e a conferência dos circuitos. Essa convergência fortalece a interpretação de que os estudantes não apenas reconheceram a importância dos esquemas e das normas no instrumento escrito, mas tiveram contato com esses elementos em situações concretas de aprendizagem.

Em síntese, a questão 4 evidenciou que 100% dos estudantes reconheceram a importância dos esquemas elétricos e das normas técnicas para a funcionalidade, a segurança e a padronização das instalações. Esse resultado está relacionado às experiências desenvolvidas ao longo da sequência didática, nas quais os esquemas unifilares e multifilares foram utilizados para orientar a interpretação e a montagem dos circuitos, enquanto os procedimentos técnicos e de segurança permitiram relacionar os referenciais normativos às condições concretas da instalação. As manifestações dos estudantes, especialmente o reconhecimento de que os esquemas possibilitaram compreender de forma mais ampla “como era feita a ligação” e “de onde os circuitos saíam”, complementam o percentual de acertos registrado no pós-teste, contribuindo para uma compreensão mais abrangente da aprendizagem. A utilização dessas representações durante as atividades pode ser relacionada ao papel da mediação discutido por Vigotski (2007), uma vez que os esquemas técnicos

auxiliaram os estudantes na interpretação e na execução das ligações elétricas. Ressalta-se, entretanto, que o resultado deve ser interpretado nos limites da situação avaliada, não permitindo afirmar, isoladamente, o domínio integral das normas ou de todos os conhecimentos necessários à atuação profissional.

Na questão 5, de caráter discursivo e reflexivo, buscou-se compreender como os estudantes perceberam as contribuições da sequência didática “Ligando Saberes” para sua aprendizagem e para sua preparação para a futura atuação profissional. Diferentemente das questões objetivas anteriores, que permitiram verificar conhecimentos específicos relacionados aos circuitos, aos condutores e aos procedimentos de segurança, essa questão possibilitou aos participantes expressarem livremente os aspectos que consideraram mais significativos na experiência vivenciada durante o Encontro 4.

A análise das cinco respostas evidenciou diferentes níveis de elaboração discursiva, mas permitiu identificar aspectos recorrentes relacionados principalmente à integração entre teoria e prática, à concretização dos conceitos elétricos e à segurança como dimensão da atuação profissional. Por se tratar de uma questão aberta, essas manifestações devem ser compreendidas em articulação com os resultados descritivos dos questionários e com as observações realizadas durante as atividades práticas, não sendo adequado utilizá-las, isoladamente, para afirmar domínio integral dos conteúdos.

Um dos relatos apresentou a expressão “modo unificado e conjunto”. Embora breve, a manifestação apresenta relevância por convergir com a intencionalidade pedagógica da sequência didática, que buscou aproximar os conhecimentos apresentados teoricamente das situações concretas de montagem e análise dos circuitos. Durante o encontro, os conteúdos discutidos na lousa e representados nos diagramas elétricos eram retomados na bancada, onde os estudantes precisavam interpretar as representações, identificar componentes e condutores, realizar conexões e verificar o funcionamento dos circuitos.

Nesse sentido, a expressão apresentada pelo estudante pode ser compreendida como um indício de que ele estabeleceu relações entre diferentes dimensões da atividade formativa. Entretanto, por se tratar de uma resposta curta, não permite determinar quais elementos o participante tinha em mente ao utilizar a expressão. A interpretação mais adequada, portanto, é relacioná-la ao conjunto das atividades efetivamente desenvolvidas, evitando atribuir à fala um significado que não esteja sustentado pelos demais dados produzidos durante a intervenção.

Essa relação torna-se mais explícita na resposta de outro participante, que relacionou a experiência de montagem na bancada à teoria apresentada na lousa, destacando a

possibilidade de “ver e fazer as ligações”. Nesse caso, a manifestação permite identificar de maneira mais direta a relação estabelecida pelo estudante entre a explicação teórica e a realização prática. A fala converge com o percurso metodológico adotado no encontro, no qual os estudantes acompanhavam a construção dos esquemas e, posteriormente, utilizavam essas representações como referência para realizar as conexões na bancada didática.

A relação entre representação e ação também pode ser observada na utilização dos diferentes recursos empregados durante a intervenção. A lousa foi utilizada para apresentação e construção dos conhecimentos; os diagramas unifilares e multifilares possibilitaram representar os circuitos em diferentes níveis de detalhamento; os pincéis coloridos auxiliaram na identificação e no acompanhamento do percurso dos condutores; o multímetro possibilitou realizar medições e verificar as condições elétricas dos circuitos; e a bancada didática permitiu que os estudantes realizassem concretamente as ligações. Assim, a experiência formativa envolveu uma sequência articulada de representar, interpretar, montar, medir e verificar, aproximando diferentes dimensões do conhecimento técnico.

Essa articulação também ajuda a compreender outra manifestação dos estudantes, na qual a experiência prática foi associada à transformação dos conceitos de tensão, corrente e resistência em “realidade tangível”. A expressão é particularmente significativa porque evidencia uma aproximação entre conceitos que podem ser apresentados inicialmente de forma abstrata e fenômenos observáveis na atividade prática. Na bancada, os estudantes puderam relacionar os conceitos discutidos anteriormente às condições concretas dos circuitos, aos componentes utilizados e às medições realizadas.

A relação entre conhecimento conceitual e experiência concreta aproxima-se dos princípios da Aprendizagem Significativa discutidos por Moreira (2011). Ao longo da sequência didática, conhecimentos previamente trabalhados foram retomados em situações nas quais os estudantes precisavam utilizá-los para interpretar esquemas, realizar conexões, efetuar medições e compreender o funcionamento dos circuitos. Dessa forma, a atividade prática criou condições para que os conteúdos não permanecessem restritos à sua apresentação verbal ou gráfica, mas fossem relacionados às situações concretas nas quais esses conhecimentos adquirem função.

Durante a execução das atividades, observou-se que, nas etapas iniciais da montagem, os estudantes apresentavam maior necessidade de orientação para realizar as ligações. Nesse momento, foram retomados os esquemas e realizadas demonstrações com o multímetro, incluindo medições entre fase e neutro, fase e condutor de proteção e neutro e condutor de proteção. Também foram discutidas a função do retorno como fase seccionada e a

necessidade de conduzir o neutro diretamente à lâmpada. No decorrer das atividades, observou-se maior frequência na consulta aos esquemas e maior autonomia na identificação dos condutores. Essas mudanças na realização das tarefas evidenciam o papel da mediação docente e dos recursos utilizados durante a atividade, conforme discutido por Vigotski (2007).

Essa dimensão processual é importante porque permite complementar as percepções registradas na questão 5 com as observações realizadas durante a intervenção. Enquanto as respostas discursivas registram como alguns estudantes perceberam a experiência ao final do encontro, as observações do pesquisador permitem acompanhar parte do percurso desenvolvido até essa percepção. Dessa forma, a análise não se apoia exclusivamente naquilo que os estudantes declararam posteriormente, mas articula essas manifestações às situações efetivamente observadas durante as práticas.

