



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

CAMPUS SOBRAL

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

ANTONIO ERMESON BEZERRA DO NASCIMENTO

**ELABORAÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO PROFISSIONALIZANTE PARA A
FORMAÇÃO DE ELETRICISTAS EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS RESIDENCIAIS
E PREDIAIS**

SOBRAL

2022

ANTONIO ERMESON BEZERRA DO NASCIMENTO

ELABORAÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO PROFISSIONALIZANTE PARA A
FORMAÇÃO DE ELETRICISTAS EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS RESIDENCIAIS
E PREDIAIS

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Graduação em
Engenharia Elétrica do campus de Sobral da
Universidade Federal do Ceará, como
requisito parcial à obtenção do grau de
bacharel em Engenharia Elétrica.

Orientador: Prof. Me. Acélio Luna Mesquita.

SOBRAL

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

N193e Nascimento, Antonio Ermeson Bezerra do.

Elaboração de Material Didático Profissionalizante para a Formação de Eletricistas em Instalações Elétricas Residenciais e Prediais / Antonio Ermeson Bezerra do Nascimento. – 2022.

66 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Sobral, Curso de Engenharia Elétrica, Sobral, 2022.

Orientação: Prof. Me. Acélio Luna Mesquita.

1. Curso eletricista residencial e predial. 2. Formação de eletricistas em baixa tensão. 3. Instalação elétrica em baixa tensão. 4. Curso profissionalizante para eletricistas. I. Título.

CDD 621.3

ANTONIO ERMESON BEZERRA DO NASCIMENTO

ELABORAÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO PROFISSIONALIZANTE PARA A
FORMAÇÃO DE ELETRICISTAS EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS RESIDENCIAIS
E PREDIAIS

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Graduação em
Engenharia Elétrica do campus de Sobral da
Universidade Federal do Ceará, como
requisito parcial à obtenção do grau de
bacharel em Engenharia Elétrica.

Aprovada em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Acélio Luna Mesquita (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Me. Rômulo Nunes de Carvalho Almeida
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Eber de Castro Diniz
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Eng. José Wilker Rocha Frota
Hospital do Coração de Sobral

A Deus, pelo sustento na caminhada.

A minha família, pelo esforço e amor, em especial minha mãe, Edinelza Alves. A minha namorada, Lilian Kelly, pela compreensão durante essa jornada.

A minha tia Damiana Euda (*in memoriam*), que me incentivou ao longo da vida.

AGRADECIMENTO

Primeiramente, a Deus, pelo dom da vida, por guardar meus passos e guiar os meus caminhos, pelas oportunidades oferecidas e pela força para superar cada momento durante a graduação.

Agradeço aos meus pais, Erandir e Edinelza, pelo incentivo, apoio e sustento ao longo deste processo, acreditando e compreendendo cada momento em que me fiz ausente. Ao meu irmão, Enderson, pelo apoio ao fazer companhia à nossa mãe. Aos meus avós, Francisco Beserra e Francisca Alves, por ensinarem grandes lições para vida. A Lilian Kelly, minha namorada, pelo entendimento, sabedoria, amor e carinho ao longo desses anos. A um grande amigo e irmão em Cristo, Jisbaque Braga, pela assistência prestada durante minha formação, juntamente aos seus pais, Arimateia e Júlia.

A todos os meus amigos de graduação, em especial Mailson, Ana Lyvia, Jamille, Mariana, Weder, Werley, Jair, César. A um irmão que a vida me deu, Iago Rebouças, pelas conversas e aprendizados mútuos. Ao grupo PET na UFC-Sobral, o qual servi por anos e pude obter grandes aprendizados e ensinamentos com todos os colegas e professores.

A todos os meus irmãos em Cristo, que oraram ao meu favor e ajudaram no fortalecimento da minha fé.

Aos professores da Universidade Federal do Ceará, pelo empenho na ministração das aulas e compartilhamento de vivências, possibilitando o progresso pessoal e profissional. Em especial ao Eber Diniz, Euclimar da Silva, Acélio Luna e Rômulo Nunes.

Ao meu orientador, Acélio Luna, que, nessa reta final, acompanhou-me de modo pontual, dando todo o apoio necessário. Ao meu colega, Nikolas Barbosa, que contribuiu de modo esplêndido na elaboração do material didático. Ao Euler Ferreira, técnico do laboratório, que iniciou toda essa jornada de treinamento de eletricitas, chegando na efetivação do material desenvolvido neste trabalho.

E por fim, agradeço a todas as pessoas que contribuíram de forma direta ou indiretamente na minha formação acadêmica e na minha vida.

RESUMO

No mercado de trabalho brasileiro, existe uma grande parcela de eletricitistas, principalmente os autônomos, que não possuem uma formação profissionalizante, devido ao aprendizado adquirido ser apenas de modo prático no cotidiano. Sendo assim, este trabalho propõe a elaboração de um material didático abrangendo os principais conceitos relacionados à eletricidade para instalações elétricas residencial e predial. Os conteúdos programáticos, desenvolvidos por meio das normas vigentes, como a NBR 5410, e guias elétricos, incorporam, no material, um teor teórico e prático com conhecimentos técnicos. Quanto ao desenvolvimento do trabalho, pesquisas foram realizadas em diversas literaturas concernentes às instalações elétricas em baixa tensão, desde livros de fundamentos elétricos até os de instalações. Realizou-se um compilado de informações técnicas por meio das normas brasileiras, de apostilas, de catálogos de componentes elétricos e de guias de fabricantes. Com a revisão bibliográfica em mãos, dividiram-se os assuntos a serem apresentados na formação de novos eletricitistas, de modo a elaborar a apostila teórica e as práticas de laboratório. Os tópicos divididos e sequenciados foram organizados para a segmentação das aulas programáticas do curso, mesclando, de modo conveniente, aulas teóricas e práticas. Houve, também, o levantamento do custo total do curso, assim como do custo por aluno. O trabalho, em sua totalidade, permitiu a obtenção de um material didático, de fácil linguagem, para ensino sobre instalações elétricas prediais em baixa tensão, o curso será disponibilizado à UFC-Sobral para ser utilizado na ministração das aulas em projetos de extensão, visando à parceria com o poder público municipal, objetivando a capacitação de pessoas em estado de baixa renda, facilitando sua inserção no mercado de trabalho.

Palavras-chave: Curso eletricitista residencial e predial; Formação de eletricitistas em baixa tensão; Instalação elétrica em baixa tensão; Curso profissionalizante para eletricitistas.

ABSTRACT

In the Brazilian job market, there is a large portion of electricians, especially the self-employed, who do not have professional training, due to the learning acquired being only practical in everyday life. Therefore, this work proposes the elaboration of a didactic material covering the main concepts related to electricity for residential and building electrical installations. The syllabus, developed through current standards, such as NBR 5410, and electrical guides, incorporate, in the material, a theoretical and practical content with technical knowledge. As for the development of the work, research was carried out in several literatures concerning low voltage electrical installations, from electrical fundamentals books to those of installations. A compilation of technical information was carried out through Brazilian standards, handouts, catalogs of electrical components and manufacturers' guides. With the literature review in hand, the subjects to be presented in the training of new electricians were divided, in order to prepare the theoretical booklet and laboratory practices. The divided and sequenced topics were organized to segment the programmatic classes of the course, conveniently mixing theoretical and practical classes. There was also a survey of the total cost of the course, as well as the cost per student. The work, in its entirety, made it possible to obtain didactic material, of easy language, for teaching about low voltage electrical installations in buildings, the course will be made available to UFC-Sobral to be used in the administration of classes in extension projects, aiming at to the partnership with the municipal public power, aiming at the qualification of people in low-income states, facilitating their insertion in the job market.

Keywords: Residential and building electrician course; Training of low voltage electricians; Low voltage electrical installation; Professional course for electricians.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ensino de emenda de prolongamento entre condutores.	35
Figura 2 – Ensino de emenda de derivação entre condutores.	35
Figura 3 – Simbologia dos condutores em projetos elétricos.	36
Figura 4 – Diagrama ilustrativo para interruptores simples.	36
Figura 5 – Quadro de distribuição com seus componentes.....	38
Figura 6 – Primeira página do roteiro de prática.	43
Figura 7 – Segunda página do roteiro de prática.	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Principais literaturas de pesquisa sobre instalações elétricas.	20
Tabela 2 – Custo com ferramentas.	49
Tabela 3 – Custo com equipamentos e fita isolante.	50
Tabela 4 – Custo com cabos elétricos.	50
Tabela 5 – Custo com interruptores e tomadas.	51
Tabela 6 – Custo com dispositivos de proteção e acionamento.	51
Tabela 7 – Custo com dispositivos de iluminação.	52
Tabela 8 – Custo com quadro de distribuição, eletrodutos e kit de alarme.	52
Tabela 9 – Custo com terminais e condutores.....	53
Tabela 10 – Custo com luvas.	53
Tabela 11 – Custo com motores.	53
Tabela 12 – Custo com impressões.	54
Tabela 13 – Custo com remuneração dos tutores cenário 1.	54
Tabela 14 – Custo com remuneração dos tutores cenário 2.	54
Tabela 15 – Custo total cenário 1.	55
Tabela 16 – Custo por aluno cenário 1.	55
Tabela 17 – Custo total cenário 2.	56
Tabela 18 – Custo por aluno cenário 2.	56
Tabela 19 – Valores de componentes existente na UFC.	57
Tabela 20 – Custo total do curso com projeto de extensão.	58
Tabela 21 – Custo por aluno com o projeto de extensão.	58

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Objetivos	16
1.1.1	<i>Objetivo geral</i>	16
1.1.2	<i>Objetivos específicos</i>	17
1.2	Estrutura do trabalho	17
2	METODOLOGIA DE FORMAÇÃO DO CURSO	19
2.1	Pontos para o trabalho como electricista	20
2.2	Desenvolvimento do material teórico	21
2.2.1	<i>Divisão do material teórico</i>	24
2.2.1.1	Primeira divisão do conteúdo teórico	24
2.2.1.2	Segunda divisão do conteúdo teórico	28
2.2.1.3	Terceira divisão do conteúdo teórico	30
2.2.1.4	Quarta divisão do conteúdo teórico	32
2.3	Desenvolvimento do material prático	35
2.3.1	<i>Primeira divisão para práticas</i>	38
2.3.2	<i>Segunda divisão para práticas</i>	39
2.3.3	<i>Terceira divisão para práticas</i>	40
2.3.4	<i>Quarta divisão para práticas</i>	41
2.3.5	<i>Apresentação do roteiro de prática</i>	42
2.4	Planejamento das aulas	44
2.4.1	<i>Primeira divisão para aulas</i>	45
2.4.2	<i>Segunda divisão para aulas</i>	46
2.4.3	<i>Terceira divisão para aulas</i>	47
2.4.4	<i>Quarta divisão para aulas</i>	47
3	LEVANTAMENTO DE CUSTOS DO CURSO	49
3.1	Levantamento de custos para o primeiro cenário	55
3.1.1	<i>Levantamento de custo por aluno primeiro cenário</i>	55
3.2	Levantamento de custos para o segundo cenário	56
3.2.1	<i>Levantamento de custo por aluno segundo cenário</i>	56
4	SIMULAÇÃO DE CUSTOS DO CURSO APLICADO PELA UFC	57
4.1	Levantamento de custo por aluno como projeto de extensão	58
4.2	Disponibilidade do material	58

4.3	Material didático concluído	59
5	CONCLUSÃO.....	60
	REFERÊNCIAS	62
	ANEXO A – ROTEIRO DA PRÁTICA 1.1	65

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, não existem dados oficiais com respeito à quantidade de eletricitas atuantes no mercado. Nesse sentido, Orsolon (2015) afirma que algumas estimativas indicam a existência em torno de 150 mil pessoas atuantes nessa ocupação. Na sequência, destaca que aproximadamente metade dessas pessoas não apresenta nenhum treinamento. Martinho (2015) complementa que metade dos eletricitas possuem apenas conhecimento de punho iminentemente prático.

A realidade do mercado de trabalho brasileiro é que muitos aprendem sobre alguns pontos de instalação elétrica no dia a dia com a prática, quer seja em uma obra informal ou em um serviço de manutenção, e somente com o pouco aprendizado já se tornam eletricitas autônomos, mesmo não estando capacitados ou treinados, já que detêm apenas noções empíricas breves.

Hoje, há uma divisão clara entre os eletricitas, com dois cenários: as pessoas que fizeram treinamentos e teoricamente se capacitaram, e aquelas que se dizem eletricitas, que são pessoas que aprenderam a ligar uma tomada e uma lâmpada e acham que são profissionais (MORAES, 2015).

A falta de um conhecimento mais concreto acarreta várias falhas nas instalações elétricas, principalmente nas residenciais, destaca Orsolon (2015). Nas instalações residenciais, principalmente as mais antigas, é comum a falta de equipamentos de proteção adequado, como dispositivos Diferencial Residual (DR), Dispositivo de Proteção Contra Surtos (DPS) ou disjuntores bem dimensionados, além da ausência de aterramento ou de condutores inapropriados, juntamente a adaptações por meio de “tês” e de extensões (MARTINS, 2021).

Para Barreto (2021), as construções informais têm concentrado os maiores riscos elétricos, desde choques até incêndios. Na mesma perspectiva, Moreno (2021) acrescenta que, nesses ambientes, a falta de mão de obra qualificada e sem habilidades técnicas tem levado a serviços inseguros e sem o mínimo de comprometimento na instalação de dispositivos adequados para a segurança.

A busca por profissionalismo e capacitação, no ramo da elétrica, deve ser algo primordial, pois as ferramentas, os equipamentos de proteção e as normativas seguem se atualizando, sendo necessário que o eletricitista acompanhe cada inovação (ORSOLO, 2015).

Para Martinho (2015), a busca de capacitação continuada é importante para evitar vícios e práticas antigas, como a instalação de condutor de proteção apenas na cozinha, ou até mesmo teste da presença de tensão elétrica com a costa das mãos, ações que não levam em conta nenhum tipo de segurança.

Todo profissional da elétrica deve ter em mente a responsabilidade que a profissão requer, principalmente os eletricitas. Junto a isso, é necessária a qualificação profissional (SISPE, 2020a), pois, ao se contratar os seus trabalhos, esse deve ser o requisito principal. A função de um eletricitista não é somente ligar uma lâmpada ou emendar um cabo, é preciso conhecer os conceitos elétricos, interpretar diagramas e esquemas, assim como analisar e detectar falhas (BETA EDUCAÇÃO, 2021).

