

UniAGES
Centro Universitário
Bacharelado em Engenharia Civil

ROSIMARIA GOMES DA SILVA

A IMPORTÂNCIA DO PROJETO ELÉTRICO RESIDENCIAL

Paripiranga
2021

ROSIMARIA GOMES DA SILVA

A IMPORTÂNCIA DO PROJETO ELÉTRICO RESIDENCIAL

Monografia apresentada no curso de graduação do Centro Universitário UNIAGES como um dos pré-requisitos para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Prof.^a Me. Vanessa Silva Chaves

**Paripiranga
2021**

	Silva, Rosimaria Gomes da, 1994
	A importância do projeto elétrico residencial/ Rosimaria Gomes da Silva. – Paripiranga, 2021.
	72 f.: il.
	Orientadora: Prof. ^a Me. Vanessa Silva Chaves
	Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – UniAGES, Paripiranga, 2021.
	1. Instalações elétricas. 2. NBR 5410. 3. Riscos elétricos.
	I. Título. II. UniAGES.

ROSIMARIA GOMES DA SILVA

A IMPORTÂNCIA DO PROJETO ELÉTRICO RESIDENCIAL

Monografia apresentada como exigência parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil à Comissão Julgadora designada pelo colegiado do Curso de graduação do Centro Universitário AGES.

Paripiranga, 12 de julho de 2021.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Me. Vanessa Silva Chaves
UniAGES

Prof.^a Me. Kycianne Rose Alves de Goes Barros
UniAGES

Dedico este trabalho ao meu Deus, por ter me sustentado todas as vezes que pensei em desistir, por não olhar para os meus defeitos e sempre acreditar no meu potencial, ajudando-me a levantar infinitamente após todas as quedas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus, primeiramente, por ter me presenteado com o dom da vida, por se fazer presente em todos os momentos, permitindo que tudo acontecesse no seu tempo e do seu modo: cuidando e zelando do meu interior, ajudando a crescer, florescer e dar frutos, dando-me saúde, forças, fé e perseverança para superar todos os obstáculos que a vida tem lançado sobre mim. Obrigada Deus por tudo e por tanto!

Aos meus pais, em especial a minha mãe, serei eternamente grata por tudo que tens feito. Obrigada por existir! Sem você jamais estaria onde estou. És essencial na minha vida. Seu apoio, cuidado, carinho e modo de ser fez de mim uma mulher cheia de força de vontade, garra e esperança. Admiro a sua coragem de enfrentar o mundo. Sou imensamente grata por todas as vezes que dividiu o seu almoço, pelas reclamações e por todos os ensinamentos sobre a vida. A senhora é o meu espelho, o motivo pelo qual luto todos os dias em busca de melhorias para poder te dar tudo aquilo que sempre sonhou, mas que não teve oportunidade para conseguir.

Aos meus avós paternos (*in memorian*), que sempre deram amor, carinho e atenção, ajudaram a minha mãe a colocar o alimento em nossa mesa. Enquanto estiveram entre nós jamais se negaram a nos ajudar. Embora vocês não estejam aqui fisicamente, sei que onde estiverem estão torcendo por mim. Jamais esquecerei de tudo que fizeram. Vocês moram em meu coração.

À minha filha, por ser uma menina cheia de encantos, preocupada e muito dedicada. Deus deu-me a honra de ter um anjo. Nos seus braços encontro a paz. Ao seu lado me sinto confiante, ganho forças para continuar seguindo em frente. Sem dúvidas, esse sonho não teria se concretizado sem o seu apoio, amo você.

À minha irmã, sou grata por todas as palavras de ânimo, pelo carinho que tens demonstrado. Mesmo estando longe não deixou que a distância interrompesse os laços que nos une, obrigada por tudo!

Ao Centro Universitário AGES pelas oportunidades proporcionadas aos alunos, pelo ambiente acolhedor e agradável, pela forma de ensino e qualidade dos cursos.

À minha professora, orientadora e amiga, Me. Vanessa Chaves, sou grata a Deus por ter dado a oportunidade de conhecer uma mulher tão humilde, meiga, carismática e acolhedora como você. Obrigada por todos os puxões de orelhas! Seus conselhos me fizeram acordar. Sou grata por todos os momentos de felicidade. Perdão pelo trabalho dado! Desejo muito sucesso, és merecedora!