A dimensão da segurança também apareceu nas respostas discursivas, especialmente na manifestação “Com segurança sempre”. Embora a resposta seja breve e não detalhe os procedimentos aos quais o estudante se refere, ela apresenta relação com um aspecto que esteve presente em diferentes momentos do Encontro 4. Durante as práticas, os estudantes foram orientados quanto à verificação da ausência de tensão, à conferência das conexões, às condições das isolações, à identificação dos condutores e ao teste do dispositivo diferencial-residual (DR). A segurança, portanto, esteve presente tanto como procedimento técnico quanto como elemento relacionado à futura atuação profissional.

Esse aspecto também complementa os resultados obtidos nas questões objetivas anteriores. Na questão 3, 80% dos participantes reconheceram a necessidade de utilizar o multímetro para confirmar a ausência de tensão. Na questão 4, 100% reconheceram a importância de seguir os esquemas elétricos e as normas técnicas. Na questão 5, a segurança aparece espontaneamente na reflexão de 20% dos participantes sobre a experiência e sua futura atuação profissional. A recorrência desse elemento permite observar que a segurança esteve presente em diferentes dimensões da intervenção: como procedimento técnico, conhecimento relacionado às normas e aspecto associado à responsabilidade profissional.

No âmbito da Educação Profissional e Tecnológica, essa articulação entre conhecimento e ação apresenta particular relevância. Para Ramos (2008), a formação profissional integrada busca superar a fragmentação entre diferentes dimensões do conhecimento e articular formação, trabalho, ciência e cultura. No contexto observado, os estudantes não foram colocados apenas diante da necessidade de reproduzir ligações previamente demonstradas. Eles precisaram interpretar esquemas, identificar condutores,

utilizar instrumentos, realizar conexões, observar o funcionamento dos circuitos e considerar procedimentos de segurança.

Nesse sentido, a expressão “modo unificado e conjunto” pode ser relacionada à própria intencionalidade formativa da sequência didática, na medida em que as atividades procuraram aproximar o conhecimento teórico das ações próprias do trabalho técnico. A bancada não funcionou apenas como espaço para aplicação posterior de conteúdos já transmitidos, mas como ambiente no qual diferentes conhecimentos eram mobilizados simultaneamente para interpretar e executar situações concretas de instalações elétricas. Essa articulação aproxima o processo formativo da perspectiva de formação integrada, na qual o saber conceitual e o saber fazer não são tratados como dimensões isoladas (Ramos, 2008).

Ao mesmo tempo, é necessário manter os limites da interpretação. As respostas discursivas não permitem afirmar que todos os estudantes tenham percebido a sequência didática da mesma maneira ou que tenham alcançado o mesmo nível de apropriação dos conhecimentos. Algumas manifestações foram bastante breves e, por isso, oferecem evidências limitadas sobre os processos cognitivos envolvidos. A resposta “sim”, por exemplo, demonstra concordância com o questionamento, mas não apresenta elementos suficientes para identificar quais contribuições da sequência foram consideradas relevantes pelo participante. Por essa razão, não seria adequado utilizá-la como evidência específica de determinada aprendizagem.

A questão 5 deve, portanto, ser compreendida em articulação com o conjunto dos resultados do Encontro 4. Enquanto as questões objetivas permitiram identificar diferentes níveis de desempenho em conhecimentos específicos — com maior consolidação em alguns conteúdos e dificuldades ainda presentes em outros —, a questão discursiva acrescentou a perspectiva dos próprios estudantes sobre a experiência formativa. As manifestações relacionadas à integração entre teoria e prática, à concretização dos conceitos elétricos e à segurança complementam os resultados descritivos das questões objetivas e as observações realizadas durante as atividades.

Considerando o conjunto dessas evidências, observa-se uma convergência em torno de três aspectos centrais. O primeiro é a integração entre teoria e prática, evidenciada especialmente pelas expressões “modo unificado e conjunto” e “ver e fazer as ligações”. O segundo é a aproximação dos conceitos abstratos às situações concretas, evidenciada pela expressão “realidade tangível” utilizada ao se referir aos conceitos de tensão, corrente e resistência durante a experiência prática. O terceiro é a segurança como dimensão da atuação

profissional, presente na manifestação “Com segurança sempre” e relacionada aos procedimentos desenvolvidos durante as montagens.

Esses elementos reforçam a compreensão de que a bancada didática assumiu, no Encontro 4, uma função que ultrapassou a simples reprodução de circuitos. O espaço prático possibilitou articular esquemas, componentes, condutores, instrumentos de medição, funcionamento dos circuitos e procedimentos de segurança em uma mesma experiência formativa. Dessa maneira, a prática contribuiu para aproximar diferentes dimensões do conhecimento necessário à compreensão das instalações elétricas e à realização das ações técnicas relacionadas a esse campo profissional.

Em síntese, a questão 5 acrescentou uma dimensão qualitativa importante à análise do Encontro 4. As respostas dos estudantes evidenciaram percepções relacionadas à integração entre teoria e prática, à concretização dos conceitos elétricos e à importância da segurança na atuação profissional. Essas manifestações, articuladas às observações realizadas durante as atividades, indicam que a sequência didática possibilitou aproximar representação, conhecimento e ação técnica, sem que isso implique afirmar o domínio integral dos conteúdos por todos os participantes. À luz das contribuições de Moreira (2011), Vigotski (2007) e Ramos (2008), esses resultados podem ser analisados considerando que a experiência formativa criou condições para que os conhecimentos trabalhados fossem mobilizados em situações concretas de montagem, medição e verificação, ao mesmo tempo em que evidenciou diferentes níveis de apropriação e a necessidade de continuidade no processo de aprendizagem.

6.5.3 Síntese do encontro 4

Ao término do Encontro 4, os resultados obtidos indicam que a sequência didática possibilitou aproximar os conhecimentos teóricos trabalhados nos encontros anteriores das situações concretas de montagem, medição e verificação de circuitos elétricos na bancada didática. Nesse momento da intervenção, os estudantes foram colocados diante de situações que exigiam não apenas a identificação de componentes e condutores, mas também a interpretação de esquemas, a realização de conexões, a utilização de instrumentos de medição e a adoção de procedimentos de segurança.

Um dos principais aspectos observados foi a articulação entre teoria e prática. Durante o encontro, os conhecimentos apresentados na lousa e representados nos diagramas unifilares e multifilares foram retomados durante a montagem dos circuitos na bancada. A utilização

dos diagramas, dos pincéis coloridos para representação dos condutores, do multímetro e dos componentes da bancada possibilitou estabelecer relações entre a representação dos circuitos e sua execução física. Essa articulação também apareceu nas respostas discursivas do pós-teste, especialmente nas manifestações que destacaram a experiência de “ver e fazer as ligações” e o “modo unificado e conjunto”.

Os resultados também evidenciaram diferentes níveis de compreensão dos conhecimentos trabalhados. Enquanto alguns conteúdos apresentaram resultados elevados no pós-teste, como a compreensão da importância de seguir esquemas e normas técnicas, que alcançou 100% de acertos, outros ainda apresentaram dificuldades. A questão 2, relacionada ao comando de três pontos com dois interruptores paralelos e um intermediário, apresentou 40% de acertos, indicando que a ampliação da lógica do circuito paralelo para uma configuração mais complexa ainda demandava retomada e aprofundamento. Na Questão 1, o percentual de 60% de acertos no instrumento escrito, quando considerado em conjunto com o desempenho observado durante as montagens práticas, evidencia também que os conhecimentos não se manifestaram de maneira uniforme nas diferentes situações de aprendizagem e avaliação.