Toda a sociedade, hoje, é dependente da energia elétrica. Diante dos avanços tecnológicos, torna-se indispensável o desenvolvimento econômico de uma sociedade sem a eletricidade, permitindo a necessidade crescente de profissionais capacitados na área (BETA EDUCAÇÃO, 2021). Com a dependência por energia elétrica, os eletricitas preparados profissionalmente, serão destaques diante da concorrência de mercado, independente de atuarem como autônomos nos serviços em residências e em prédios comerciais, ou como contratados por empresas (RESENDE, 2021).

Na descrição de ocupação do profissional eletricitista instalador em baixa tensão, atuante na construção de edificações, a Norma Brasileira (NBR) de número 16215, apresenta como sendo os responsáveis por executar e por manter as instalações elétricas em concordância com projetos, como também com as normas técnicas e de segurança atuais, além de instalar os componentes elétricos, utilizando as ferramentas adequadas na realização de cada atividade (ABNT, 2013).

Ser um eletricitista não é somente ligar uma tomada. Então, é preciso o domínio sobre instalações elétricas e das normas em vigor. Para o eletricitista residencial, sua atuação será mais em residências com a instalação e reparo na fiação ou equipamentos. O eletricitista predial, por sua vez, atuará em instalações mais complexas, como comércio, empresas e hospitais, sempre possuindo o conhecimento prévio de cada ambiente de trabalho (INDEED, 2021).

Quando se pensa em atuar como eletricista, no mínimo, é preciso ter o ensino médio completo para permitir entender os conceitos básicos e adquirir novos conhecimentos, porém o desejável, e que deve ser o requisito mínimo, é um curso profissionalizante que proporciona o aprendizado do manuseio dos equipamentos e das ferramentas de forma prática aplicando cada conceito (INDEED, 2021).

Atualmente, as empresas, quando recrutam eletricistas, estão solicitando além da experiência na área, a capacitação por curso técnico ou profissionalizante em elétrica. Existem alguns contextos em que a empresa renuncia à experiência e foca na formação profissionalizante, visto que, quando se tem somente uma experiência adquirida de forma prática, é comum a existência de vícios que comprometem a segurança e o serviço.

Os eletricistas devem interpretar tabelas, diagramas e plantas com dados elétricos, com a finalidade de conseguir diferenciar cada dispositivo, os quais podem ser um interruptor (simples, paralelo ou intermediário), disjuntor, DR ou DPS, além de distinguir, é necessário saber as suas funcionalidades na instalação elétrica (SISPE, 2020b).

Com o conhecimento dos dispositivos para instalação elétrica, o eletricista deve dispor da maestria para o uso dos equipamentos de medidas elétricas, por exemplo multímetro, detector de tensão ou alicate-amperímetro, os quais irão permitir realizar a análise adequada em cada situação do cotidiano do eletricista. Cada um desses equipamentos tem sua peculiaridade de uso e de manuseio.

No que concerne à importância da competência para o eletricista, é indispensável a proficiência no manuseio das ferramentas que irão permitir a execução das instalações elétricas, que abrange o manuseio correto de uma chave de fenda, de diferentes tipos de alicate, de furadeira, de parafusadeira, de trena e de nível de mão (INDEED, 2021; SISPE, 2020b).

Para atingir todas essas capacidades práticas, deve-se haver a realização de exercícios práticos com os dispositivos e ferramentas. Tais temáticas estão presentes em cursos profissionalizantes.

O domínio sobre as normas vigentes, na área elétrica, é imprescindível para a boa formação e capacitação de um eletricista, visto a necessidade de seguir os padrões nas instalações elétricas, para oferecer a melhor segurança aos componentes elétricos, ao patrimônio físico (edificação) e à vida das pessoas que residem ou frequentam o ambiente.

A instalação elétrica, quer seja residencial ou predial, que é alimentada em baixa tensão, é regida pela NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão. Contudo, existe uma norma específica que complementa a NBR 5410, relacionada à instalação elétrica para hospitais ou qualquer ambiente de assistência à saúde, a NBR 13534 – Instalações elétricas de baixa tensão – Requisitos específicos para instalação em estabelecimentos assistenciais de saúde. Já na parte de segurança do trabalho, tem-se a Norma Regulamentadora (NR) de número 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.

A vulnerabilidade social, decorrente da falta de competência para se iniciar no mercado de trabalho, leva jovens e suas famílias ao estado de carência financeira, decorrente da não qualificação básica necessária para ingressar em uma carreira profissional. Segundo o Instituto Ramacrisna (2021), “com o agravamento das situações de vulnerabilidade, o ensino profissionalizante ganha um novo contorno, para jovens que buscam na educação uma chance no mercado de trabalho”.

O ensino profissionalizante vem sendo uma solução para os jovens carentes, que estão com dificuldade de alcançar emprego e desejam ascender socialmente de forma justa, pois as empresas possuem grande aceitação por pessoas capacitadas com cursos profissionalizantes, além da possibilidade de se tornar um profissional autônomo no mercado de trabalho (RAMACRISNA, 2021).

Na cidade de Montes Claros, o Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (IFNMG), possui uma parceria com a Secretaria de Estado de Justiça e Segurança Pública, que atua na qualificação profissional de pessoas em processo de reinserção social. O curso disponibilizado pelo IFNMG é de caráter profissionalizante na área de eletricista instalador, capacitando os participantes do projeto a entrarem no mercado de trabalho (BRANDÃO, 2021).

A empresa Equatorial Energia, atuante como concessionária de energia elétrica em alguns estados brasileiros, vem oferecendo curso profissionalizante para eletricitistas de rede de distribuição de energia em São Luís/MA. O intuito é capacitar profissionalmente pessoas com conhecimento técnico e normativo, para que possam se inserir no mercado de trabalho (JORNAL PEQUENO, 2022).

A universidade pode influenciar de forma positiva na sociedade por meio de trocas saberes, a partir da prática da extensão universitária (SOUZA, 2017; JEZINE, 2004), podendo, por exemplo, trabalhar na produção de um material científico e/ou didático para a formação profissionalizante dos membros da comunidade mediante cursos.

Como as universidades possuem um acesso mais próximo às normativas vigentes e ao estudo teórico, é válido qualquer ação que tente levar os padrões de uma profissão/ocupação para a comunidade. Tal atitude se comporta de forma profícua para o desenvolvimento econômico da sociedade, pois indivíduos capacitados possuem destaque no mercado de trabalho.

Diante do exposto, fica válido o que é destacado por Souza (2017), “a extensão universitária pode caracterizar-se como um processo acadêmico que busca vincular à formação ampliada do cidadão e que objetiva transformar a realidade social”.

1.1 Objetivos

Diante da temática do trabalho, foram definidos os objetivos a serem alcançados, os quais foram divididos em geral e específicos, o primeiro de forma ampla abrangendo todo o trabalho, já o segundo de modo segmentado em partes individuais.

1.1.1 Objetivo geral

O presente trabalho tem como objetivo geral apresentar um material didático, com linguagem acessível e de caráter profissionalizante, elaborado com a finalidade de capacitar pessoas de baixa renda do município de Sobral/CE, podendo abranger tanto um público sem formação até pessoas que já tenham informações prévias na área, referente aos conhecimentos básicos sobre eletricidade para

instalações elétricas residencial e predial, baseado em normativas vigentes e em conhecimento técnico. O material será disponibilizado para trabalho de extensão universitária na Universidade Federal do Ceará - UFC, campos de Sobral/CE, para a capacitação profissionalizante da comunidade carente.

1.1.2 Objetivos específicos

Para os objetivos específicos, foi realizada a seguinte fragmentação:

- a) pesquisar sobre os conceitos fundamentais da eletricidade para instalações elétricas em livros e em apostilas;
- b) realizar um compilado nas normas que norteiam as instalações elétricas de baixa tensão no Brasil;
- c) buscar em catálogos e guias de marcas conceituadas no mercado sobre o funcionamento e finalidade dos dispositivos elétricos em uma instalação;
- d) desenvolver, de forma qualitativa, um material de cunho profissionalizante para a capacitação de eletricitista instalador.

1.2 Estrutura do trabalho

Para o desenvolvimento do trabalho, foram realizadas pesquisas na área dos profissionais eletricitistas, nas normas vigentes, livros, apostilas, guias e catálogos. O trabalho desenvolvido foi organizado em cinco capítulos.

O primeiro capítulo apresenta a introdução sobre o assunto, destacando a realidade do profissional eletricitista a nível nacional, com a pouca formação profissionalizante, apontando a necessidade de ensino na área. Além de expor a universidade como ferramenta de ações de extensão na capacitação de pessoas para a inserção ao mercado de trabalho, apresentado também os objetivos gerais e específicos.

No segundo capítulo, é mostrada a metodologia usada para a elaboração do material para o curso, na qual se apresentam os pontos do trabalho de um eletricitista, destacando o desenvolvimento do material teórico e prático juntamente às suas divisões.

No terceiro capítulo, realizou-se um levantamento de custos para o curso, considerando as ferramentas e materiais necessários, com dois cenários para os tutores das aulas, sendo mostrado o custo total do curso para os dois casos, como também o custo por aluno.

No quarto capítulo, faz-se uma simulação dos custos para o curso sendo aplicado pela UFC/Sobral, por meio de uma parceria com a prefeitura municipal de Sobral, nesse âmbito, reduzindo os custos com alguns materiais e com os tutores, apresentando o custo total nessa situação e o custo por aluno. Além de apresentar a disponibilidade do material desenvolvido.

No quinto capítulo, foi apresentada a conclusão deste trabalho relacionando os objetivos gerais e específicos com o que foi obtido como resultado, exibindo as principais dificuldades ao longo do desenvolvimento e indicando pontos para trabalhos futuros.

2 METODOLOGIA DE FORMAÇÃO DO CURSO

Como destacado pelo professor Moraes (2015), a profissão de eletricitas, no Brasil, detém uma grande parcela de pessoas não treinadas, quer seja na forma teórica ou prática, para as necessidades do trabalho com eletricidade. Assim, torna-se relevante o conhecimento das normativas que permeiam o trabalho com eletricidade, dos livros ou apostilas existentes, além da maneira como os conceitos básicos em elétrica são apresentados na rede de ensino básico.

Nesse sentido, buscou-se a elaboração de um material didático de cunho profissionalizante voltado para capacitação de pessoas de baixa renda e com pouco conhecimento na área de elétrica. Diante da realidade normativa no setor elétrico, foi idealizado o desenvolvimento de um curso teórico-prático de fácil linguagem para eletricista residencial e predial.

O curso foi pensado e dividido em módulos, tanto teóricos como práticos. A parte teórica servirá para o desenvolvimento crítico e aprendizado relacionados aos princípios elétricos básicos, os componentes de um circuito e instalação elétrica, além de apresentar o ferramental usado por um eletricista e os componentes mais utilizados na profissão.

No âmbito da composição do conhecimento prático, foram pensadas atividades práticas que servirão como guia para alinhar o ensino teórico já obtido em primeiro momento, com a realidade prática do eletricista no decorrer da profissão. Dessa maneira, permitindo uma formação completa de novos eletricitas no mercado de trabalho.

Para a elaboração de um material didático, prático e atualizado, além do conhecimento obtido ao longo da graduação em engenharia elétrica, foram realizadas pesquisas em apostilas, livros, catálogo, guias e as normativas voltadas para instalações e componentes elétricos. As principais literaturas usadas, no compilado do curso de eletricista, são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Principais literaturas de pesquisa sobre instalações elétricas.

Tipo	Título	Autor(es)
Livro	Fundamentos de circuitos elétricos	ALEXANDER, Charles K.; SADIKU, Matthew N. O
Livro	Instalações Elétricas Prediais	CAVALIN, Geraldo; CERVELIN, Severino
Livro	Instalações elétricas prediais: teoria & prática	CERVELIN, Severino; CAVALIN, Geraldo
Norma	NBR 5410	ABNT
Norma	NBR 5444	ABNT
Norma	NBR 13534	ABNT
Norma	NBR NM 280	ABNT
Norma	NBR 14136	ABNT
Norma	Resolução - RDC no 50	ANVISA
Apostila	Fundamentos de instalações elétricas	VIEIRA JUNIOR, Niltom
Apostila	Instalação de sistemas elétricos prediais	FIRJAN; SENAI-RJ
Apostila	Curso básico-segurança em instalações e serviços com eletricidade	ENGEHALL
Catalogo	Sistema IT-médico.	CASTELLARI, Sérgio
Catalogo	Dispositivos de Proteção Contra Surtos Elétricos	CLAMPER
Catalogo	Dispositivos de Proteção contra Surtos- DPS 5SD7	SIEMENS
Catalogo	Minidisjuntores 5SL, 5SY e 5SP - A proteção adequada para cada tipo de projeto	SIEMENS
Catalogo	Dispositivos DR 5SV, 5SM e 5SU - Proteção contra correntes de fuga à terra em instalações elétricas	SIEMENS
Guia	Quadros de distribuição slim	TIGRE
Guia	Guia prático para instalações residenciais e prediais	SCHNEIDER ELECTRIC
Guia	Guia o setor elétrico de Normas Brasileiras	MORENO, Hilton; SOUZA, João José Barrico De; PEREIRA, Joaquim G.; MODENA, Jobson; POSSI, Marcus
Guia	Guia EM da NBR 5410	SOUZA, José Rubens Alves De; MORENO, Hilton

Fonte: Próprio autor.

2.1 Pontos para o trabalho como eletricista

Quando se pensou na elaboração do curso para eletricista, realizando a revisão bibliográfica, chegou-se a convergências de alguns pontos essenciais para o ensino na formação de profissionais dessa área. Tais tópicos guiaram as pesquisas e foram as principais fontes de referências.