Agradeço à minha amiga Gilsa pelo esforço e dedicação que tens comigo. Por todas as vezes que veio em minha casa dar uma palavra de conforto. Os meus dias se tornaram mais leves com o seu apoio. Também devo gratidão as minhas amigas Railda e Berenice, por estarem ao meu lado, apoiando e confortando com palavras de carinho. Sou agraciada por ter vocês em minha vida. Às minhas amigas e primas Gilda, Jessica e Josilane, das quais, nunca esquecerei o apoio, carinho e compreensão que tens comigo. Obrigada por tirarem um tempo de suas vidas para me ouvir! O ombro amigo foi essencial nessa caminhada.

Aos meus amigos que estiveram comigo esses cinco anos. Pude viver os melhores momentos ao lado de vocês. Proporcionaram-me vivências únicas e maravilhosas, jamais esquecerei de todos os risos e vergonhas que passei. À minha “ganguê”, a melhor e mais completa turma, sentirei saudades de todos. Sou grata a Deus por ter conhecido pessoas maravilhosas durante a trajetória, as quais jamais esquecerei.

Agradeço à todas as minhas amigas e companheiras de república, Sirlete, Yanca, Maria Andréa, Clarice e Carol, por compartilharmos muitos momentos. Teve dias de muitas alegrias e outros nem tanto: o estresse batia e a convivência nos aproximava a cada dia dos nossos piores defeitos. Aprendi muito ao longo desses cinco anos. Compreendi que: possuímos singularidades, que não mudamos o jeito de ser das pessoas porque achamos que precisam mudar e que a mudança parte de cada um, de um modo único e em processo lento. Com vocês, ganhei tolerância (fui obrigada), a respeitar a vontade do próximo, a dividir as angústias, medos, aflições. O trajeto tornou-me uma nova mulher. Obrigada meninas por tudo! Nossas vivências foram essenciais para minha evolução.

À todos os meus professores, os quais contribuíram diretamente para o meu aprendizado e na minha vida como um todo. Obrigada mestres Vanessa Chaves, Taianara, Bruno Almeida, Elso Moisinho, Herbert Melo, Raphael Sapucaia, Leonardo Andrade e Paulo Ricardo, pelas experiências e ensinamentos compartilhados. Vocês foram essências para a concretização desse processo. Desejo a todos vocês muito sucesso!

“Pedi, e dar-se-vos-á; buscai, e encontrareis; batei, e abrir-se-vos-á. Porque, aquele que pede, recebe; e, o que busca, encontra; e, ao que bate, se abre”.

(Bíblia Sagrada)

RESUMO

O presente trabalho tem como finalidade apresentar a importância do projeto de instalações elétricas residenciais, fazendo um apanhado histórico acerca da energia elétrica brasileira, suas formas de distribuição e sua importância no setor da construção civil. O objetivo principal é demonstrar a importância do projeto elétrico para as residências, utilizando como referência uma residência localizada no município de Monte Santo – BA. Deste modo, apresenta-se o benefício de seguir as normatizações da NBR 5410/2004 – Norma Brasileira de Instalações Elétricas de Baixa Tensão- para o correto dimensionamento das instalações elétricas, de modo que se promova segurança aos usuários e imóveis. Esta pesquisa pode ser classificada como bibliográfica, pois foi desenvolvida a partir de teorias publicadas em outras fontes e estudo de caso, uma vez que se analisou, de forma detalhada, uma única unidade, neste caso uma residência. Para o desenvolvimento da pesquisa buscou-se meios descritivos para a efetivação dos resultados, através da aplicação de questionário ao proprietário e da inspeção visual das instalações elétricas da residência em estudo, a fim de mostrar os riscos que a eletricidade proporciona, na ausência do projeto elétrico e exibir as falhas existentes na execução dos serviços, quando é desenvolvido por profissionais sem formação na área de atuação. Os resultados apontam muitas desconformidades existentes na instalação elétrica da residência, que não possui identificação e divisão dos circuitos, quadro de distribuição, condutor de proteção e disjuntores de proteção, deixando a instalação propícia à falha de distribuição energética e sujeita a um possível incidente elétrico. Conclui-se que a existência do projeto elétrico é muito importante, pois foi possível perceber como a inexistência deste provoca um desconforto diário para os proprietários das residências, como falta de tomadas, queda de tensão e choques elétricos.

PALAVRAS-CHAVE: Instalações elétricas. Residências. NBR 5410. Riscos elétricos.