A segurança constituiu outro eixo relevante do encontro. Durante as práticas, foram trabalhados procedimentos relacionados à confirmação da ausência de tensão com o multímetro, à conferência das conexões, ao aperto dos conectores, às condições das isolações, à identificação dos condutores e ao teste do dispositivo diferencial-residual (DR). Essas ações colocaram os estudantes diante da necessidade de verificar as condições do circuito antes da energização e de considerar aspectos de segurança durante a execução das montagens. A presença da expressão “Com segurança sempre” entre as respostas discursivas reforça que esse aspecto também foi relacionado por um dos participantes à sua futura atuação profissional.

A bancada didática assumiu, nesse processo, uma função importante na aproximação entre conhecimento e ação. A experiência prática possibilitou relacionar conceitos elétricos, representações gráficas, instrumentos de medição e componentes físicos em uma mesma atividade. Essa relação aparece de forma particularmente significativa na resposta que caracteriza a experiência prática como uma transformação de conceitos abstratos de tensão, corrente e resistência em “realidade tangível”. O relato sugere que a experiência na bancada possibilitou ao estudante relacionar conhecimentos conceituais às situações concretas dos circuitos montados.

Essa articulação pode ser interpretada consoante a Teoria da Aprendizagem Significativa, considerando que os conhecimentos trabalhados ao longo da sequência foram retomados em situações nas quais os estudantes precisavam interpretar esquemas, identificar componentes e condutores, realizar conexões, utilizar instrumentos de medição e observar as condições dos circuitos. A relação entre esses elementos favoreceu a aproximação entre os conhecimentos apresentados e as situações concretas de aplicação, contribuindo para a atribuição de significado aos conteúdos no contexto da formação profissional (Moreira, 2011).

No âmbito da Educação Profissional e Tecnológica, a articulação entre conhecimento teórico, representação, prática e segurança aproxima o processo formativo das situações relacionadas à atuação técnica. Durante as atividades, os estudantes não se limitaram à execução das ligações, mas também interpretaram esquemas, identificaram componentes e condutores, utilizaram instrumentos de medição e observaram procedimentos de segurança. Dessa forma, o encontro integrou diferentes conhecimentos e procedimentos envolvidos na execução de instalações elétricas.

Entretanto, os resultados também demonstram que a aprendizagem não ocorreu de maneira homogênea entre os participantes. As dificuldades observadas, especialmente na Questão 2, indicam que determinados conhecimentos, particularmente aqueles relacionados a configurações mais complexas de circuitos de comando, ainda necessitam de novas oportunidades de retomada e aprofundamento. Esse resultado é relevante para a análise da intervenção porque evidencia que a realização das atividades práticas não implicou, necessariamente, a consolidação imediata de todos os conhecimentos avaliados.

As respostas discursivas da questão 5 acrescentam uma dimensão qualitativa a esse conjunto de resultados. Embora algumas manifestações tenham sido bastante breves, as respostas mais elaboradas evidenciaram percepções relacionadas à integração entre teoria e prática, à concretização dos conceitos elétricos e à importância da segurança. Essas manifestações não permitem afirmar que todos os estudantes tenham alcançado o mesmo nível de compreensão, mas constituem evidências complementares sobre a forma como parte dos participantes percebeu a experiência proporcionada pela sequência didática. O Quadro 6 resume essa síntese de forma mais objetiva.

Quadro 6 – Evolução da Aprendizagem (Encontro 4)

Questão Inicial (Pré-teste)	Questão Final (Pós-teste)	Relação e interpretação pedagógica
Q1: Diferença entre esquema unifilar e multifilar (100% de acertos).	Q1: Identificação física de condutores na montagem (60% de acertos).	Avanço da identificação dos esquemas para sua utilização na execução dos circuitos.
Q2: Identificação do interruptor paralelo (100% de acertos).	Q2: Comando de três pontos com dois interruptores paralelos e um intermediário (40% de acertos).	Ampliação da lógica do circuito paralelo para uma configuração mais complexa, com permanência de dificuldades na formalização escrita.
Q3: Procedimento inicial de segurança - desligamento do disjuntor (100% de acertos).	Q3: Confirmação da ausência de tensão com multímetro (80% de acertos).	Aprofundamento da compreensão do procedimento de desenergização, passando do desligamento à confirmação da ausência de tensão.
Q4/Q5: Função do fio terra e significado de TUG (100% de acertos).	Q4: Importância de seguir esquemas e normas técnicas (100% de acertos).	Ampliação da compreensão de elementos e conceitos isolados para sua relação com a funcionalidade, segurança e padronização da instalação.
Q6 (aberta): Práticas de segurança relacionadas à experiência.	Q5 (aberta): Reflexão sobre as contribuições da sequência didática	Os relatos finais reforçam a integração entre teoria e prática e a importância da segurança na formação profissional.

Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

Em síntese, o Encontro 4 evidenciou a contribuição da sequência didática para articular conhecimentos teóricos, representação dos circuitos, execução prática, utilização de instrumentos e procedimentos de segurança. As respostas dos estudantes reforçaram a integração entre teoria e prática e a aproximação dos conceitos elétricos às situações concretas de montagem. Ao mesmo tempo, os resultados revelaram diferentes níveis de compreensão dos conhecimentos, com maior consolidação na compreensão da importância de seguir os esquemas e as normas técnicas e avanços na compreensão dos procedimentos de segurança, mas com dificuldades ainda presentes na identificação escrita dos condutores e, principalmente, na compreensão de configurações mais complexas de circuitos de comando. O encontro, portanto, evidencia um movimento de aproximação entre conhecimento técnico e

ação prática, ao mesmo tempo em que aponta para a necessidade de continuidade e aprofundamento de determinadas aprendizagens.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo propor um produto educacional, por meio de uma sequência didática, para auxiliar o ensino de instalações elétricas residenciais no Curso Técnico em Edificações. Para isso, foi desenvolvido e aplicado o Produto Educacional Ligando Saberes, buscando articular os conhecimentos teóricos abordados na disciplina de Projetos Elétricos com atividades práticas relacionadas às instalações elétricas residenciais. A partir da aplicação da sequência didática, foi possível analisar as contribuições dessa proposta para o processo de ensino-aprendizagem dos estudantes participantes da pesquisa.

Os resultados obtidos ao longo dos quatro encontros indicaram que a sequência didática contribuiu para aproximar os conhecimentos teóricos das atividades práticas desenvolvidas com os estudantes. Durante as atividades, os conteúdos relacionados aos fundamentos da eletricidade, à interpretação de projetos, ao dimensionamento, aos dispositivos de proteção e à montagem de circuitos foram trabalhados de forma articulada, possibilitando aos estudantes relacionar os conhecimentos abordados em sala de aula com situações próximas da prática profissional.