Os itens ponderados para guiar as pesquisas na formação de conteúdo para curso e que abrangem os conhecimentos-chave para um electricista, foram:

- a) teoria sobre conceitos em electricidade;
- b) condutores eléctricos e emendas;
- c) definição de circuitos eléctricos em uma instalação;
- d) ferramentas e equipamentos usados no trabalho com electricidade;
- e) tipos de interruptores para iluminação e tomadas;
- f) condutos para instalações eléctricas;
- g) quadros de distribuição de circuitos e caixas de derivação;
- h) iluminação e luminotécnica;
- i) conceitos sobre sistema de alarmes;
- j) instalação dos condutores eléctricos de acordo com a NBR 5410;
- k) dispositivos de segurança da instalação eléctrica;
- l) motores monofásicos e trifásicos;
- m) motores bomba;
- n) principais tópicos e pontos da NBR 5410;
- o) esquemas de aterramento eléctrico;
- p) noções básicas de projetos eléctricos;
- q) instalações eléctricas hospitalares, pela NBR 13543, NBR 5410 e RDC 50.

Com esses pontos alinhados, seguiu-se nas pesquisas ao longo das diversas literaturas para se elaborar o material desejado.

2.2 Desenvolvimento do material teórico

Para se conseguir elaborar o material de fácil linguagem, foi realizada uma pesquisa nas principais normas, nos materiais didáticos de fabricantes, como catálogos e guias, além de livros e apostilas, sendo que os principais foram destacados na Tabela 1. Nesse momento, buscou-se agregar assuntos e abordagens de várias literaturas, algumas mais práticas e outras mais técnicas e específicas, realizando sempre uma reformulação da linguagem para torná-la de boa compreensão ao público carente e de pouco conhecimento.

Em se tratando dos livros, buscou-se mesclar os assuntos abordados entre eles. Em fundamentos de circuitos elétricos, de Alexander e Sadiku (2013), é tratado o panorama de circuitos elétricos, como as grandezas, conceitos e leis fundamentais de modo mais teórico. Nele, foi possível captar os conceitos que também são abordados no livro de Instalações Elétricas Prediais, de Cavalin e Cervelin (2006), porém, no segundo, existe uma exposição mais voltada para a instalação elétrica aplicada.

Dois livros que possuem um caráter voltado para instalação elétrica predial por meio de exemplificação, apresentando componentes e métodos reais, são Instalações Elétricas Prediais de Cavalin e Cervelin (2006), juntamente a Instalações elétricas prediais: teoria & prática de Cervelin e Cavalin (2008). Por meio deles, foi possível captar boa parte dos componentes de uma instalação elétrica e suas funcionalidades.

Sempre foi buscado incorporar, no material desenvolvido nesse trabalho, técnicas atualizadas e permitidas pelas normas em vigor. No livro de Cavalin e Cervelin (2006), por exemplo, é ensinada a prática de estancar emenda de condutores elétricos, ação, hoje, não mais permitida pela normativa vigente para instalações elétricas em baixa tensão por meio da NBR 5410 (ABNT, 2008).

Referente às normas, buscou-se compreender aquelas que regem os padrões a serem seguidos nas instalações elétricas, por meio dos critérios de segurança para atuação do eletricista nas instalações elétricas, como também os padrões de simbologias, métodos de instalação, uso adequado de ferramentas ou componentes elétricos em situação específica, seguindo as prioridades de acordo com o ambiente, visando à segurança e à utilização correta dos equipamentos e ferramentas.

Diante de todo esse contexto, da criação de um material atualizado, normatizado e prático, as pesquisas e interpretações dos diversos tipos de literatura foram importantes, visto que algumas são mais fáceis e outras mais específicas, porém cada uma possui pontos importantes a serem usados.

As apostilas, por sua vez, foram utilizadas em busca de entender uma boa comunicação entre os materiais didáticos sobre elétrica e o seu público. Por meio

delas, foram observados diagramas e figuras práticas, existindo sempre um complemento entre elas, tanto nos conceitos como nas abordagens dos assuntos. Cada apostila usada como referência permitiu uma visão direcionada para o trabalho, aqui, desenvolvido.

Com o teor prático, voltado para rotina dos futuros eletricitista a serem capacitados com o curso produzido, utilizou-se como referência catálogos e guias de alguns fabricantes de componentes elétricos usados em instalações de baixa tensão. O objetivo do uso desse tipo de literatura foi apresentar, de forma real, cada componente por meio das especificações e linguagem dos próprios fabricantes.

Além do conhecimento dos componentes, do entendimento de instalação, por meio do passo a passo desenvolvido pelos fabricantes, exigiu-se o uso de guias normativos e práticos para que o material teórico presente no curso desenvolvido seja capaz de unir os padrões elétricos com a instalação de cada componente.

No material desenvolvido nesse trabalho, quando se buscou falar sobre a área hospitalar, principalmente voltado ao sistema de aterramento IT-médico e áreas de classificação, os guias de instalação e normativo da NBR 5410 foram de extrema importância para se conseguir entender os componentes e tipos de instalações, sendo que o entendimento da base teórica sobre a área hospitalar foi permitido por intermédio da NBR 13534 e a RDC 50.

De modo geral, a parte teórica ficou dividida em capítulos, obedecendo a uma sequência lógica em que se começa relatando sobre as teorias da eletricidade, seguidas de condutores elétricos e emendas, circuitos, equipamentos e ferramentas. O material avança abordando sobre interruptores e tomadas, condutos, quadro de distribuição, iluminação, dispositivos de segurança, motores monofásicos e trifásicos, motor bomba, conceitos da NBR 5410, esquemas de aterramento, leitura de projeto elétrico e instalações elétricas hospitalares fundamentadas na NBR 13534, RDC 50 e guias da área.

Com todo o conhecimento já compilado no material didático, buscou-se dividir o arranjo das aulas teóricas de forma que permitisse uma sequência lógica de aprendizado para a execução das aulas práticas.

2.2.1 Divisão do material teórico

De forma a possuir um curso não só teórico sobrecarregando os participantes de muita informação, as aulas foram arranjadas de modo que, em no máximo duas semanas de aula teórica, já seja possível começar as aulas práticas. De início, o proposto são seis horas de aula por semana, sendo três encontros semanais com duração de duas horas cada, com os primeiros sendo aulas teóricas que, ao longo do curso, serão mescladas com as práticas.

Como já apresentado na seção 2.1, foram destacados os pontos para o trabalho como electricista, que servirão de base para a produção de todo o material teórico e prático. Os temas lá expostos foram usados para a divisão dos capítulos da apostila desenvolvida para o curso produzido nesse trabalho de conclusão de curso.

Embasada em uma metodologia que permita a comunicação entre a teoria e a prática, a divisão da apostila se deu de modo que o aprendizado seja progressivo, com divisões que deverão ser seguidas para que os alunos possam compreender o conteúdo e aplicar na prática. Logo, a divisão teórica influenciará de forma direta na aplicação das práticas que serão apresentadas ao logo do trabalho.

2.2.1.1 Primeira divisão do conteúdo teórico

Na primeira divisão do conteúdo teórico, os assuntos irão abordar a base de conceitos necessários para o profissional da elétrica, referente à primeira divisão para as práticas. Nela, estão presentes os oito primeiros capítulos da apostila.

O capítulo 1 – TEORIA DA ELETRICIDADE, possui a seguinte divisão programática:

- a) teoria da eletricidade de modo geral, no qual se abordam as cargas existentes em um átomo: elétrons, prótons e neutros;
- b) grandezas elétricas e a interação entre elas;
- c) corrente elétrica, em que se discute a definição, o sentido de conversão em um circuito elétrico e o instrumento de medida e unidade;
- d) tensão elétrica, em que se discorre sobre o conceito e sua funcionalidade em um circuito elétrico, por meio da diferença de potencial, o instrumento de medida e a unidade;

- e) resistência elétrica, em que se explanou sobre a presença nos circuitos, sua definição, instrumento de medida e unidade;
- f) lei de Ohm, no qual se discorre sobre a relação descoberta por Georg Simon Ohm referente à relação entre tensão e corrente elétrica;
- g) potência elétrica, no qual se trata sobre a definição e conceito, exemplificando para alguns eletrônicos, enfatizando que essa é diretamente proporcional à tensão e à corrente elétrica.

O capítulo 2 – CONDUTORES E EMENDAS, foram relatados os tipos de condutores elétricos para baixa tensão, métodos de emendas e conectores, possuindo a seguinte divisão:

- a) condutores para instalações elétricas, em que foram ponderados os tipos entre rígido e flexível, mostrando a divisão por classes, o tipo de material usado na isolação e níveis de tensão de isolamento;
- b) padrão de cores dos condutores de acordo com o definido pela NBR 5410, diante da finalidade de cada condutor;
- c) número de condutores em cabos, em que foram apresentados os cabos PP, que possui a característica de mais de um condutor (vias) no interior de um único cabo;
- d) seção mínima dos condutores, no qual se abordou o condutor mínimo determinado por norma diante de cada aplicação e funcionalidade (fase, neutro e proteção);
- e) condutores de uso geral, específico e proteção adicional, em que se ponderou cada um diante de situações específicas, visto que existem casos de aplicações que necessitam de um condutor diferenciado;
- f) emendas, em que se discorreu sobre as emendas mais usadas na elétrica, sendo de prolongamento e derivação;
- g) acessórios para condutores, no qual se apresentaram os tipos de conectores que auxiliam em emendas e prensa cabos para vedação da passagem de cabos entre superfícies.

O capítulo 3 – CIRCUITOS, relatou-se sobre os tipos de circuitos elétricos, possuindo a seguinte divisão:

- a) circuito elementar, discorrendo sobre a fonte de energia elétrica, carga e sentido de corrente;
- b) circuito em série, mostrando as principais características das grandezas elétricas nesse tipo de circuitos, corrente igual para todas as cargas e divisão de tensão;
- c) circuito em paralelo, relatando sobre as características, sendo a tensão igual em todas as cargas e a corrente dividida;
- d) diagramas elétricos, ponderando os tipos usados, multifilar, funcional e unifilar.

O capítulo 4 – EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS, apresentação das principais ferramentas e instrumentos, possuindo a seguinte divisão:

- a) ferramentas de medidas: trena e nível de mão;
- b) chaves: fenda, philips, chave isolada, chave de boca, chave estrela;
- c) alicates: universal, de corte, de bico, decapador e de compressão;
- d) ferramentas específicas: furadeira, parafusadeira, detector de tensão, multímetro e alicate amperímetro.

O capítulo 5 – INTERRUPTORES E TOMADAS, apresentação dos tipos e características, possuindo a seguinte divisão:

- a) interruptores, discorrendo sobre as especificações elétricas (dispositivo de comando), localização de instalação, tipos e esquemas de ligação;
- b) interruptor paralelo e intermediário, apresentou a funcionalidade para esse tipo de comando e esquema de ligação;
- c) interruptor minuteria, abordando caso de utilização diante da funcionalidade e esquema de ligação;
- d) interruptor instalado com sensor de presença, mostrando a forma de ligação e conexão, entre os sensores e o interruptor simples;
- e) relé fotoelétrico, apresentaram-se os tipos de utilização desses dispositivos para o acionamento de iluminação e os esquemas de ligação;

- f) tomadas tripolares, destacou-se o uso do padrão de tomadas por normativa, as características elétricas de acordo com a funcionalidade (10A ou 20A), esquema de ligação correto.

O capítulo 6 – CONDUTOS, foram expostos os condutos frequentemente usados nas instalações elétricas, seguindo divisão abaixo:

- a) condutos, apresentaram-se os mais usuais para a proteção dos condutores elétricos de choque mecânico, como canaletas e eletrodutos;
- b) eletrodutos, mostrou-se a divisão entre rígidos e flexíveis, material de construção (metálico ou PVC);
- c) dimensionamento de eletrodutos, ponderou acerca dos níveis de ocupação definidos pela NBR 5410 e foi elaborada uma tabela prática relacionando à seção do eletroduto de acordo com o cabo que será usado;
- d) acessório para os eletrodutos, foram apresentados os principais acessórios usados: arruelas, abraçadeiras, buchas, conectores ou adaptadores, luvas e curvas;
- e) rede de eletrodutos, foram expostas as duas formas de instalação de eletrodutos e condutos no geral, podendo ser embutida ou aparente, destacou-se cada uma delas, mostrando exemplos e modos de execução.

O capítulo 7 – QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO E CAIXAS DE DERIVAÇÃO, apresentação dos componentes onde se realizam as derivações e organização dos condutores, como dos dispositivos elétricos, por meio da divisão abaixo:

- a) quadro de distribuição, ponderou-se a funcionalidade para a instalação dos dispositivos de segurança, para recebimento dos condutores do ramal de alimentação, para a saída dos circuitos de distribuição, mostrando o passo a passo de instalação, por fim apresentando um quadro de distribuição montado;
- b) caixas de derivação, foram mostradas as suas finalidades, como passagem dos condutores e derivações, instalação de tomadas e

interruptores, pontes de rede e telefonia. Expuseram-se as medidas e tipos, quadrada, retangular ou octogonal, sendo de embutir ou aparente.

O capítulo 8 – ILUMINAÇÃO, exposição dos componentes existentes nas lâmpadas e tipos disponíveis no mercado, seguindo a divisão abaixo:

- a) lâmpadas incandescentes, apresentando os princípios de funcionamento por meio do filamento de resistência e os seus demais componentes;
- b) lâmpadas de descarga, mostraram-se as principais lâmpadas que funcionam por meio da excitação de gases e descargas elétricas, sendo: fluorescente, luz mista, vapor de mercúrio, lâmpadas de néon, vapor metálico, multivapor metálico, vapor de sódio e lâmpadas de indução;
- c) lâmpadas de LED, foi apresentado o conceito de funcionamento com alta durabilidade e eficiência, é uma lâmpada de estado sólido e de baixa emissão de calor;
- d) luminárias, foram mostrados a funcionalidade e alguns exemplos, podendo ser de embutir, aparente, pendente, de segurança, a prova de chuva ou poeira;
- e) receptáculos e suporte, destacaram-se os principais tipos de conexões que estão presentes nas lâmpadas e nas luminárias.

Com o compilado dos assuntos e temas apresentados acima, que foram detalhados na apostila teórica, os alunos, participantes do curso, já têm o embasamento necessário para o primeiro momento de práticas em laboratório.

2.2.1.2 Segunda divisão do conteúdo teórico

Na segunda divisão do conteúdo teórico, os assuntos seguirão com os conceitos necessários para o profissional da elétrica, servindo como base para o segundo momento das práticas. Nela, estão presentes os capítulos 9 ao 12 da apostila.