ABSTRACT

This work has the purpose to present the importance of the design of residential electrical installations, making a historical overview about the Brazilian electrical energy and its ways of distribution, in order to cover its importance in the civil construction sector. The main objective is to demonstrate the importance of the electrical project for houses, using as a reference a residence located in the municipality of Monte Santo – BA. Thus, it is shown the benefit of following the norms of NBR 5410/2004 – Brazilian Standard for Low Voltage Electrical Installations, for the correct dimensioning of electrical installations, in order to promote safety for users and properties. This research can be classified as bibliographical, as it was developed through theories published in other sources and a case study, since a single unit was analyzed in detail, in this case, one house. For the development of the research, descriptive means were looked for the realization of the results, through the application of a questionnaire to the owner and the visual inspection of the electrical installations of the house under study, in order to show the risks that electricity poses, in the absence of the project electrical and to display the existing failures in the execution of services, when it is developed by professionals without formation in their area of expertise. The results show many non-conformities in the electrical installation of the house, which doesn't have identification and division of circuits, distribution board, protective conductor and protection circuit breakers, leaving the installation propitious to cause energy distribution failure and subject to a possible electrical incident. It is concluded that the existence of the electrical project is very important, because it was possible to note how the inexistence of it causes a daily discomfort for the homeowners, such as the lack of outlets, voltage drop and electric shocks.

KEYWORDS: Electrical installations. Residences. NBR 5410. Electrical risks.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO	14
2.1 Evolução do setor elétrico brasileiro	14
2.1.1 Distribuição de energia elétrica no Brasil	15
2.1.2 Consumo de energia elétrica	17
2.1.3 Geração distribuída	18
2.2. Instalações elétricas	20
2.2.1 Acidentes provocados por energia elétrica	20
2.2.2 Aplicação da NBR 5410/2004 na elaboração do projeto de instalações elétricas	23
2.3 Projeto de instalações elétricas	24
2.3.1 Importância do projeto de instalações elétricas	25
2.3.2 Elaboração do projeto elétrico	26
2.3.3 Certificação das instalações elétricas	28
2.4 Componentes das instalações elétricas	30
2.4.1 Condutores elétricos	30
2.4.1.1 Dimensionamento dos condutores	31
2.5 Dispositivo de Proteção	32
2.5.1 Disjuntor Termomagnético	32
2.5.1.1 Dispositivo Diferencial Residual	33
2.5.1.2 Dispositivo de Proteção contra Surtos	34
2.5.2 Circuitos de Tomadas	34
2.5.3 Circuitos de Iluminação	35
2.5.4 Quadro de Distribuição	36
2.5.5 Aterramento Elétrico	37
3. METODOLOGIA	38
3.1 Identificação do caso de estudo	38
3.1.1 Características da residência	39
3.2 Ferramentas utilizadas na pesquisa	39

3.2.1 Questionário.....	40
3.2.2 Inspeção visual.....	41
3.2.3 Projeto elétrico	41
3.2.3.1 Divisão dos circuitos.....	42
3.2.3.2 Dimensionamento dos condutores.....	42
3.2.3.3 Pré-Dimensionamento dos eletrodutos.....	47
3.2.3.4 Dimensionamento dos disjuntores.....	48
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	55
4.1 Cadastramento arquitetônico da residência.....	55
4.2 Diagnóstico do sistema elétrico atual.....	55
4.3 Projeto elétrico elaborado de acordo a NBR 5410.....	57
4.3.1 Previsão de cargas.....	57
4.3.2 Divisão dos circuitos.....	58
4.3.3 Dimensionamento dos condutores.....	59
4.3.4 Dimensionamento dos eletrodutos.....	59
4.3.5 Dimensionamento dos disjuntores.....	60
4.4 Confrontamento entre a situação atual da residência e as condições ideais, estabelecidas na Norma	60
4.5 Consequências da inexistência do projeto elétrico	61
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	62
REFERÊNCIAS.....	65

1. INTRODUÇÃO

A construção civil possui elevada importância para a economia do país, pois é responsável por grande parte da geração de renda, devido a variedades de serviços ofertados no setor, abrangendo um percentual considerável de trabalhadores para o desenvolvimento das funções. É considerado um desafio a realização de obras que não causem acidentes nas áreas de desenvolvimento das atividades, as quais buscam a minimizar os percentuais de acidentes de trabalho no setor construtivo. As instalações elétricas estão inseridas em uma das modalidades da engenharia. Este departamento é responsável pela ocorrência de acidentes de origem elétrica, os quais são mais frequentes do que se possa imaginar, os riscos estão espalhados por toda parte, seja em uma manutenção de uma rede de distribuição de energia elétrica ou em uma simples instalação dentro de casa (MARTINHO, 2015).