Apesar dos avanços observados ao longo da intervenção, os resultados também mostraram que a aprendizagem não ocorreu de maneira homogênea em todos os conteúdos trabalhados. Algumas dificuldades permaneceram ao final dos encontros, principalmente na aplicação matemática da Lei de Ohm e na compreensão de configurações mais complexas dos circuitos de comando. Por outro lado, durante as atividades práticas, os estudantes conseguiram desenvolver as montagens propostas com o auxílio e a mediação do professor. Esses resultados mostram que alguns conhecimentos ainda precisam ser retomados e aprofundados, principalmente aqueles que apresentaram maior dificuldade durante a intervenção.

Outro aspecto observado durante a intervenção foi a importância de relacionar os conteúdos técnicos às normas e aos procedimentos de segurança envolvidos nas instalações elétricas. As atividades possibilitaram discutir não apenas como realizar o dimensionamento e a montagem dos circuitos, mas também os cuidados necessários para que essas atividades sejam desenvolvidas de forma segura e de acordo com os critérios técnicos. Dessa forma, foram abordadas questões relacionadas à segurança e à responsabilidade profissional, aproximando os conteúdos estudados de situações que poderão fazer parte da atuação dos futuros Técnicos em Edificações.

A aplicação do Produto Educacional Ligando Saberes mostrou que a sequência didática apresenta potencial para contribuir com o ensino de instalações elétricas residenciais no Curso Técnico em Edificações. A organização dos conteúdos em etapas, associada às atividades práticas desenvolvidas durante os encontros, possibilitou trabalhar os conhecimentos de forma progressiva e relacionada às situações encontradas na área profissional. Além disso, por ter sido elaborado a partir de conteúdos presentes na disciplina de Projetos Elétricos, o material poderá ser utilizado e adaptado por outros professores de acordo com as características de suas turmas e com a realidade de cada instituição.

Apesar das contribuições observadas, é importante considerar algumas limitações desta pesquisa. A intervenção foi realizada com cinco estudantes, que correspondiam à turma participante do estudo, em um contexto específico do Curso Técnico Subsequente em Edificações do IFCE – Campus Morada Nova. Além disso, as atividades foram desenvolvidas em quatro encontros, totalizando 6 horas e 50 minutos, o que limitou o tempo disponível para aprofundar alguns conteúdos nos quais os estudantes apresentaram maiores dificuldades. Dessa forma, os resultados obtidos estão relacionados ao contexto em que a pesquisa foi realizada e não devem ser generalizados para outras turmas ou instituições.

A partir dos resultados obtidos, outras pesquisas poderão ampliar a aplicação do Produto Educacional em diferentes turmas e instituições, permitindo analisar sua utilização em outros contextos. Também poderão ser desenvolvidas intervenções com maior carga horária, possibilitando aprofundar os conteúdos nos quais os estudantes apresentaram maiores dificuldades, especialmente aqueles relacionados à aplicação matemática da Lei de Ohm e aos circuitos de comando mais complexos. Além disso, estudos futuros poderão acompanhar os estudantes por um período maior, buscando compreender como os conhecimentos trabalhados durante a sequência didática são mobilizados ao longo da formação profissional.

Por fim, considera-se que a experiência desenvolvida nesta pesquisa contribuiu para refletir sobre outras possibilidades de ensino das instalações elétricas residenciais no Curso Técnico em Edificações, especialmente por meio da aproximação entre os conhecimentos teóricos e as atividades práticas. O Produto Educacional Ligando Saberes apresentou-se como uma possibilidade para auxiliar esse processo, ao reunir conteúdos técnicos, normas, atividades práticas e situações relacionadas à atuação profissional. Espera-se que o material possa contribuir com a prática de outros professores e com a formação dos estudantes, além de incentivar novas experiências que busquem fortalecer a integração entre teoria e prática no contexto da Educação Profissional e Tecnológica.

REFERÊNCIAS

ARROYO, Miguel G. **Ofício de mestre: imagens e auto-imagens.** 5. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5410: instalações elétricas de baixa tensão.** Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva.** Porto Alegre: Artmed, 2003.

AUSUBEL, David Paul. **Psicologia educacional.** 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BACICH, Lilian; MORAN, José Manuel (org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática.** Porto Alegre: Penso, 2018.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Portaria nº 598, de 7 de dezembro de 2004.** Altera a Norma Regulamentadora nº 10, que trata de segurança em instalações e serviços em eletricidade. Brasília, DF: Ministério do Trabalho e Emprego, 2004. Disponível em: https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/assuntos/inspecao-do-trabalho/seguranca-e-saude-no-trabalho/sst-portarias/2004/portaria_598_nova_nr_10.pdf. Acesso em: 13 out. 2026.

CALLISTER JR., William D.; RETHWISCH, David G. **Ciência e engenharia de materiais: uma introdução.** 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2021.

CAVALIN, Geraldo; CERVELIN, Severino. **Instalações elétricas prediais: conforme norma NBR 5410:2004.** 14. ed. São Paulo: Érica, 2006.

CEMIG DISTRIBUIÇÃO S.A. **Norma de Distribuição ND-5.1: fornecimento de energia elétrica em tensão secundária – rede de distribuição aérea – edificações individuais.** Belo Horizonte: CEMIG Distribuição S.A., 2026. Disponível em: https://www.cemig.com.br/wp-content/uploads/2025/10/nd5_1_000001p.pdf. Acesso em: 13 out. 2026.

DEWEY, John. **Experiência e educação.** Tradução de Renata Gaspar. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.

DIESEL, Viviane; BALDEZ, Marilise Oliveira; MARTINS, Sérgio Manoel. Metodologias ativas de aprendizagem: práticas inovadoras na formação docente. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 10, n. 1, p. 108-122, 2017. Disponível em: https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/6532 Acesso em: 13 out. 2026.

DUIT, Reinders. On the role of analogies and metaphors in learning science. **Science Education**, v. 75, n. 6, p. 649-672, 1991. DOI: https://doi.org/10.1002/sce.3730750606.

ENEL DISTRIBUIÇÃO CEARÁ. **Fornecimento de energia elétrica em tensão primária de distribuição.** Especificação Técnica nº 125, código CNC-OMBR-MAT-18-0125-EDCE, versão 02. Fortaleza: Enel Distribuição Ceará, 2019. Disponível em: https://www.eneldistribuicao.com.br/ce/documentos/CNC-OMBR-MAT-18-0125-EDCE.pdf. Acesso em: 13 out. 2026.

ENEL DISTRIBUIÇÃO CEARÁ. **Fornecimento de energia elétrica em tensão secundária de distribuição.** Especificação Técnica nº 0124, código CNC-OMBR-MAT-18-0124-EDCE, versão 03. Fortaleza: Enel Distribuição Ceará, 2022. Disponível em: https://www.eneldistribuicao.com.br/ce/documentos/CNC-OMBR-MAT-18-0124-EDCE%20-Fornecimento%20de%20Energia%20El%C3%A9trica%20em%20Tens%C3%A3o%20Secund%C3%A1ria%20de%20Distribui%C3%A7%C3%A3o.pdf. Acesso em: 13 out. 2026.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da esperança: um reencontro com a pedagogia do oprimido.** 11. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2003.

FRIGOTTO, Gaudêncio. **Educação e a crise do capitalismo real.** São Paulo: Cortez, 1995.