O capítulo 9 – LUMINOTÉCNICA, apresentada como o estudo das fontes de iluminação artificial por meio da energia elétrica e os principais conceitos, seguindo a divisão abaixo:

- a) luz, exposto sobre a percepção para o ser humano e os seus espectros de frequência;
- b) fluxo luminoso, definido como potência de radiação total emitida por uma fonte de luz;
- c) eficiência luminosa, apresentado o conceito, sendo a relação entre a luz emitida (fluxo luminoso) e a potência elétrica;
- d) intensidade luminosa, foi destacado como sendo a potência de radiação em uma determinada direção;
- e) iluminância, mostrou-se a relação que é determinada entre o fluxo luminoso emitido por metro quadrado;
- f) luminância, ponderada como a relação da intensidade luminosa pela área iluminada de uma da superfície.

O capítulo 10 – SISTEMAS DE ALARME E INTERFONES, destaca os principais pontos de um sistema de alarme, seguindo a divisão abaixo:

- a) principais tipos de alarme, apresentados como os de contra roubo e os contra fogo;
- b) centrais de combate a incêndio, destacaram-se as funcionalidades como processamento de sinais vindo dos detectores, tipos de alimentação e os fluxogramas seguidos;
- c) tipo de detectores, foram apresentados os principais detectores, sendo os de fumaça, térmicos e de gases combustíveis;
- d) sistema de interfone, foram expostos a aplicação, um guia de instalação apresentado esquema de ligação e as principais funcionalidades.

O capítulo 11 – INSTALAÇÃO DE CONDUTORES, SEGUNDO A NBR 5410, apontando as principais formas de instalação dos condutores, de acordo com o que é apresentado na normativa, por meio da divisão abaixo:

- a) linhas elétricas, destacaram-se os pontos a serem considerados, sendo corrente, frequência, potência e tensão;
- b) seleção dos cabos, foram apresentadas as especificações para a escolha do cabo, o método de instalação e os principais tipos existentes no mercado;

- c) instalações aéreas, ponderaram-se as formas que podem ser executadas, como interna ou externamente a prédios, sobre travessas ou paredes, mostrando as medidas mínimas necessárias;
- d) instalações em espaços de construção, apresentado as determinações da NBR-5410, como o tipo de cabo e o espaço a ser utilizado;
- e) isoladores, foram mostrados os três tipos de isoladores mais usuais, sendo o tipo castanha, o capanema e o carretel.

O capítulo 12 – DIPOSITIVOS DE SEGURANÇA, exposição dos dispositivos de segurança usados nas instalações elétricas de baixa tensão, seguindo a divisão abaixo:

- a) disjuntores, apresentou-se a sua finalidade, o tipo de proteção (sobrecarga e curto-circuito), valores comerciais e curvas de atuação;
- b) dimensionamento de disjuntores, expões a maneira para escolha correta do disjuntor, seguindo a corrente de projeto e a corrente máxima que o condutor suporta, para que seja protegido;
- c) interruptor diferencial residual, apresentou-se o tipo de proteção contra choque elétrico por contato direto ou indireto e as indicações de uso pela NBR-5410;
- d) dispositivo de proteção contra surtos, mostrou-se a finalidade desse equipamento e seu tipo de proteção devido a picos de tensão que possam vir afetar a instalação.

2.2.1.3 Terceira divisão do conteúdo teórico

Na terceira divisão do conteúdo teórico, os assuntos irão seguir com os conceitos e aplicações para o profissional da elétrica, servindo como base para o terceiro momento das práticas. Nela, estão presentes os capítulos 13 e 14 da apostila.

O capítulo 13 – MOTORES MONOFÁSICOS, apresentação dos principais componentes dos motores elétricos e suas funcionalidades, tipos de motores monofásicos e testes, por meio da divisão abaixo:

- a) componentes principais, foram mostradas as principais parte do motor como a placa de identificação, onde se tem os dados de operação,

polias, chavetas, parafusos, rotor, mancais, eixo, caixa de ligação, escovas e anéis coletores;

- b) motor monofásico de polos salientes e motor monofásico universal, apresentando, de modo geral, cada um desses motores, bem como suas características principais e funcionalidades;
- c) teste para motores monofásicos de polos salientes e universal, destacaram-se os tipos de teste usados na prática para averiguar o bom funcionamento dos motores com segurança, sendo teste de continuidade do bobinado, isolamento entre bobinado e estator, intensidade de corrente e o sentido de rotação;
- d) motor monofásico de fase auxiliar, foram mostradas as principais particularidades e funcionalidades desse tipo de motor, relatando sobre o seu enrolamento de partida juntamente ao interruptor centrífugo e ao capacitor de partida;
- e) teste para motores monofásicos de fase auxiliar, apresentou-se o passo a passo dos tipos de testes, sendo o de continuidade do bobinado, isolamento entre bobinado e estator, intensidade de corrente e o sentido de rotação;
- f) motor monofásico com capacitor permanente, expôs-se a funcionalidade desse tipo de motor, em que o capacitor é um elemento associado em série ao enrolamento;
- g) ferramentas de uso comum em motores, foram mostradas as ferramentas usuais para trabalho com motores, como extrator de polias e rolamentos, chaves *allen* e punção de pico.

O capítulo 14 – MOTORES TRIFÁSICOS, foram destacadas as principais ligações/fechamento entre as bobinas dos motores trifásicos e os testes de funcionamento, seguindo a divisão abaixo:

- a) ligações dos motores trifásicos, apresentado os esquemas de acordo com a quantidade de bobinas existentes no motor, entre elas a triângulo, estrela, duplo triângulo, dupla estrela, triângulo série e estrela série;
- b) testes de motores trifásicos, foram mostrados os testes mais comuns a serem realizados, sendo o de continuidade entre os bobinados e de isolamento.

2.2.1.4 Quarta divisão do conteúdo teórico

Na quarta divisão do conteúdo teórico, os assuntos irão abordar conceitos e aplicações para o profissional electricista, servindo como base para o quarto momento das práticas. Nela, estão presentes os capítulos 15 ao 19 da apostila.

O capítulo 15 – MOTORES BOMBAS E PERIFÉRICOS, foi apresentada uma das aplicações dos motores elétricos, que é o uso para bombeamento e os periféricos usados para essa utilização, por meio da divisão abaixo:

- a) chave boia, foi destacada a funcionalidade desse periférico usado para detecção de nível do fluido hidráulico que está sendo bombeado, dividido em dois tipos: os de contato sólido e os flutuantes de contatos de mercúrio;
- b) relé de nível, apresentação de alguns relés existentes usados na aplicação com motores bombas, em que é feito o monitoramento do nível do líquido a ser controlado;
- c) chave magnética, destacaram-se os componentes existentes para comandar o motor elétrico, sendo composta, principalmente, por contator, relé térmico e botoeiras;
- d) motor de acionamento de bomba, ponderou-se o uso dos motores elétricos para o mover a bomba centrífuga, sendo o conjunto apresentado como motobomba.

O capítulo 16 – PRINCIPAIS PONTOS DA NBR 5410, foram expostos os tópicos básicos da NBR 5410, que orienta as instalações elétricas em baixa tensão, seguindo a divisão abaixo:

- a) definição e aplicações, foram apresentados os níveis de tensão e os ambientes em que se aplica a NBR 5410;
- b) carga de iluminação, expuseram-se as recomendações da NBR 5410 referente às potências elétricas a serem adotadas para a previsão de carga de iluminação de acordo com o cômodo;
- c) carga para tomada de uso geral, mostrou-se o uso das tomadas para eletrodomésticos diversos, indicando a quantidade mínima por ambiente e a potência elétrica a ser considerada;

- d) carga para tomada de uso específico, foram indicados os requisitos para o uso dessas tomadas que possuem conexão e alimentação exclusiva para alguns equipamentos elétricos;
- e) tipo de fornecimento, apresentação dos modos de alimentação para uma unidade consumidora em baixa tensão, monofásica, bifásica ou trifásica.

O capítulo 17 – ATERRAMENTO, foi apresentado o conceito de aterramento, suas finalidades, esquemas e componentes, por meio da divisão abaixo:

- a) esquema de aterramento, mostrou-se o significado das siglas usadas para definir cada esquema, sendo TN, TN-S, TN-C-S, TN-C, TT e IT, além de expor o diagrama de cada um deles;
- b) componentes do aterramento de proteção, apresentação dos elementos que compõem o aterramento, sendo os eletrodos, os condutores de aterramento, os de equipotencialização, proteção das massas e de descida, explicando a finalidade de cada um deles.

O capítulo 18 – PROJETO ELÉTRICO, foram expostos os pontos a serem observados em um projeto elétrico, seguindo a divisão abaixo:

- a) planta baixa, apresentaram-se exemplos e os principais detalhes, como a locação dos pontos elétricos e *layout*, juntamente à leitura de escalas para a interpretação das medidas dos ambientes;
- b) características gerais para projetos, foram mostrados os tópicos a se observar na elaboração e execução do projeto, desde a análise inicial com a determinação de áreas do prédio, definição da passagem das linhas elétricas, potências para tomadas, até a escolha do tipo de fornecimento de energia;
- c) simbologia para projeto elétrico, exibiram-se os símbolos mais usados em projetos elétricos, seguindo a NBR 5444 e IEC 60417;
- d) queda de tensão admissível, apresentou-se a relação existente entre a tensão nominal de entrada do ponto de alimentação da edificação e a carga ou equipamento final, mostrando os limites estabelecidos pela NBR 5410;

- e) projetos em instalações elétricas, destacaram-se os pontos que devem ser detalhados, sendo memorial descritivo, plantas e detalhes elétricos como a indicação dos pontos elétricos, especificação dos materiais e orçamentos. Também foram apresentados os critérios para a divisão dos circuitos elétricos, definidos pela NBR 5410.

O capítulo 19 – INSTALAÇÕES HOSPITALARES, foram apresentados os principais tópicos relacionados aos ambientes assistenciais à saúde, definição de choques elétricos, aterramento específico e classificação dos espaços, seguindo a NBR 5410, a NBR 13534 e RDC 50, por meio da divisão abaixo:

- a) choque elétrico, discorreu-se sobre o choque, que pode ser por contato direto ou indireto, em que a corrente elétrica atravessa o corpo humano, sendo dividido em macrochoque e microchoque;
- b) fundamentos de instalações elétricas, foi apresentada a divisão dos grupos dentro da área hospitalar, relacionando os espaços e riscos, como também a divisão das classes de intervalos de tempo, para o restabelecimento de energia;
- c) distribuição da energia, mostraram-se os pontos apresentados na NBR 13534 com respeito à instalação elétrica para ser realizada de forma a permitir facilmente transferência entre a alimentação principal e a de segurança;
- d) aterramento, foi destacada a proibição do esquema de aterramento TN-C e sua derivação TN-C-S em estabelecimentos assistenciais de saúde, pela NBR 13534, apresentaram-se os demais esquemas com sua funcionalidade e aplicação, dando ênfase ao IT-médico mostrando cada componente;
- e) iluminação e tomadas seguindo a RDC 50 e NBR 13534, foram ponderados os principais espaços no ambiente hospitalar indicando as especificações para a instalação da iluminação e tomadas, desde o tipo, quantidade, distâncias e aterramento;
- f) classificação BD4 pela NBR 5410, foram expostas as recomendações das linhas elétricas a serem instaladas nos ambientes hospitalares, que necessitam de condições específicas em determinados locais, indo desde o tipo e altura dos eletrodutos, tipo de cabos e espaçamentos.

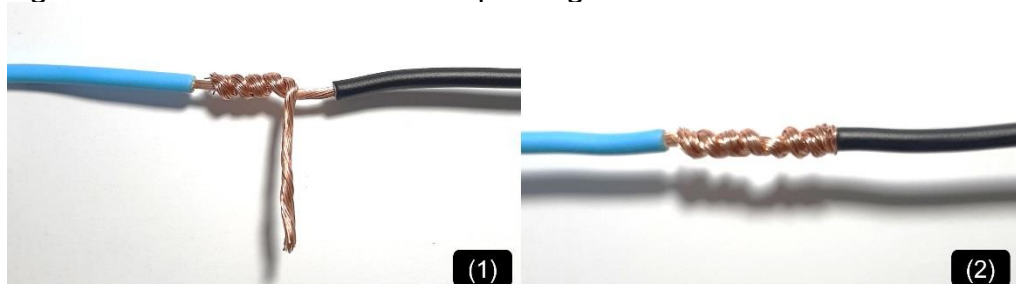
2.3 Desenvolvimento do material prático

Na elaboração do material prático, foi seguida a mesma lógica da parte teórica, visto que ambas irão se comunicar entre si. A apostila desenvolvida é composta por todos os conceitos e procedimentos ferramental. Então, por meio dos assuntos abordados na teoria, foram desenvolvidas práticas laboratoriais com objetivos a ser alcançado a aprendizagem dos alunos de forma segura em ambiente controlado.

Na apostila desenvolvida, foi apresentado todo o instrumental necessário para o trabalho com eletricidade, como multímetro, alicate amperímetro, chave de fenda e alicates no geral, também estão contidos todos os componentes para instalação elétrica, como disjuntores, DPS, dispositivos DR, barramentos e quadros de distribuição. Seguindo então com os principais procedimentos que também foram integrados nos roteiros de prática.

Na Figura 1, é visto o ensino de emenda de prolongamento entre dois condutores, assunto que será levado para o estudo em laboratório como prática.

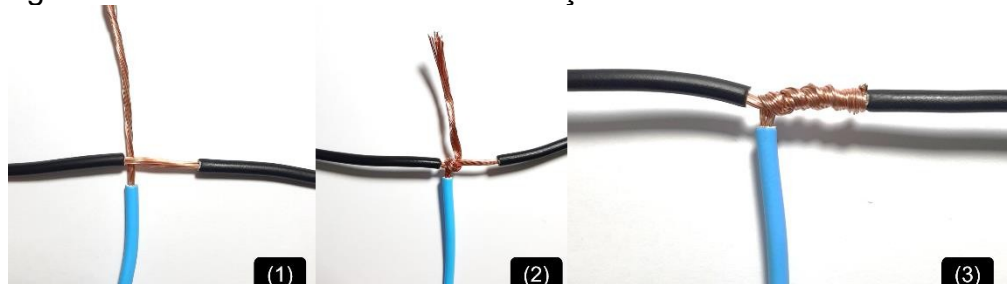
Figura 1 – Ensino de emenda de prolongamento entre condutores.