FRIGOTTO, Gaudêncio. **A produtividade da escola improdutiva: um (re)exame das relações entre educação e estrutura econômico-social capitalista.** 6. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

KUENZER, Acácia Zeneida. O ensino médio agora é para a vida: entre o pretendido, o dito e o feito. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 21, n. 70, p. 15-39, abr. 2000. DOI: https://doi.org/10.1590/S0101-73302000000100003.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura.** São Paulo: Editora 34, 1999.

MANACORDA, M. A. **Marx e a pedagogia moderna.** Tradução de Newton Ramos de Oliveira. Campinas, SP: Editora Alínea, 2007.

MARX, K. **O capital: crítica da economia política.** 3. ed. São Paulo: Abril Cultural, 1983.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares.** São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

MORIN, Edgar. **Introdução ao pensamento complexo.** Tradução de Eliane Lisboa. Porto Alegre: Sulina, 2005.

MOURA, Dante Henrique. A formação de docentes para a educação profissional e tecnológica. **Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica**, Natal, v. 1, n. 1, p. 23-38, 2008. DOI: https://doi.org/10.15628/rbept.2008.2863.

NEOENERGIA. **Fornecimento de energia elétrica em tensão secundária de distribuição a edificações individuais.** DIS-NOR-030, revisão 07. [S. l.]: Neoenergia, 2026. Disponível em: https://www.neoenergia.com/documents/d/rn/dis-nor-030-rev07?download=true. Acesso em: 13 out. 2026.

PISTRAK, M. **Ensaios sobre a escola politécnica.** São Paulo: Expressão Popular, 2013.

RAMOS, Marise Nogueira. Possibilidades e desafios na organização do currículo integrado. In: FRIGOTTO, Gaudêncio; CIAVATTA, Maria; RAMOS, Marise (org.). **Ensino médio integrado: concepção e contradições.** São Paulo: Cortez, 2005. p. 106-127.

RAMOS, Marise Nogueira. **Concepção do ensino médio integrado.** Texto apresentado em seminário promovido pela Secretaria de Educação do Estado do Pará, Belém, 8 e 9 maio 2008. Disponível em: https://tecnicadmiwj.wordpress.com/wp-content/uploads/2008/09/texto-concepcao-do-ensino-medio-integrado-marise-ramos1.pdf. Acesso em: 13 out. 2026.

RAMOS, M. N. Implicações políticas e pedagógicas da EJA integrada à educação profissional. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 35, n. 1, p. 65-85, jan./abr. 2010.

SAVIANI, Dermeval. Trabalho e educação: fundamentos ontológicos e históricos. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 34, p. 152-165, jan./abr. 2007. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S1413-24782007000100012. Acesso em: 13 out. 2026.

SAVIANI, Dermeval. **Sobre a concepção de politecnia.** Rio de Janeiro: Fiocruz, Politécnico da Saúde Joaquim Venâncio, 1989.

SCHNEIDER ELECTRIC. **Catálogo completo Acti9.** Versão 2.0. [S. l.]: Schneider Electric, 2025. Disponível em: https://www.se.com/br/pt/download/document/Catalogo%20Completo%20Acti9/. Acesso em: 13 out. 2026.

SENA DOS ANJOS, Antonio Jorge; MOREIRA, Marco Antonio; SAHELICES, María Concesa Caballero. A matemática nos processos de ensino e aprendizagem em Física: funções e equações no estudo da quantidade de movimento e sua conservação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 34, n. 3, p. 673-696, dez. 2017. DOI: https://doi.org/10.5007/2175-7941.2017v34n3p673.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico.** 24. ed. São Paulo: Cortez, 2017.

SILVA, Paula Francisca da; MELO, Savana Diniz Gomes. O trabalho docente nos Institutos Federais no contexto de expansão da educação superior. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 44, e177066, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S1678-4634201844177066. Acesso em: 13 out. 2026.

TAYLOR, Frederick Winslow. **Princípios de administração científica.** Tradução de Arlindo Vieira Ramos. 8. ed. São Paulo: Atlas, 1990.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação.** 18. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

VIGOTSKI, Lev Semenovich. **A construção do pensamento e da linguagem.** Tradução de Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

VIGOTSKI, Lev Semenovich. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores.** 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DO ENCONTRO FORMATIVO 1

Questionário Diagnóstico

Instruções: Responda às questões abaixo para que possamos entender seu conhecimento prévio sobre os fundamentos elétricos e a previsão de carga em instalações residenciais.

1. Qual a unidade de medida da corrente elétrica?

a) Volt (V)

b) Ampere (A)

c) Ohm (Ω)

d) Watt (W)

2. O que a tensão elétrica (voltagem) representa em um circuito?

a) A quantidade de energia consumida por um aparelho.

b) A força que impulsiona os elétrons através de um condutor.

c) A oposição à passagem da corrente elétrica.

d) A quantidade de carga elétrica presente em um ponto.

3. Em instalações elétricas residenciais, qual tipo de circuito é predominantemente utilizado para as tomadas e iluminação?

a) Circuito em série.

b) Circuito em paralelo.

c) Circuito misto.

d) Circuito aberto.

4. No livro "Instalações Elétricas Prediais" de Cavalin e Cervelin, qual a simbologia padronizada para representar uma lâmpada incandescente em um projeto multifilar?

a) Um círculo com um "X"dentro.

b) Um círculo com um traço horizontal no meio.

c) Um quadrado com um "L"dentro.

d) Uma linha em zigue-zague.

5. Qual a principal finalidade da previsão de carga elétrica em um projeto residencial?

a) Determinar a cor dos fios a serem utilizados.

b) Calcular o valor da conta de energia elétrica.

c) Dimensionar corretamente os condutores, dispositivos de proteção e eletrodutos da instalação.

d) Definir a posição das tomadas e interruptores no ambiente.

Questão Aberta:

1. Na sua opinião, qual a importância de entender conceitos básicos como tensão, corrente e potência para a segurança e o consumo consciente de energia em uma residência?

Questionário de Avaliação Final

Instruções: Responda às questões abaixo para avaliarmos o aprendizado e aprofundamento dos conhecimentos sobre os fundamentos elétricos e previsão de carga.

1. Segundo a Lei de Ohm, qual a relação entre tensão (E), corrente (I) e resistência (R)?

a) E=I/ R

b) I=ExR

c) E=RxI

d) R=E+I

2. Por que o circuito em paralelo é o mais indicado para a maioria das cargas em uma instalação residencial, de acordo com o que foi estudado?

a) Porque ele economiza mais fios na instalação.

b) Porque, se um equipamento falhar, os demais continuam funcionando.

c) Porque ele causa menor queda de tensão.

d) Porque a corrente é a mesma em todos os pontos do circuito.

3. Para a previsão de carga elétrica em instalações residenciais, quais elementos são considerados pela NBR 5410:2004?

a) Apenas iluminação e tomadas de uso geral (TUGs).

b) Iluminação, tomadas de uso geral (TUGs) e tomadas de uso específico (TUEs).

c) Apenas o número de cômodos da residência.

d) O tipo de piso de cada ambiente.

4. Em um projeto elétrico, o que representa o símbolo de um círculo com um pequeno quadrado e um traço inclinado dentro?

a) Interruptor simples.

b) Ponto de luz no teto.

c) Tomada de corrente em meia altura.

d) Campainha.

5. Reflita sobre a atividade prática de simulação de circuitos simples na bancada didática e a aplicação da simbologia em plantas baixas. Como essa prática o ajudou a conectar a teoria com a realidade das instalações elétricasresidenciais, especialmente em relação ao consumo consciente e à segurança? (Questão Aberta)

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DO ENCONTRO FORMATIVO 2

Questionário Diagnóstico

Objetivo específico: Calcular a corrente elétrica em circuitos residenciais e selecionar dispositivos de proteção adequados, compreendendo sua função para a segurança das instalações.

Questionário Diagnóstico Inicial - Encontro formativo 2

Instruções: Responda às questões abaixo para que possamos entender seu conhecimento prévio sobre o cálculo de corrente e dispositivos de proteção.

1. Qual a fórmula mais comum para calcular a corrente elétrica (I) de um equipamento, conhecendo sua potência (P) e a tensão (E) da rede?

a) I=P+E

b) I=P/E

c) I=PxE

d) I=E/ P

2. Qual a principal função de um disjuntor termomagnético (DTM) em uma instalação elétrica residencial?

a) Proteger contra choques elétricos.

b) Medir o consumo de energia.

c) Proteger contra sobrecargas e curtos-circuitos.

d) Regular a tensão da rede.

3. Um Dispositivo Diferencial Residual (DR) tem como principal função proteger contra qual tipo de falha em uma instalação elétrica?

a) Queda de tensão.

b) Curto-circuito.

c) Sobrecarga.

d) Choques elétricos e fugas de corrente à terra.

4. Por que é perigoso manipular instalações elétricas sem desligar a energia geral?

a) Aumenta o consumo de energia.

b) Pode causar danos aos aparelhos.

c) Risco de choque elétrico e acidentes graves.

d) A instalação pode ficar instável.

5. Qual dos seguintes equipamentos é considerado um dispositivo de proteção em uma instalação elétrica?

a) Lâmpada.

b) Tomada.

c) Interruptor.

d) Fusível.

Questão Aberta:

1. Em sua opinião, qual a importância da presença de dispositivos de proteção (como disjuntores) em um quadro de distribuição de uma residência e o que pode acontecer se eles não forem adequados?

Questionário de Avaliação Final

Instruções: Responda às questões abaixo para avaliarmos o aprendizado e aprofundamento dos conhecimentos sobre cálculo de corrente e dispositivos de proteção.

1. Uma torneira elétrica tem potência de 4400W e é ligada em uma rede de 220V. Qual a corrente elétrica que circula por ela?

a) 10 A

b) 20 A

c) 30 A

d) 40 A

2. Para proteger um circuito contra sobrecargas e curtos-circuitos, o dispositivo de proteção mais comum e eficaz, segundo a NBR 5410, é o(a):

a) Chave seccionadora.

b) Dispositivo Diferencial Residual (DR).

c) Disjuntor Termomagnético (DTM).

d) Relé fotoelétrico.

3. Qual a principal função do Dispositivo Diferencial Residual (DR) em uma instalação elétrica residencial, visando a segurança dos usuários?

a) Interromper a corrente em caso de sobrecarga.

b) Proteger os equipamentos contra picos de tensão.

c) Detectar e atuar em caso de fuga de corrente, prevenindo choques elétricos.

d) Controlar o acionamento de lâmpadas por sensor.

4. Em um projeto elétrico de uma residência com circuito de tomadas de uso geral (TUGs) a 127V, qual a corrente nominal mínima que um disjuntor deve ter, segundo as recomendações de dimensionamento vistas na NBR 5410, considerando um circuito típico?

a) 5 A

b) 10A

c) 15A

d) 20A

5. Após simular a atuação dos disjuntores e debater sobre segurança elétrica, como você avalia a responsabilidade ética do profissional de instalações elétricas na garantia da segurança de uma residência? (Questão Aberta)

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DO ENCONTRO FORMATIVO 3

Questionário Diagnóstico

Objetivo específico: Dimensionar condutores elétricos e eletrodutos conforme capacidade de corrente, queda de tensão e normas técnicas, reconhecendo os riscos de instalações inadequadas.

Questionário Diagnóstico Inicial - Encontro formativo 3

Instruções: Responda às questões abaixo para que possamos entender seu conhecimento prévio sobre o dimensionamento de condutores e eletrodutos.

1. Qual a principal função de um condutor elétrico (fio ou cabo) em uma instalação?

a) Isolar a corrente elétrica.

b) Conduzir a corrente elétrica.

c) Proteger contra choques.

d) Medir a tensão.

2. O que significa "bitola" de um condutor elétrico?

a) A cor do isolamento do fio.

b) A capacidade de corrente que ele suporta.

c) A espessura ou área da seção transversal do fio.

d) O material de que é feito o fio.

3. O que é "queda de tensão" em uma instalação elétrica?

a) O aumento da tensão ao longo do condutor.

b) A diminuição da tensão da energia à medida que ela percorre o circuito.

c) A interrupção total da energia em um ponto.

d) A variação da frequência da corrente.

4. Por que é crucial dimensionar corretamente a bitola dos condutores elétricos em uma instalação residencial?

a) Para que a instalação fique mais bonita.

b) Para evitar multas e inspeções.

c) Para prevenir superaquecimento dos fios e perdas de energia.

d) Para facilitar a passagem dos fios pelos eletrodutos.

5. Qual das seguintes opções é um tipo comum de eletroduto utilizado em instalações elétricas residenciais?

a) Tubo de cobre rígido.

b) Tubo de PVC flexível corrugado.

c) Tubo de aço galvanizado.

d) Tubo de borracha.

Questão Aberta:

1. Descreva o que você entende sobre os riscos de utilizar condutores ou eletrodutos com dimensionamento inadequado em uma instalação elétrica residencial.

Questionário de Avaliação Final

Instruções: Responda às questões abaixo para avaliarmos o aprendizado e aprofundamento dos conhecimentos sobre dimensionamento de condutores e eletrodutos.

1. Segundo a NBR 5410:2004, quais os dois principais critérios a serem considerados no dimensionamento de condutores elétricos?

a) Preço e cor do isolamento.

b) Material do condutor e tipo de isolação.

c) Capacidade de condução de corrente e queda de tensão.

d) Comprimento do circuito e número de curvas no eletroduto.

2. Para garantir a segurança e a conformidade com a NBR 5410:2004, qual a taxa máxima de ocupação recomendada para eletrodutos com 3 ou mais condutores? [12 - Table 11.8 on page 312]

a) 30%

b) 40%

c) 50%

d) 60%

3. Uma queda de tensão excessiva em uma instalação elétrica pode resultar em qual dos seguintes problemas?

a) Aumento da vida útil dos equipamentos.

b) Funcionamento adequado de todos os aparelhos.

c) Aquecimento dos condutores e mau funcionamento de equipamentos.

d) Diminuição da conta de energia elétrica.