Fonte: Próprio autor.

Na Figura 2, é apresentado o ensino para emenda de derivação, atividade corriqueira em todo tipo de serviço elétrico, também ensinada no curso.

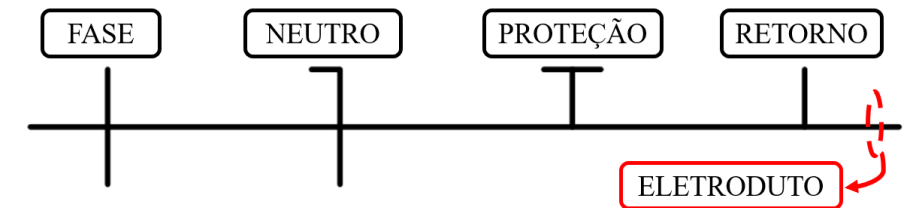
Figura 2 – Ensino de emenda de derivação entre condutores.



Fonte: Próprio autor.

A Figura 3 mostra o exemplo de ilustração usada para ensinar e classificar a simbologia dos condutores em uma instalação elétrica, a representação está presente nas práticas do curso. O entendimento dos símbolos dos condutores é importante, visto que estão nos projetos elétricos a serem executados pelos eletricitistas.

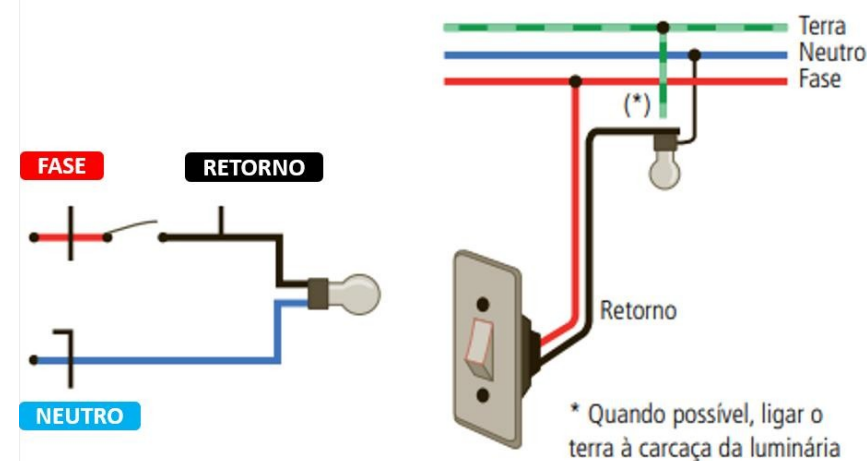
Figura 3 – Simbologia dos condutores em projetos elétricos.



Fonte: Próprio autor.

Com o conhecimento sobre emendas e condutores, foi pensando apresentar os esquemas de ligações elétricas, começando por a ligação de comando de iluminação por interruptores simples, como apresentado na Figura 4, levando os alunos a possuírem o senso prático.

Figura 4 – Diagrama ilustrativo para interruptores simples.



Fonte: VIEIRA JUNIOR, 2011.

Todos os diagramas já apresentados aqui, como também os que estão presentes em todos os roteiros de práticas, seguem os padrões estabelecidos pelas normas, para a boa formação dos eletricitistas. Sempre foi pensado e ponderado a melhor linguagem para os diagramas para o fácil entendimento na hora de executar cada ação.

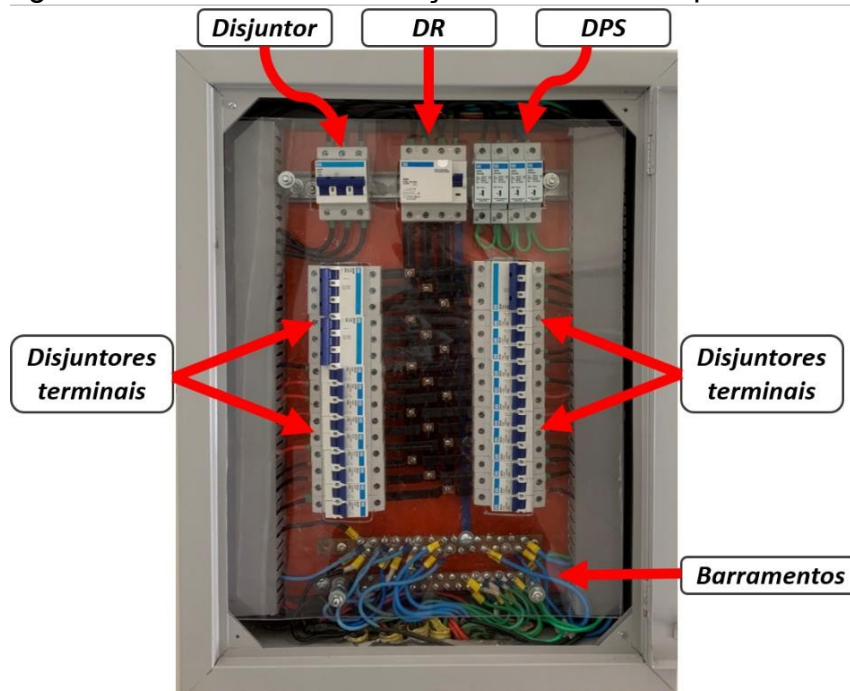
Além dos diagramas apresentados anteriormente, que foram usados na formulação das práticas para ministrações das aulas do curso de eletricitista, foram

elaborados outros diagramas e tópicos práticos a serem incorporados nas aulas. Todas as práticas estão listadas abaixo:

- a) prática 1.1: instalação de uma lâmpada com interruptor simples;
- b) prática 1.2: instalação de tomada e duas lâmpadas em série e paralelo com interruptor duplo;
- c) prática 1.3: instalação de duas lâmpadas tubulares (led e com reator);
- d) prática 1.4: instalação de lâmpada acionada por interruptor intermediário e paralelo (*three-way* e *four-way*);
- e) prática 1.5: instalação de lâmpada inteligente acionada remotamente;
- f) prática 1.6: instalação de lâmpada acionada por dimmer;
- g) prática 2.1: instalação de uma lâmpada com acionamento por relé fotoelétrico;
- h) prática 2.2: instalação de uma lâmpada acionada por relé temporizador (minuteira);
- i) prática 2.3: instalação de sistema de alarme com aviso sonoro e visual;
- j) prática 2.4: instalação de quadro de distribuição com circuito de tomada e iluminação;
- k) prática 2.5: instalação de lâmpada de vapor metálico com fotocélula;
- l) prática 2.6: instalação de tomada industrial;
- m) prática 3.1: fechamento de motor monofásico com circuito auxiliar;
- n) prática 3.2: testes em motores monofásicos 1 - continuidade do bobinado e isolamento entre bobinado e o estator;
- o) prática 3.3: testes em motores monofásicos 2 - intensidade de corrente e sentido de rotação
- p) prática 3.4: fechamento de motor indução trifásico (MIT);
- q) prática 3.5: testes em motores de indução trifásico MIT 1 - continuidade do bobinado e isolamento entre bobinado e o estator;
- r) prática 3.6: testes em motores de indução trifásico MIT 2 - intensidade de corrente e sentido de rotação;
- s) prática 4.1: instalação de uma eletrobomba com três funções de controle de nível;
- t) prática 4.2: elaboração de um projeto elétrico residencial.

Para todas as práticas apresentadas, estão inseridas nelas a utilização dos componentes de proteção de uma instalação elétrica, os quais são instalados em quadro de distribuição, o qual foi apresentado no material teórico, tanto nos passos de instalação como um quadro já montado, de acordo como é visto na Figura 5. São nesses momentos que o conhecimento teórico e prático se comunica.

Figura 5 – Quadro de distribuição com seus componentes.



Fonte: Próprio autor.

De modo geral, foi construída toda a parte prática do curso por meio dos roteiros, buscando sempre uma ordem lógica de acordo com o que foi preparado na teoria por meio dos estudos das literaturas. Tentou-se sempre realizar um entrosamento entre a apostila teórica com os guias de prática, para a facilitação do aprendizado e fixação dos conteúdos programáticos.

2.3.1 Primeira divisão para práticas

Os oito primeiros capítulos da apostila teórica ficaram relacionados ao primeiro momento das aulas práticas. O primeiro capítulo aborda sobre os conceitos e grandezas básicas sobre eletricidade. No segundo capítulo, por sua vez, englobam-se os tipos de condutores e fios elétricos, por meio de sua classificação, a forma de realizar emendas e conexões.

No capítulo terceiro, são apresentados os circuitos elétricos, os conceitos, diagramas e as interpretações para a leitura em situações vividas pelo electricista nas instalações elétricas. No quarto capítulo, é feita a exposição dos equipamentos e ferramentas que são de uso comum na rotina do electricista, apresentando cada um e exemplificando.

No quinto capítulo, foram apresentados os tipos de interruptores e as tomadas usadas em instalações de baixa tensão, dispondo de diagramas de ligação ilustrativos. Já no sexto capítulo, mostraram-se os tipos de condutos elétricos usados para a passagem dos cabos como canaletas e eletrodutos, que podem ser aparentes ou embutidos.

No capítulo sétimo, foi a vez de mostrar os quadros de distribuição e a sua instalação, que é onde ficam os dispositivos de segurança. Também foram apresentadas as caixas de derivação que são responsáveis por receber os condutos da passagem dos cabos. Por fim, o oitavo capítulo aborda o tema de iluminação, tipos de lâmpadas e luminárias, acionamento, composição e aplicação.

Com os assuntos apresentados acima, elaborou-se o primeiro momento das práticas por meio dos roteiros, os quais possuem os seguintes títulos:

- a) prática 1.1: instalação de uma lâmpada com interruptor simples;
- b) prática 1.2: instalação de tomada e duas lâmpadas em série e paralelo com interruptor duplo;
- c) prática 1.3: instalação de duas lâmpadas tubulares (led e com reator);
- d) prática 1.4: instalação de lâmpada acionada por interruptor intermediário e paralelo (*three-way* e *four-way*);
- e) prática 1.5: instalação de lâmpada inteligente acionada remotamente;
- f) prática 1.6: instalação de lâmpada acionada por dimmer.

2.3.2 Segunda divisão para práticas

No nono capítulo, o assunto abordado foi luminotécnica, no qual foram apresentados alguns conceitos e aplicações nas instalações. No décimo capítulo, mostrou-se sobre sistema de alarmes, os tipos de sensores para incêndio e fumaça, como diagramas de uma central de controle.

O capítulo décimo primeiro voltou-se a apresentar as instalações de condutores por meio da NBR 5410, seguindo os principais pontos da normativa. No capítulo décimo segundo, foram apresentados os dispositivos de segurança para a instalação elétrica, como disjuntores, DPS e dispositivos DR, mostrando a suas finalidades.

Com esses assuntos apresentados, seguiu-se para o segundo momento das práticas por meio dos roteiros, seguindo a divisão:

- a) prática 2.1: instalação de uma lâmpada com acionamento por relé fotoelétrico;
- b) prática 2.2: instalação de uma lâmpada acionada por relé temporizador (minuteira);
- c) prática 2.3: instalação de sistema de alarme com aviso sonoro e visual;
- d) prática 2.4: instalação de quadro de distribuição com circuito de tomada e iluminação;
- e) prática 2.5: instalação de lâmpada de vapor metálico com fotocélula;
- f) prática 2.6: instalação de tomada industrial.

2.3.3 Terceira divisão para práticas

A divisão para o terceiro momento das aulas práticas ficou delimitada entre os capítulos 13 e 14. O capítulo décimo terceiro apresenta os tipos de motores monofásicos, características e aplicações. No capítulo décimo quarto, mostraram-se os conceitos, as características e as aplicações voltadas para os motores trifásicos.

Então, com os assuntos acima apresentados, seguiu-se com o terceiro momento das práticas por meio dos roteiros, os quais possuem os seguintes títulos:

- a) prática 3.1: fechamento de motor monofásico com circuito auxiliar;
- b) prática 3.2: testes em motores monofásicos 1 - continuidade do bobinado e isolamento entre bobinado e o estator;
- c) prática 3.3: testes em motores monofásicos 2 - intensidade de corrente e sentido de rotação
- d) prática 3.4: fechamento de motor indução trifásico (MIT);

- e) prática 3.5: testes em motores de indução trifásico MIT 1 - continuidade do bobinado e isolamento entre bobinado e o estator;
- f) prática 3.6: testes em motores de indução trifásico MIT 2 - intensidade de corrente e sentido de rotação.

2.3.4 Quarta divisão para práticas

Na quarta divisão dos assuntos teóricos, para englobar as práticas, seguiram os últimos capítulos da apostila. No décimo quinto capítulo, foram mostrados os motores bombas, que possuem especificações hidráulicas. Para o capítulo décimo sexto, a abordagem é sobre os principais pontos da NBR 5410, em que se retrata condições de projeto e levantamento de carga.

No capítulo décimo sétimo, foram mostrados os tipos de esquema de aterramento, suas finalidades e componentes presentes no eletrodo de aterramento. Para o capítulo décimo oitavo, apresentaram-se todos os conceitos e simbologia de projetos elétricos, leituras de uma planta baixa, pontos elétricos e toda a análise necessária para interpretação.

Por fim, no capítulo décimo nono, foram apresentados todos os conceitos complementares que devem ser seguidos em instalações elétrica hospitalares, estabelecimento assistenciais de saúde, os quais são guiados pela NBR 13534 e a RDC 50.

Com os assuntos acima apresentados acima, fechou-se o quarto momento das práticas por meio dos roteiros, os quais possuem os seguintes títulos:

- a) prática 4.1: instalação de uma eletrobomba com três funções de controle de nível;
- b) prática 4.2: elaboração de um projeto elétrico residencial.

Com a divisão teórica da apostila, foi realizada a elaboração de roteiros de práticas de acordo com as divisões apresentadas nas seções anteriores. Os roteiros serão usados nos momentos das aulas em laboratório, mostrando exemplos práticos de uma instalação elétrica, por meio de manuseios de ferramentas, instalação de componentes elétricos, manutenção de circuitos e conexões entre dispositivos.