4. Qual o principal objetivo de se dimensionar corretamente os eletrodutos em uma instalação elétrica?

a) Apenas para fins estéticos.

b) Evitar que os condutores fiquem muito soltos dentro do tubo.

c) Garantir a ventilação interna e permitir futuras ampliações ou manutenções nos condutores.

d) Reduzir o custo total da instalação.

5. Durante a atividade de dimensionamento de condutores e eletrodutos, qual foi o maior desafio que você encontrou? Como a discussão sobre erros comuns em instalações elétricas e a prevenção de acidentes influenciou sua percepção sobre a responsabilidade técnica do profissional? (Questão Aberta)

APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO DO ENCONTRO FORMATIVO 4

Questionário Diagnóstico

Objetivo específico: Aplicar conhecimentos teóricos e técnicos na montagem prática de circuitos elétricos residenciais, seguindo padrões normativos e de segurança.

Questionário Diagnóstico Inicial - Encontro formativo 4

Instruções: Responda às questões abaixo para que possamos entender seu conhecimento prévio sobre a montagem de circuitos residenciais.

1. Em projetos elétricos, qual a principal diferença entre um esquema unifilar e um esquema multifilar?

a) O esquema unifilar representa apenas a fase, enquanto o multifilar representa todos os condutores individualmente.

b) O esquema unifilar mostra a quantidade de condutores por eletroduto, e o multifilar mostra cada condutor separadamente.

c) O esquema unifilar é usado para alta tensão, e o multifilar para baixa tensão.

d) Não há diferença significativa, são apenas formas diferentes de desenhar.

2. Para controlar uma lâmpada de dois pontos diferentes (por exemplo, na escada), qual tipo de interruptor é utilizado?

a) Interruptor simples.

b) Interruptor paralelo (three-way).

c) Interruptor intermediário (four-way).

d) Interruptor bipolar.

3. Qual a primeira e mais importante medida de segurança a ser tomada antes de iniciar qualquer trabalho em uma instalação elétrica?

a) Utilizar luvas isolantes.

b) Desligar o disjuntor geral do quadro de distribuição.

c) Verificar se as ferramentas estão em bom estado.

d) Sinalizar a área de trabalho.

4. Em uma instalação elétrica residencial, qual a função do condutor de proteção (fio terra – PE)?

a) Retornar a corrente para a fonte.

b) Aumentar a tensão nos pontos de consumo.

c) Desviar correntes de falta para a terra, protegendo pessoas e equipamentos.

d) Acionar a iluminação automaticamente.

5. O que significa a sigla TUG em um projeto de instalações elétricas?

a) Tomada de Uso Geral.

b) Tomada de Uso Específico.

c) Terminal de Uso Geral.

d) Trecho de Uso da Geral.

Questão Aberta:

1. Liste, com base em seu conhecimento ou experiência, pelo menos três práticas de segurança que você considera essenciais ao trabalhar com eletricidade em residências.

Questionário de Avaliação Final

Instruções: Responda às questões abaixo para avaliarmos o aprendizado e aprofundamento dos conhecimentos sobre a montagem de circuitos residenciais.

1. Ao montar um circuito de iluminação simples com um interruptor controlando uma lâmpada, quais condutores são tipicamente conectados ao interruptor e à lâmpada?

a) Apenas o neutro e o retorno.

b) A fase e o retorno.

c) A fase e o neutro.

d) Apenas o retorno.

2. Se você precisar controlar uma única lâmpada de três pontos diferentes em um ambiente, qual a combinação de interruptores que deve ser utilizada?

a) Três interruptores simples.

b) Dois interruptores paralelos (three-way).

c) Dois interruptores paralelos (three-way) e um interruptor intermediário (four-way).

d) Três interruptores intermediários (four-way).

3. Durante a montagem prática de um circuito, qual procedimento é fundamental para confirmar que o circuito está realmente desenergizado e seguro antes de qualquer intervenção?

a) Tocar nos fios para sentir se há energia.

b) Abrir o quadro de distribuição e verificar os disjuntores.

c) Medir a ausência de tensão com um multímetro nos pontos de trabalho.

d) Pedir para alguém desligar a energia.

4. Qual é o principal benefício de seguir os esquemas elétricos (unifilar e multifilar) e as normas de segurança (NBR 5410) durante a montagem prática de circuitos elétricos residenciais?

a) Aumentar a velocidade da montagem.

b) Reduzir o custo dos materiais.

c) Garantir a funcionalidade, segurança e padronização da instalação.

d) Simplificar a estética do projeto.

5. Reflita sobre a sequência didática "Ligando Saberes" como um todo. Como a experiência prática de montar circuitos na bancada didática mudou ou aprofundou seu entendimento sobre instalações elétricas, e de que forma você se sente mais preparado(a) para atuar de maneira responsável e ética em sua futura profissão? (Questão Aberta Reflexiva).

APÊNDICE E – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO NORTE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

Esclarecimentos

Convidamos você para participar da pesquisa LIGANDO SABERES: UMA PROPOSTA PEDAGÓGICA PARA A APRENDIZAGEM DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS RESIDENCIAIS NO CURSO TÉCNICO DE EDIFICAÇÕES coordenada

pelo(a)pesquisador ALYSON BRUNO MANO DE CASTRO e que segue as recomendações da Resolução CNS n. 510/2016 e demais normas complementares. Sua participação é voluntária, o que significa que você poderá desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento sem que isso lhe traga nenhum prejuízo ou penalidade.

Essa pesquisa tem como objetivo desenvolver um material educacional, por meio de uma sequência didática, que auxilie os estudantes do curso Técnico Subsequente em Edificações do IFCE – Campus Morada Nova a aprender sobre instalações elétricas residenciais de forma prática e significativa. Para alcançar esse objetivo, a pesquisa busca compreender os princípios da educação profissional que integram teoria e prática, identificar os desafios na aprendizagem da disciplina de Projetos Elétricos, elaborar e aplicar atividades que permitam aos alunos montar circuitos elétricos residenciais utilizando metodologias ativas e, por fim, avaliar como essa abordagem contribui para o desenvolvimento de competências técnicas, pessoais e cidadãs dos estudantes e tem como justificativa evidenciar a importância de proporcionar aos estudantes do curso Técnico Subsequente em Edificações do IFCE – Campus Morada Nova uma aprendizagem prática e significativa sobre instalações elétricas residenciais. O estudo busca identificar e superar desafios que podem dificultar o aprendizado, como a limitação de tempo em sala, a integração entre teoria e prática, a disponibilidade de materiais e equipamentos e a experiência dos professores na área. A

pesquisa visa, assim, contribuir para o aprimoramento do ensino, oferecendo atividades que conectem o conhecimento teórico com a prática profissional, promovendo uma formação mais sólida, segura e relevante para a vida acadêmica e futura atuação profissional dos estudantes.

Caso decida aceitar o convite, os procedimentos envolvidos em sua participação incluem a resposta a questionários aplicados antes e após as atividades, bem como a realização de atividades práticas sobre instalações elétricas residenciais, em sala de aula e laboratórios do IFCE – Campus Morada Nova, sob a supervisão do pesquisador. Os questionários têm como objetivo conhecer suas percepções, expectativas e aprendizagens ao longo da pesquisa, não sendo obrigatória a resposta a todas as perguntas. As atividades práticas envolverão o acompanhamento de demonstrações e a montagem de circuitos elétricos. Não existem riscos físicos significativos, e você poderá esclarecer dúvidas ou interromper sua participação a qualquer momento. Todas as informações coletadas serão mantidas em sigilo, armazenadas de forma segura e utilizadas exclusivamente para avaliar a eficácia da sequência didática, cuja responsabilidade é do(a) pesquisador(a) ALYSON BRUNO MANO DE CASTRO.

Tenho ciência aos possíveis riscos e desconfortos que possam advir de minha participação.Os riscos que o participante da pesquisa estará exposto são mínimos, limitando-se a pequenos desconfortos físicos durante as atividades práticas e eventuais sentimentos de ansiedade no processo de aprendizagem. Todas as atividades serão realizadas sob supervisão do pesquisador, garantindo a segurança e a prevenção de qualquer incidente.

Esses riscos serão minimizados mediante: acompanhamento constante do pesquisador durante todas as atividades práticas, garantindo que os procedimentos sejam realizados de forma segura. Além disso, serão fornecidas orientações prévias sobre o uso adequado dos materiais e equipamentos, bem como medidas de segurança elétrica. Caso o participante se sinta desconfortável ou inseguro em qualquer momento, poderá interromper sua participação sem qualquer prejuízo.

O(s) benefício(s) desta pesquisa é(são): possibilitar aos participantes uma aprendizagem mais prática e significativa sobre instalações elétricas residenciais, por meio de atividades que aproximam teoria e prática. Além disso, a experiência poderá contribuir para o desenvolvimento de competências técnicas e reflexivas importantes para sua formação profissional e cidadã. Indiretamente, a pesquisa também busca melhorar a qualidade do ensino ofertado no curso, beneficiando futuras turmas do IFCE – Campus Morada Nova.

Será garantido o direito ao anonimato/privacidade do participante na pesquisa.Para manter o sigilo e o respeito ao participante da pesquisa, a coleta de dados será realizada por

ALYSON BRUNO MANO DE CASTRO e somente ele poderá manusear e/ou guardar os dados. Será assegurado, também, o sigilo das informações por ocasião da publicação dos resultados, considerando que não serão divulgados dados que identifiquem o participante, a garantia que o participante se sinta à vontade para responder aos instrumentos de coleta de dados e a anuência institucional para a realização da pesquisa.

Os dados serão, ao final da pesquisa, armazenados em computador protegido por senha e guardados por, no mínimo, cinco anos, sob a responsabilidade do pesquisador responsável ALYSON BRUNO MANO DE CASTRO, a fim de garantir a confidencialidade, a privacidade e a segurança das informações coletadas, e a divulgação dos resultados será feita de forma a não identificar os participantes da pesquisa e o responsável. Cabe ressaltar que os cuidados com a pesquisa seguem todas as orientações da Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (Lei n. 13.709/2018).

Os dados obtidos na presente pesquisa poderão ser utilizados futuramente para continuidade da pesquisa ou nova pesquisa que necessite das informações colhidas no presente trabalho.

Você ficará com uma via original deste TCLE e toda a dúvida que você tiver a respeito desta pesquisa, poderá perguntar diretamente para o pesquisador ALYSON BRUNO MANO DE CASTRO, no endereço: Rua Prefeito Raimundo José Rabelo, 2717 – Morada Nova, CE, 62940- 000, pelo telefone

(85) 3455-3023 e e-mail bruno.castro@ifce.edu.br.

Dúvidas a respeito da ética desta pesquisa poderão ser questionadas ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP-IFRN) – Avenida Rio Branco, n. 743, salas 73 e 74, Cidade Alta, Natal – RN, CEP 59025-003, fone: (84) 4005-0950/4005-0951,horário de atendimento: 08h às 12h, de segunda-feira a sexta-feira, e-mail: cep@ifrn.edu.br.

Não será efetuada nenhuma forma de gratificação por sua participação. Se para o participante houver despesas de qualquer natureza decorrentes de sua participação na pesquisa, é garantido o direito ao ressarcimento, assim como poderá ser indenizado em virtude de danos provenientes da pesquisa, nos termos da lei, sob a responsabilidade do(a) pesquisador(a) ALYSON BRUNO MANO DE CASTRO.

O(A) pesquisador(a) responsável assegura a proteção ao(à) participante durante a pesquisa e, em caso de interrupção do estudo, será comunicado e dado toda a assistência adequada, se necessário.

É garantido o acesso aos resultados da pesquisa para os participantes da pesquisa e comunidade envolvida.Os dados farão parte do estudo, podendo ser divulgados em eventos científicos e publicados em revistas nacionais ou internacionais.

O(A) pesquisador(a) estará à disposição para qualquer esclarecimento durante todo o processo de desenvolvimento deste estudo. Após todas essas informações, agradeço antecipadamente sua atenção e colaboração.

Consentimento Livre e Esclarecido

Concordo em participar da pesquisa LIGANDO SABERES: UMA PROPOSTA PEDAGÓGICA PARA A APRENDIZAGEM DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS RESIDENCIAIS NO CURSO TÉCNICO DE EDIFICAÇÕES, declarando, para os devidos fins, que fui devidamente esclarecido(a) quanto aos objetivos da pesquisa, aos procedimentos aos quais serei submetido(a) e dos possíveis riscos e/ou desconfortos que possam advir de tal participação, assim como da possibilidade de utilização futura dos dados provenientes desta pesquisa. Foram-me garantidos os esclarecimentos que eu venha a solicitar durante a pesquisa e o direito de desistir da participação em qualquer momento, sem que minha desistência implique em qualquer prejuízo a pessoa ou meus familiares. Autorizo assim, a publicação dos dados da pesquisa, a qual me garante o anonimato e o sigilo dos dados referentes à minha identificação.

Morada Nova/Ceará, _____/_____/_____.

_____

Assinatura do Pesquisador

_____

Assinatura do Participante

Alyson Bruno Mano de Castro –Estudante do Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica (PROFEPT) do IFRN – Campus Mossoró, com pesquisa realizada no IFCE – Campus Morada Nova, no endereço Rua Prefeito Raimundo José Rabelo, 2717 – Morada Nova, CE, 62940-000, telefone: (85) 3455-3023, e-mail: bruno.castro@ifce.edu.br

Prof. Dr. Tassio Lessa do Nascimento - Orientador(a) da Pesquisa: Professor do Programa de Pós- Graduação em Educação Profissional e Tecnológica (PROFEPT), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN) – Campus Mossoró, no endereço Rua Raimundo Firmino de Oliveira, 400, Conjunto Ulrick Graff, Bairro Aeroporto, Mossoró/RN, CEP 59607-360, telefone: (84) 3422-2670, e-mail: tassio.lessa@ifrn.edu.br

Comitê de Ética em Pesquisa (CEP-IFRN) - Av. Rio Branco, n. 743, salas 73 e 74, Cidade Alta, Natal/RN, CEP 59025-003, fone: (84) 4005-0950/4005-0951, e-mail: cep@ifrn.edu.br, horário de atendimento: 08h às 12h, de segunda-feira a sexta-feira.