Em resumo do que já foi detalhado, os momentos das práticas foram relacionados com o material teórico, de modo em que eles ficaram arranjados da seguinte forma:

- a) primeiro momento das práticas, as aulas ficaram relacionadas do capítulo 1 ao capítulo 8 da apostila, os assuntos que servirão como embasamento relacionado às grandezas elétricas, aos condutores, aos circuitos, ao equipamento, às ferramentas, às tomadas, aos interruptores, aos condutos, ao quadro de proteção e à iluminação;
- b) segundo momento das práticas, as aulas ficaram relacionadas do capítulo 9 ao capítulo 12 da apostila, os assuntos voltados para princípios básicos de luminotécnica, sistema de alarme e interfone, instalação de condutores pela NBR 5410, dispositivos de segurança e proteção elétrica;
- c) terceiro momento das práticas, as aulas ficaram relacionadas do capítulo 13 e capítulo 14 da apostila, os assuntos direcionados aos motores monofásicos e trifásicos;
- d) quarto momento das práticas, as aulas ficaram relacionadas do capítulo 15 ao capítulo 19 da apostila, os assuntos sendo voltados aos motores bomba, principais pontos da NBR 5410, esquemas e componentes para aterramento, projetos elétricos e instalações elétricas em ambiente hospitalar.

2.3.5 Apresentação do roteiro de prática

Com todas as práticas divididas por partes e assuntos, realizou-se a montagem delas em roteiros de modo que os alunos possam segui-los ao durante as aulas práticas. Foi seguido sempre a mesma padronização dos guias, de modo apresentar número, título e assunto relacionado a prática. Na Figura 6, é apresentado o *layout* da primeira página do roteiro.

Figura 6 – Primeira página do roteiro de prática.

PRÁTICA Nº	NOME DA PRÁTICA	CAP: 1 ao 8	CAPACITA SOBRAL
ESQUEMA DE LIGAÇÃO			
DIAGRAMA MULTIFILAR			

Fonte: Próprio autor.

Na Figura 6, observa-se a organização da primeira página do roteiro de prática. No cabeçalho, indicam-se todas as informações principais sobre a prática, apresentado o número da prática, qual assunto ou tema que será abordado na aula, os capítulos teóricos relacionados à fundamentação para execução da prática.

Na sequência, os espaços indicados serão preenchidos com o esquema elétrico de ligação e componentes, seguindo com o diagrama multifilar, ou então demais informações necessárias ao desenvolvimento da prática.

Prosseguindo na apresentação do guia de prática, a Figura 7 expõe o *layout* da segunda página do roteiro.

Figura 7 – Segunda página do roteiro de prática.

<p>OBJETIVOS DA PRÁTICA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 2. 3. 4.
<p>ANOTAÇÕES:</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>

Fonte: Próprio autor.

Como apresentado acima, na Figura 7, nessa segunda página do guia de prática, a divisão foi realizada de forma a pontuar os objetivos a serem alcançados durante o desenvolvimento da aula prática, prosseguindo com um espaço em aberto para eventuais anotações ou ponderações que o aluno deseje realizar.

No anexo A, está disponível o roteiro da prática 1.1, referente à instalação de uma lâmpada com interruptor simples. Ela é a primeira atividade em laboratório proposta pelo material didático desenvolvido.

2.4 Planejamento das aulas

Os encontros serão divididos em aulas teóricas e práticas ao decorrer do curso. Todos os alunos participantes irão ter acesso à apostila e aos roteiros de prática.

Na ministração das aulas teóricas, será usado do recurso visual por projetor, quadro branco e pincel, de modo a expor o conteúdo teórico por meio dos

tópicos e das figuras, como também a interação com o quadro para anotações e discussões com a turma sobre a tema abordado.

Por sua vez, nos momentos de práticas, em laboratório, serão usados os materiais elétricos referente a cada uma delas, sendo alguns deles: cabos, alicates, chaves de fenda, interruptores, tomadas, conectores, lâmpadas, disjuntores, quadros, motores entre outros componentes.

2.4.1 Primeira divisão para aulas

A primeira divisão, referente às aulas a serem ministradas, será referente aos oito primeiros capítulos do material teórico e as seis primeiras práticas, de modo que irá abranger oito encontros, correspondentes a dezesseis horas de aula.

A primeira aula terá um caráter teórico, sendo abordado o capítulo 1 – TEORIA DA ELETRICIDADE e o capítulo 2 – CONDUTORES E EMENDAS. Já o segundo encontro será de cunho teórico, expondo o capítulo 3 – CIRCUITOS e o capítulo 4 – EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS.

Na sequência, a terceira aula terá um aspecto teórico por meio da explanação do capítulo 5 – INTERRUPTORES E TOMADAS. Seguindo com o conteúdo teórico, o quarto encontro irá abordar o capítulo 6 – CONDUTOS e o capítulo 7 – QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO E CAIXAS DE DERIVAÇÃO. Finalizando o primeiro momento de teoria, a quinta aula irá expor o capítulo 8 – ILUMINAÇÃO.

A sexta aula será de teor prático, desenvolvendo a prática 1.1 – Instalação de uma lâmpada com interruptor simples e a prática 1.2 – Instalação de tomada e duas lâmpadas em série e paralelo com interruptor duplo.

Na sétima aula, será tratada a prática 1.3 – Instalação de duas lâmpadas tubulares (LED e com reator) e a prática 1.4 – Instalação de lâmpada acionada por interruptor intermediário e paralelo (*Three Way* e *Four Way*).

A oitava aula abordará a prática 1.5 – Instalação de lâmpada inteligente acionada remotamente e a prática 1.6 – Instalação de lâmpada acionada por dimmer.

Todo o conteúdo repassado, ao longo dessas oito aulas, tem como objetivo incentivar nos alunos o senso crítico sobre os principais pontos relacionados à eletricidade, já expondo práticas para despertar, nos participantes, o interesse acerca dos conteúdos.

2.4.2 Segunda divisão para aulas

A segunda separação, pertinente às aulas a serem ministradas, será composta do capítulo 9 até o capítulo 12 do material teórico e das práticas 2.1 até a 2.6, de modo que irá abranger sete encontros, referente a quatorze horas de aula.

A nona aula será de teor teórico, por meio da explanação do capítulo 9 – LUMINOTÉCNICA e do capítulo 10 – SISTEMAS DE ALARME. No décimo encontro, seguindo com a teórica, será exposto o capítulo 11 – INSTALAÇÃO DE CONDUTORES SEGUNDO A NBR-5410.

Na décima primeira aula, será iniciado o segundo momento das aulas práticas, por meio do desenvolvimento da prática 2.1 – Instalação de lâmpada acionamento por um relé fotoelétrico e a prática 2.2 – Instalação de lâmpada acionada por um relé temporizador(minuteira). Seguindo com o teor prático, no décimo segundo encontro, realizar-se-á a prática 2.3 – Instalação de sistema de alarme com aviso sonoro e visual.

O décimo terceiro encontro tratará da teoria referente ao capítulo 12 – DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA. Na sequência, com aspectos práticos, será desenvolvida, na décima quarta aula, a prática 2.4 – Instalação de quadro de distribuição com circuito de tomada e de iluminação.

Para a décima quinta aula, será abordada a prática 2.5 – Instalação de lâmpada de vapor metálico com fotocélula e a prática 2.6 – Instalação de tomada industrial.

Os conteúdos e conhecimentos transferidos, nesse segundo momento das aulas, foram mesclados entre teórico e prático, desenvolvendo melhor as habilidades e aprofundando mais tópicos para o profissional de instalações elétricas.

2.4.3 Terceira divisão para aulas

Nessa terceira divisão das aulas, os assuntos abordados serão relacionados aos capítulos 13 e 14 do material teórico e das práticas 3.1 até a 3.6. Assim, foram abrangidos seis encontros, correspondendo a doze horas de aula.

A décima sexta aula será de teor teórico, por meio da explanação do capítulo 13 – MOTORES MONOFÁSICOS. No décimo sétimo encontro, será desenvolvida a prática 3.1 – Fechamento de motor monofásico com circuito auxiliar e a prática 3.2 – Testes em motores monofásicos 1 (continuidade do bobinado; isolação entre bobinado e o estator).

No décimo oitavo encontro, finalizando os testes com motores monofásicos, será realizada a prática 3.3 – Testes em motores monofásicos 2 (intensidade de corrente e sentido de rotação).

Para a décima nona aula, será abordada a teoria presente no capítulo 14 – MOTORES TRIFÁSICOS. No vigésimo encontro, haverá o desenvolvimento da prática 3.4 – Fechamento de motor indução trifásico (MIT) e a prática 3.5 – Testes em motores de indução trifásico MIT 1 (continuidade do bobinado e isolação entre bobinado e o estator).

Para a vigésima primeira aula, que finaliza o terceiro momento de práticas, será executada a prática 3.6 – Testes em motores de indução trifásico MIT 2 (intensidade de corrente e sentido de rotação).

Toda a troca de conhecimento exibida, nesse terceiro momento das aulas, apresentou os principais pontos sobre motores para o trabalho cotidiano do eletricitista, tanto de forma teórica como prática.

2.4.4 Quarta divisão para aulas

Por fim, a quarta divisão das aulas, os assuntos discorridos são pertinentes do capítulo 15 até o capítulo 19 do material teórico e das práticas 4.1 e 4.2. De modo a compreender nove encontros, correspondendo a dezoito horas de aula.

Na vigésima segunda aula, será abordado o assunto teórico da apostila contido no capítulo 15 – MOTORES BOMBA E PERIFÉRICOS. Na sequência, para o encontro vigésimo terceiro, será desenvolvida a prática 4.1 – Instalação de uma eletrobomba com três funções de controle de nível.

Para o vigésimo quarto encontro, ocorrerá a apresentação e discussão teórica do capítulo 16 – PRINCIPAIS PONTOS DA NBR-5410. Seguindo com a teoria, na vigésima quinta aula, será explanado o capítulo 17 – ATERRAMENTO.

Na aula vigésima sexta, será explicado o conteúdo presente no capítulo 18 – PROJETO ELÉTRICO. Partindo para o desenvolvimento prático, o vigésimo sétimo encontro desenvolverá a prática 4.2 – Elaboração de um projeto elétrico residencial.

Por fim, os três últimos encontros serão referentes aos assuntos presentes no capítulo 19 – INSTALAÇÕES ELÉTRICAS HOSPITALARES. O vigésimo oitavo encontro tratará sobre macro e microchoques, fundamentos da instalação e distribuição de energia. Na vigésima nona aula, abordar-se-ão aterramentos e IT-médico. Concluindo com o trigésimo encontro, no qual se discorrerá sobre iluminação e tomadas pela RDC 50 e NBR 13534, e classificação DB4 pela NBR 5410.

Com a quarta divisão das aulas, chega-se ao fim do curso proposto, por meio do assunto teórico, o qual foi apresentado de forma detalhada anteriormente, como também dos roteiros práticos. Todas essas aulas organizadas e exibidas permitirão a troca de conhecimento e o aprendizado entre os participantes do curso.

3 LEVANTAMENTO DE CUSTOS DO CURSO

No âmbito dos gastos financeiros para a execução do curso, foram considerados os custos com material elétrico, ferramentas, equipamentos, material didático da impressão de apostilas e práticas, como também a remuneração dos professores que irão acompanhar a turma.

No tocante à estrutura física de salas, foi considerado que o curso será desenvolvido em uma instituição de ensino, logo já possuindo infraestrutura de salas e laboratórios, então não contabilizado esse tipo de despesa. O curso foi idealizado para que seja composto por turma de 20 alunos, sendo que, nas práticas, serão quadro bancadas, cada uma com 5 pessoas.

Os custos com as ferramentas a serem usadas no curso são indicados abaixo na Tabela 2.

Tabela 2 – Custo com ferramentas.

Descrição	Un	Quant.	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Trena 3m	un	4	10,00	40,00
Nível de mão 300 mm	un	4	11,00	44,00
Chave Fenda 1/8 x 3.1/8"	un	4	11,82	47,28
Chave Fenda 3/16 x 4"	un	4	16,90	67,60
Chave Phillips 1/8 x 3.1/8"	un	4	11,82	47,28
Chave Phillips 3/16 x 4"	un	4	9,81	39,24
Chave de Fenda 1/4 x 4" Isolada	un	4	20,06	80,24
Chave Phillips 1/4 x 4" Isolada	un	4	19,80	79,20
Chave de boca ajustavel 12"	un	4	56,05	224,20
Alicate universal com isolamento 8"	un	4	27,55	110,20
Alicate de corte diagonal com isolamento 6"	un	4	31,61	126,04
Alicate de Bico Redondo Longo 6.1/2"	un	4	70,00	280,00
Alicate de Bico Chato Longo 6.1/2"	un	4	40,00	160,00
Alicate Decapador de Fio 9"	un	4	31,90	127,60
Alicate Crimpador de Terminais Tubular de 0,5 à 16 mm ²	un	4	129,90	519,60
Saca Polia 8" com 3 Garras	un	1	549,90	549,90
TOTAL				2.542,38

Fonte: Próprio autor.

Os equipamentos de medida para eletricidade e fitas isolantes são destacados por meio da Tabela 3.

Tabela 3 – Custo com equipamentos e fita isolante.

Descrição	Un	Quant.	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Detector de Tensão 90V a 1000V	un	4	30,00	120,00
Alicate Amperímetro Digital - DT266	un	4	95,00	380,00
Bateria 9V	un	4	21,00	84,00
Fita Isolante 19mm x 20m	un	10	28,00	280,00
Fita de Autofusão 19mm x 10m	un	4	88,00	88,00
TOTAL				952,00

Fonte: Próprio autor.

Os condutores elétricos, que serão usados para as conexões e emendas, sendo material consumível ao longo do curso, foram cotados de acordo com a Tabela 4.

Tabela 4 – Custo com cabos elétricos.

Descrição	Un	Quant.	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Cabo Flexível 1,5mm ² - Preto - 100m	un	1	120,00	120,00
Cabo Flexível 1,5mm ² - Vermelho - 100m	un	1	120,00	120,00
Cabo Flexível 1,5mm ² - Azul - 100m	un	1	120,00	120,00
Cabo Flexível 1,5mm ² - Verde - 100m	un	1	120,00	120,00
Cabo Flexível 2,5mm ² - Preto - 100m	un	1	200,00	200,00
Cabo Flexível 2,5mm ² - Vermelho - 100m	un	1	200,00	200,00
Cabo Flexível 2,5mm ² - Azul - 100m	un	1	200,00	200,00
Cabo Flexível 2,5mm ² - Verde - 100m	un	1	200,00	200,00
TOTAL				1.280,00

Fonte: Próprio autor.

Para os dispositivos de seccionamento como interruptores e tomadas, os itens selecionados e cotados são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Custo com interruptores e tomadas.

Descrição	Un	Quant.	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Interruptor simples de embutir - 10A - 250V	un	4	10,00	40,00
Tomada tripolar de embutir - 2P + T - 10A 250V	un	4	12,00	48,00
Interruptor paralelo de embutir- <i>Three Way</i> - 1 Tecla	un	8	18,00	144,00
Interruptor intermediario de embutir- <i>Four Way</i> - 1 Tecla	un	4	32,00	128,00
Interruptor campainha de embutir com contato pulsante	un	4	15,00	60,00
Conjunto industrial acoplador + plug macho jng 3P+T - 16A	un	4	170,00	680,00
Sonoff Interruptor Wifi	un	4	60,00	240,00
Botoeira liga e desliga	un	4	50,00	200,00
TOTAL				1.540,00

Fonte: Próprio autor.

Referente aos dispositivos de proteção e de acionamento dos circuitos, os custos dos itens são mostrados na Tabela 6.

Tabela 6 – Custo com dispositivos de proteção e acionamento.

Descrição	Un	Quant.	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Disjuntor 10A - 1P	un	4	12,00	48,00
Disjuntor 16A - 1P	un	4	13,00	52,00
Disjuntor 25A - 1P	un	4	18,00	72,00
Disjuntor 25A - 3P	un	4	40,00	160,00
Interruptor Diferencial Residual - 25A -2P- 30 mA	un	4	150,00	600,00
Dispositivo Contra Surtos - DPS - Classe II - 275V - 20 kA	un	8	40,00	320,00
Contator Cs(t)-25A 380V - Trifásico	un	4	100,00	400,00
TOTAL				1.652,00

Fonte: Próprio autor.

Relacionado aos dispositivos para iluminação, como lâmpadas e reatores, foram quantizados e contados os custos, como apresentado na Tabela 7.

Tabela 7 – Custo com dispositivos de iluminação.

Descrição	Un	Quant.	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Lâmpada LED - E27 - 5W - 220V	un	8	9,50	76,00
Plafon Plástico com Soquete - E27	un	8	11,00	88,00
Lampada Tubular Fluorescente T8 - 18W	un	4	22,00	88,00
Reator Eletronico para Lâmpadas Fluorescente Tubular 18W - 220V	un	4	20,00	80,00
Soquetes T8 Lampada	un	8	7,50	60,00
Lampada LED Tubular T8 - 18W	un	4	19,00	76,00
Lâmpada de Vapor metálico tubular - E27 - 150W	un	4	60,00	240,00
Reator para vapor metálico 150W - 220V	un	4	118,00	472,00
Dimmer Rotativo para Lâmpada - 220V	un	4	33,00	132,00
Relé Fotoelétrico - 220V	un	4	40,00	160,00
Relé Temporizador Minuteria - 220V - 60Hz	un	4	125,00	500,00
TOTAL				1.972,00

Fonte: Próprio autor.

Para os elementos que contêm os dispositivos de proteção, como quadros de distribuição, o kit de alarme e eletrodutos para passagem de cabos, foram cotados de acordo com Tabela 8.

Tabela 8 – Custo com quadro de distribuição, eletrodutos e kit de alarme.

Descrição	Un	Quant.	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Quadro de Distribuição 8 Disjuntores	un	4	52,00	280,00
Barramento TERRA para Trilho DIN	un	4	25,00	100,00
Barramento NEUTRO para Trilho DIN	un	4	25,00	100,00
Caixa Embutir - 4x2	un	10	1,80	18,00
Eletroduto Flexível 25mm	un	30	2,00	60
Kit Alarme Intelbras Residencial Com Central anm 3004 st Intelbras	un	1	490,00	490,00
TOTAL				976,00

Fonte: Próprio autor.

Respectivo a terminais e conectores, foram cotados os tipos e quantidades de acordo com a Tabela 9.

Tabela 9 – Custo com terminais e condutores.

Descrição	Un	Quant.	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Conector de passagem tipo borne sak 6 mm ² - Trilho DIN	un	20	10,00	200,00
Conector WAGO - 3P - 4mm ²	un	8	5,00	40,00
Terminal Tubular Simples 2,5mm ²	un	20	1,00	20,00
Terminal Tubular Duplo 2,5mm ²	un	20	1,20	24,00
TOTAL				284,00

Fonte: Próprio autor.

A cotação para luvas, que serão usadas no momento das práticas, foi levantada de acordo com a Tabela 10.

Tabela 10 – Custo com luvas.

Descrição	Un	Quant.	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Luva Alta Tensao Classe 0 = 5kV 1000V + Luva De Cobertura	un	2	400,00	800,00
Luva de Poliamida PU - Preta - M	un	20	5,00	100,00
TOTAL				900,00

Fonte: Próprio autor.

Para motores elétricos, motobomba e boia de nível, foi realizada a cotação como apresentado na Tabela 11.

Tabela 11 – Custo com motores.

Descrição	Un	Quant.	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Boia de Nível Elétrica Bivolt	un	4	85,00	340,00
Motor Elétrico Monofásico 1/2CV - 110/220V	un	2	690,00	1.380,00
Motor Trifásico 1/2CV - 380V	un	2	775,00	1.550,00
Motor Bomba Trifásico 1/2CV - 380V	un	1	600,00	600,00
TOTAL				3.870,00

Fonte: Próprio autor.

Todo o levantamento de custos dos materiais foi realizado diante de pesquisas de preço nas principais lojas de cada produto, a cotação efetuada com os valores estabelecidos no segundo semestre de 2022. Desse modo, os custos da Tabela 2 até a Tabela 11 ficaram mensurados em R\$ 15.968,38.

Para a apostila teórica e os roteiros das práticas, efetuou-se o levantamento do custo das impressões para a turma de 20 alunos, seguindo com os valores apresentados na Tabela 12.

Tabela 12 – Custo com impressões.

Descrição	Valor Total (R\$)
Apostila teórica	1.875,00
Roteiro de práticas	600,00
TOTAL	2.475,00

Fonte: Próprio autor.

Voltando para os profissionais que irão seguir à frente na ministração do curso, foi usado como base valores da remuneração de acordo com a UFC, sendo para um professor e um técnico de laboratório. Pensou-se em dois cenários, um com professor com título de doutor e outro com o professor com título de mestre.

A Tabela 13 destaca o custo referente à remuneração para o cenário com o professor doutor e o técnico de laboratório, de acordo com as 60 horas de curso.

Tabela 13 – Custo com remuneração dos tutores cenário 1.

Descrição	Valor Total (R\$)
Professor doutor	4.602,00
Técnico de laboratório	1.500,60
TOTAL	6.102,60

Fonte: Próprio autor.

A Tabela 14 destaca o custo referente à remuneração para o cenário com o professor mestre e o técnico de laboratório, de acordo com as 60 horas de curso.

Tabela 14 – Custo com remuneração dos tutores cenário 2.

Descrição	Valor Total (R\$)
Professor mestre	3.155,40
Técnico de laboratório	1.500,60
TOTAL	4.656,00

Fonte: Próprio autor.

3.1 Levantamento de custos para o primeiro cenário

No primeiro cenário, para os tutores do curso, será considerado um professor doutor e um técnico de laboratório, como já indicado os valores na Tabela 13. Os valores dos materiais elétricos, ferramentas, periféricos e impressões seguem como dispostos da Tabela 2 até a Tabela 12.

Realizando a somatória de todos os custos com materiais elétricos, ferramentas e periféricos, juntamente às impressões e à remuneração dos tutores, é apresentado na Tabela 15 o levantamento total do curso no primeiro cenário.

Tabela 15 – Custo total cenário 1.

Descrição	Valor Total (R\$)
Material elétrico, ferramentas e periféricos	15.968,38
Impressões	2.475,00
Tutores cenário 1	6.102,60
TOTAL CENÁRIO 1	24.545,98

Fonte: Próprio autor.

Como indicado na Tabela 15, para o primeiro cenário, o custo total do curso ficou mensurado em R\$ 24.545,98, considerando todos os valores já detalhados.

3.1.1 Levantamento de custo por aluno primeiro cenário

Além do levantamento de custo total do curso, observou-se o valor unitário por cada aluno participante da turma. Como já mencionado no início desse capítulo, para o curso, foi considerada a turma com 20 alunos. Dessa forma, a Tabela 16 mostra o levantamento do custo por aluno nesse primeiro cenário.

Tabela 16 – Custo por aluno cenário 1.

Custo total cenário 1	R\$ 24.545,98
Quantidade de alunos	20
CUSTO POR ALUNO CENÁRIO 1	R\$ 1.227,30

Fonte: Próprio autor.

Para o custo por aluno no primeiro cenário ficou avaliado em R\$ 1.227,30.

3.2 Levantamento de custos para o segundo cenário

Para o segundo cenário, foi realizado com os tutores do curso sendo um professor mestre e um técnico de laboratório, como já indicado os valores na Tabela 14. Os valores dos materiais elétricos, ferramentas, periféricos e impressões seguem como dispostos da Tabela 2 até a Tabela 12.

Realizando a somatória de todos os custos com materiais elétricos, ferramentas e periféricos, juntamente às impressões e à remuneração dos tutores, é apresentado, na Tabela 17, o levantamento total do curso para o segundo cenário.

Tabela 17 – Custo total cenário 2.

Descrição	Valor Total (R\$)
Material elétrico, ferramentas e periféricos	15.968,38
Impressões	2.475,00
Tutores cenário 2	4.656,00
TOTAL CENÁRIO 2	23.099,38

Fonte: Próprio autor.

Como indicado na Tabela 17, para o segundo cenário, o custo total do curso ficou mensurado em R\$ 23.099,38, considerando todos os valores já detalhados.

3.2.1 Levantamento de custo por aluno segundo cenário

Agora, realizando o levantamento unitário dos participantes do curso igualmente feito para o primeiro cenário. A Tabela 18 destaca o custo por aluno nesse segundo cenário.

Tabela 18 – Custo por aluno cenário 2.

Custo total cenário	R\$ 23.099,38
Quantidade de alunos	20
CUSTO POR ALUNO CENÁRIO 2	R\$ 1.154,97

Fonte: Próprio autor.

Para o custo por aluno no segundo cenário, ficou avaliado em R\$ 1.154,97.

4 SIMULAÇÃO DE CUSTOS DO CURSO APLICADO PELA UFC

Com o objetivo de exercer a extensão universitária e levar o meio acadêmico a contribuir com a sociedade, o curso desenvolvido foi apresentado à prefeitura do município de Sobral/CE, dessa forma alguns gastos serão reduzidos, relacionado aos tutores para ministração das aulas e com alguns componentes para as práticas.

Como alguns elementos necessários para as práticas são disponíveis no laboratório da UFC de Sobral, serão desconsiderados custos com materiais das práticas, tais componentes são dispostos na Tabela 19.

Tabela 19 – Valores de componentes existente na UFC.

Descrição	Un	Quant.	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Contator Cs(t)-25A 380V - Trifásico	un	4	100,00	400,00
Botoeira Liga e Desliga	un	4	50,00	200,00
Motor Elétrico Monofásico 1/2CV - 110/220V	un	2	690,00	1.380,00
Motor Trifásico 1/2CV - 380V	un	2	775,00	1.550,00
Motor Bomba Trifásico 1/2CV - 380V	un	1	600,00	600,00
TOTAL				4.130,00

Fonte: Próprio autor.

A cotação inicial dos materiais, presente da Tabela 2 até a Tabela 11, ficou no valor de R\$ 15.968,38, contudo será retirado o valor de R\$ 4.130,00, conforme apresentado na Tabela 19, visto que são equipamentos já disponibilizados pela UFC/Sobral. Desse modo, o custo com materiais, nesse cenário, fica de R\$ 11.838,38, que serão repassados para a prefeitura.

Relacionado aos tutores, foi conjecturado a disposição dos professores e técnico pela universidade. Contudo, será necessária a remuneração de dois bolsistas pelo período de três meses, cada bolsa com o valor de R\$ 400,00, totalizando um montante total de R\$ 2.400,00.

Os gastos com impressões da apostila teórica e roteiros de práticas, seguirão iguais os dispostos na Tabela 12, no valor de R\$ 2.475,00.

Considerando todas as ponderações acima relacionadas aos novos cenários dos custos, a Tabela 20 indica o levantamento total curso aplicado na UFC por meio do projeto de extensão.

Tabela 20 – Custo total do curso com projeto de extensão.

Descrição	Valor Total (R\$)
Material elétrico, ferramentas e periféricos	11.838,38
Impressões	2.475,00
Bolsistas	2.400,00
TOTAL CURSO PELA UFC	16.713,38

Fonte: Próprio autor.

Como indicado na Tabela 20, para o curso ministrado como projeto de extensão pela UFC/Sobral, o custo total ficou mensurado em R\$ 16.713,38.

4.1 Levantamento de custo por aluno como projeto de extensão

Realizando o levantamento dos gastos por aluno, considerando a conjuntura do curso ser ministrado pela UFC em parceria com a prefeitura para pessoas de baixa renda, chega-se ao valor destacado na Tabela 21.

Tabela 21 – Custo por aluno com o projeto de extensão.

Custo total com projeto de extensão	R\$ 16.713,38
Quantidade de alunos	20
CUSTO POR ALUNO PROJETO DE EXTENSÃO	R\$ 835,67

Fonte: Próprio autor.

Para o custo por aluno mediante a aplicação do curso em um projeto de extensão, seu valor fica avaliado em R\$ 835,67.

4.2 Disponibilidade do material

Diante toda a revisão bibliográfica realizada nas literaturas, com determinação em levantar os pontos que compreendem a profissão de eletricista predial em baixa tensão, foi realizada a formação do material didático para o ensino profissionalizante de pessoas na área de instalações elétricas em baixa tensão.

O material composto por parte teórica dividida em módulos que compõem uma apostila composta por dezenove capítulos, no qual se buscou organizar, de forma coerente, partindo desde os conceitos elétricos, passando pelos componentes, ferramentas, pelas normativas, seguindo com módulos de instalação residencial, predial e hospitalar.

Todo o material que foi elaborado ao longo desse trabalho de conclusão de curso, foi desenvolvido com o enfoque de ser usado em projeto de extensão universitária por meio da UFC campus Sobral. O mesmo ficará disponível para que os professores do projeto junto aos alunos bolsistas e voluntários possam usar em projetos futuros.

O material em sua totalidade, teórico e prático, foi apresentado para a prefeitura do município de Sobral/CE no mês de agosto de 2022, o qual foi idealizado e nomeado como Curso de Aperfeiçoamento Prático de Sobral (CAP SOL). O principal enfoque é a parceria entre o poder público municipal e a universidade, para que pessoas possam ser capacitadas profissionalmente na área elétrica, para que consigam melhorar seus níveis de conhecimento técnico e encontrar uma posição no mercado de trabalho.

4.3 Material didático concluído

O material teórico e prático desenvolvido foi o resultado principal conseguido ao longo desse trabalho de conclusão de curso. Cada ponto analisado e levantado permitiu toda a elaboração de um material didático próprio da UFC para o treinamento de eletricitistas.

O resultado conseguido foi de âmbito qualitativo, porém será usado para desenvolver projetos e ministrar aulas para capacitação de pessoas do público-alvo. Com as aulas lecionadas por meio do uso do material didático, será possível realizar trabalhos futuros que foquem na busca de dados qualitativos e quantitativos, avaliando o aprendizado por meio do material.

5 CONCLUSÃO

No início dos estudos para esse trabalho, observou-se que muitos profissionais atuantes como eletricitas não possuem uma proficiência adequada, sendo que inúmeros adquirem conhecimentos apenas práticos sem a aprendizagem dos conceitos teóricos, além da não familiaridade com equipamentos e dispositivos de segurança exigidos por norma, como o entendimento de suas funcionalidades em uma instalação elétrica em baixa tensão.

Posto isto, o presente trabalho levantou como objetivo geral a elaboração de um material didático com linguagem acessível e de caráter profissionalizante na área de eletricitas residencial e predial, para a capacitação de pessoas em baixa renda, por meio da parceria com o poder público municipal de Sobral/CE. Então, compreendeu-se que o objetivo geral foi alcançado, visto que o trabalho desenvolvido resultou em uma apostila teórica seguindo as normativas vigentes e os guias práticos para os laboratórios.

De modo a nortear as pesquisas, buscou-se sobre os conceitos em eletricidade, pontuando cada um deles, na sequência as normas brasileiras relacionadas a instalações elétricas em baixa tensão foram consultadas realizando um compilado geral. Dessa forma, conseguiu-se obter cada conceito e pontos importantes que seguiram como base na elaboração do trabalho proposto.

As pesquisas se pautaram nos guias e catálogos das principais marcas de componentes para instalações elétricas, ação essa objetivada na obtenção de informações atualizadas para o cotidiano de um eletricitas. Assim, tornou-se realizável a produção qualitativa do material teórico e prático, o qual será disposto na formação profissionalizante de eletricitas residenciais e prediais.

Realizou-se a apresentação da metodologia usada para a elaboração do curso, deste a divisão dos assuntos para o material teórico como das práticas laboratoriais, indicando também as divisões das aulas para futuras ministrações. Foi levantado o custo total do curso e o custo por aluno para ministração em qualquer instituição de ensino, como feito uma simulação de custo com o curso aplicado na UFC-Sobral.

Todas as pesquisas realizadas nesse trabalho, juntamente ao conhecimento adquirido ao longo da graduação em engenharia elétrica, chegaram na conclusão do material didático teórico e prático com caráter profissionalizante para eletricitistas. Todo o conteúdo programático do curso dividido em uma apostila de dezenove capítulos em conjunto com os roteiros de práticas, permite que a UFC-Sobral detenha de um material próprio para ministração do curso a ser usado como projeto de extensão para pessoas em estado de baixa renda.

Por razões desse trabalho ter conseguido realizar a elaboração do material do curso e não ocorreu a ministração das aulas, ele se caracterizou por ser de âmbito qualitativos. Contudo, possui grande contribuição para o campus da UFC na cidade de Sobral/CE, visto que todo o curso já segue arquitetado somente para aplicação do projeto de extensão universitária na aplicação das aulas, o que pode ser feito mediante parcerias com o poder público municipal ou somente ação universitária.

Diante do exposto do parágrafo anterior, espera-se que o material desenvolvido e entregue à UFC-Sobral para os participantes do projeto de extensão, seja usado nas ministrações das aulas, de modo a impactar positivamente o público-alvo envolvido, diante da obtenção de conhecimento profissionalizante e da oportunidade de inserção ao mercado de trabalho.

Como pontos de limitações encontradas, pode-se destacar a conjuntura de não ter sido possível a ministração das aulas do curso durante esse trabalho, ficando então no material didático e divisão dos assuntos das aulas. Outro ponto que acarretou certa dificuldade esteve relacionado às instalações elétricas em área hospitalar, principalmente referente à parte prática na obtenção de conteúdos e possíveis equipamentos.

Tendo em vista que nenhum conhecimento é finito, é indicado para trabalhos futuros que seja realizado a ministração das aulas e feito um levantamento do nível de aprendizado do público-alvo, ponderando qual o impacto do curso no ambiente familiar e social dos participantes. Outro trabalho praticável é a análise do curso diante de uma formulação e, caso necessário, até uma adequação dos módulos, para um ensino semipresencial, de modo a realizar as aulas teóricas de forma on-line sem a limitação ao espaço físico, e as práticas presencialmente em laboratório.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **ANVISA: Resolução - RDC nº 50**. ANVISA, 2002.
- ALEXANDER, Charles K.; SADIKU, Matthew N. O. **Fundamentos de circuitos elétricos**. 5. ed. Porto Alegre: AMGH, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5444: informação e documentação: Símbolos gráficos para instalações elétricas prediais**. Rio de Janeiro: ABNT, 1989.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5410: informação e documentação: Instalações elétricas de baixa tensão**. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 280: informação e documentação: condutores de cabos isolados (IEC 60228, MOD)**. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 16215: Qualificação de pessoas no processo construtivo de edificações - Perfil profissional do eletricista instalador de baixa tensão**. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 14136: informação e documentação: Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20 A/250 V em corrente alternada: Padronização**. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 13534: informação e documentação: Instalações elétricas de baixa tensão - Requisitos específicos para instalação em estabelecimentos assistenciais de saúde**. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.
- BARRETO, Paulo. **INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**. Em: **POTÊNCIA**. 183. ed. Santo André: HMNews Editora, 2021. p. 30–39.
- BETA EDUCAÇÃO. **O que o colaborador eletricista precisa para trabalhar?** Florianópolis: BETA EDUCAÇÃO, 2021. Disponível em: <https://betaeducacao.com.br/o-que-colaborador-eletricista-precisa/#page>. Acesso em: 3 ago. 2022.
- BRANDÃO, Poliane. **Parcerias garantem qualificação profissional de ponta a egressos do Sistema Prisional em Montes Claros**. SEJUSP - Secretaria de Estado de Justiça e Segurança Pública, 2021. Disponível em: <http://www.seguranca.mg.gov.br/ajuda/story/4032-parcerias-garntem-qualificacao-profissional-de-ponta-a-egressos-do-sistema-prisional-em-montes-claros>. Acesso em: 24 ago. 2022.

CASTELLARI, Sérgio. **Sistema IT-médico**. CSE Soluções Elétricas. Disponível em: www.csesolucoeselétricas.com.br. Acesso em: 9 jun. 2022.

CAVALIN, Geraldo; CERVELIN, Severino. **Instalações Elétricas Prediais**. 14. ed. São Paulo: Érica, 2006.

CERVELIN, Severino; CAVALIN, Geraldo. **Instalações elétricas prediais: teoria & prática**. Curitiba: Base Livros Didáticos, 2008.

CLAMPER. **Dispositivos de Proteção Contra Surtos Elétricos**. Lagoa Santa: Clamper, 2019.

ENGEHALL. **Curso básico-segurança em instalações e serviços com eletricidade**. Belo Horizonte.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO-FIRJAN. **Instalação de sistemas elétricos prediais**. Rio de Janeiro: Senai-RJ, 2010.

INDEED. **O que um eletricista faz**. Indeed, 2021. Disponível em: <https://br.indeed.com/conselho-de-carreira/encontrando-emprego/o-que-eletricista-faz>. Acesso em: 11 ago. 2022.

JEZINE, Edineide. **As Práticas Curriculares e a Extensão Universitária**. Belo Horizonte: Universidade Federal da Paraíba, 2004.

JORNAL PEQUENO. **Capacitação formará eletricistas para o mercado de trabalho em São Luís**. São Luís: Jornal Pequeno, 2022. Disponível em: <https://jornalpequeno.com.br/2022/05/29/capacitacao-formara-eletricistas-para-o-mercado-de-trabalho-em-sao-luis/>. Acesso em: 27 ago. 2022.

MARTINHO, Edson. MUNDO DO ELETRICISTA. *Em: POTÊNCIA*. 118. ed. Santo André: HMNews Editora, 2015. p. 30–41.

MARTINS, Paulo. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS. *Em: POTÊNCIA*. 183. ed. Santo André: HMNews Editora, 2021. p. 30–39.

MORAES, Everton Moraes. MUNDO DO ELETRICISTA. *Em: POTÊNCIA*. 118. ed. Santo André: HMNews Editora, 2015. p. 30–41.

MORENO, Hilton. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS. *Em: POTÊNCIA*. 183. ed. Santo André: HMNews Editora, 2021. p. 30–39.

MORENO, Hilton; SOUZA, João José Barrico De; PEREIRA, Joaquim G.; MODENA, Jobson; POSSI, Marcus. **Guia o setor elétrico de Normas Brasileiras**. São Paulo: Atitude Editorial LTDA, 2011.

ORSOLON, Marcos. MUNDO DO ELETRICISTA. *Em: POTÊNCIA*. 118. ed. Santo André: HMNews Editora, 2015. p. 30–41.

RAMACRISNA. **A importância da educação profissional para jovens em vulnerabilidade social**. Betim: Instituto Ramacrisna, 2021. Disponível em:

<https://ramacrisna.org.br/noticias/a-importancia-da-educacao-profissional-para-jovens-em-vulnerabilidade-social/>. Acesso em: 19 ago. 2022.

RESENDE, Flávio. **A importância dos Eletricistas Instaladores Residencial, Predial e Industrial**. Portogente, 2021. Disponível em: <https://portogente.com.br/noticias-corporativas/114047-a-importancia-dos-eletricistas-instaladores-residencial-predial-e-industrial>. Acesso em: 9 ago. 2022.

SCHNEIDER ELECTRIC. **Guia prático para instalações residenciais e prediais**. São Paulo: Schneider Electric, 2018.

SIEMENS. **Dispositivos de Proteção contra Surtos-DPS 5SD7**. São Paulo: Siemens, 2017.

SIEMENS. **Minidisjuntores 5SL, 5SY e 5SP - A proteção adequada para cada tipo de projeto**. São Paulo: Siemens, 2018.

SIEMENS. **Dispositivos DR 5SV, 5SM e 5SU - Proteção contra correntes de fuga à terra em instalações elétricas**. São Paulo: Siemens, 2019.

SISPE. **A importância da qualificação e atualização do eletricista**. SISPE, 2020a. Disponível em: <https://sispe.com.br/a-importancia-da-qualificacao-e-atualizacao-do-eletricista/>. Acesso em: 4 ago. 2022.

SISPE. **5 habilidades que todo eletricista deve ter**. SISPE, 2020b. Disponível em: <https://sispe.com.br/5-habilidades-que-todo-eletricista-deve-ter/>. Acesso em: 14 ago. 2022.

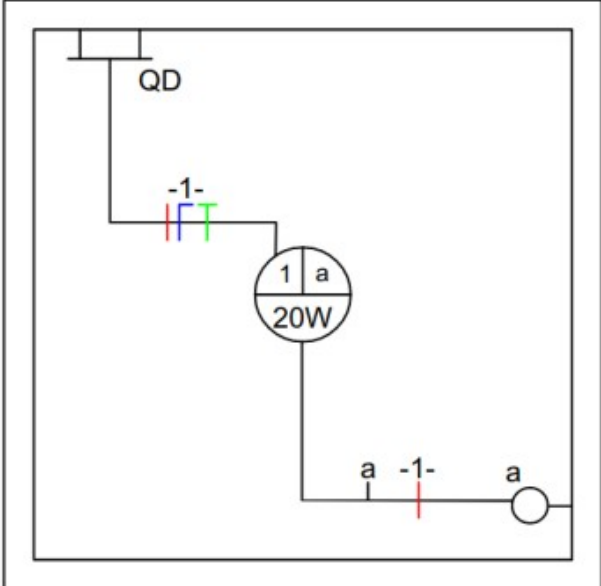
SOUZA, Celso Caitano De. **A IMPORTÂNCIA DOS PROJETOS DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES: o caso do curso de licenciatura Interdisciplinar em Educação no Campo (Ciências Naturais e Matemática e Ciências Agrárias) da Universidade Federal da Fronteira Sul campus de Laranjeiras do Sul/PR**. Laranjeiras do Sul: Universidade Federal da Fronteira Sul, 2017.

SOUZA, José Rubens Alves De; MORENO, Hilton. **Guia EM da NBR 5410**. Revista Eleticidade Moderna, 2001.

TIGRE. **Quadros de distribuição slim**. TIGRE, 2018.

VIEIRA JUNIOR, Niltom. **Fundamentos de instalações elétricas**. Formiga: Instituto Federal Campus Formiga, 2011.

ANEXO A – ROTEIRO DA PRÁTICA 1.1

PRÁTICA 1.1	INSTALAÇÃO DE UMA LÂMPADA COM INTERRUPTOR SIMPLES	CAP: 1 ao 8	CAPACITA SOBRAL
ESQUEMA DE LIGAÇÃO EM UM PROJETO			
			
DIAGRAMA MULTIFILAR			