A energia elétrica é um bem precioso para a humanidade, contudo para o seu uso faz-se necessário alguns cuidados, uma vez que o mal desempenho da sua função aliada ao uso, pode provocar danos aos usuários e patrimônios. As instalações elétricas é uma das etapas construtivas que possuem alto índice de acidentes, devido à má execução, falta de projetos, mão de obra desqualificada e o mau uso, trazem riscos aos moradores do imóvel a longo ou curto prazo (MAMEDE FILHO, 2010).

Com o desenvolvimento tecnológico, a busca por equipamentos modernos está cada vez mais frequente, impactando na necessidade de obter energia elétrica para a manutenção de equipamentos utilizados nos lares, com isso, o número de residências com acesso à eletricidade aumentou, conseqüentemente a busca por profissionais para executar os serviços de instalação elétrica ficaram cada vez maiores (ISAMI; BIS, 2020).

Em virtude do aumento do consumo de energia elétrica, os riscos de acidentes originários da eletricidade está cada vez mais ativo. Movido pelo avanço tecnológico, a procura por eletrodomésticos modernos é inevitável, contudo, os proprietários das instalações não se atentam em fazer vistorias no sistema elétrico já existente antes da modificação de carga elétrica que os novos equipamentos comprados irão consumir, gerando uma sobrecarga no sistema elétrico, provocando incêndios decorrentes do superaquecimento dos cabos (MAMEDE FILHO, 2010).

Devido à falta de vistorias, manutenções nas instalações elétricas, ausência de dimensionamento adequado e redes antigas, os acidentes elétricos induzem a evolução para incêndios (ISAMI; BIS, 2020).

Um dos grandes causadores de incêndio em residências é o fato de possuírem instalações elétricas antigas e em condições precárias, devido a isso, os proprietários e imóveis ficam vulneráveis, expondo-se a acidentes. Grande parte das residências antigas foram executadas pelos próprios moradores, sem o acompanhamento de um profissional e sem um projeto elétrico. Desse modo, os condutores não foram dimensionados para a necessidade de consumo atual, expondo o imóvel a eventuais acidentes elétricos e colocando em risco a vida dos cidadãos (MENDONÇA *et al.*, 2019). A verificação e manutenção das instalações elétricas devem seguir características próprias de cada instalação – residências, indústrias, comércios, para que garanta o funcionamento adequado do sistema elétrico, eliminando riscos (LIMA; LAGE, 2019).

A inexistência do projeto elétrico pode acarretar danos a curto e longo prazo. A elaboração do projeto elétrico é indispensável para a segurança dos moradores do imóvel. Este, se bem dimensionado e executado, regido por normas de segurança, evitará problemas futuros (GOMES *et al.*, 2020). Contudo, de nada adianta possuir projeto elétrico se este for executado por pessoas não qualificadas, pois se o serviço de instalação não for realizado corretamente, utilizando as técnicas, estará sujeito a falhas, comprometendo a segurança dos usuários (ISAMI; BIS, 2020).

As falhas existentes nas instalações, oriundas da ausência de qualificação dos profissionais, comprometem a eficiência dos circuitos, provocando erros de operação (LIMA; LAGE, 2019). A maioria das instalações elétricas residenciais é feita de forma irregular, não atendem a nenhuma das normas recomendadas pela ABNT, deixando as pessoas, animais e imóveis vulneráveis a acidentes elétricos (MENDONÇA *et al.*, 2019).

Perante a todas as informações abordadas, ressalta-se que a problemática desse trabalho se refere a ausência de projetos elétricos, instalações elétricas antigas, assim como a falta de mão de obra qualificada, acarretando uma série de fatores sucessivos às falhas no sistema elétrico residencial, promovendo riscos de acidentes aos indivíduos e edificações. O objetivo geral é demonstrar a importância do projeto elétrico para as residências, seguindo os critérios estabelecidos em norma, utilizando como referência uma residência localizada no município de Monte Santo – BA.

De modo a alcançar o objetivo geral foram traçados os seguintes objetivos específicos: realizar o cadastramento arquitetônico da residência em estudo; diagnosticar a atual situação das instalações elétricas da residência; realizar o dimensionamento das instalações elétricas, regulamentado pela NBR 5410 (ABNT, 2004); confrontar a situação atual das instalações elétricas da residência com a estabelecida pela norma e reforçar as consequências da inexistência de um projeto elétrico.

O intuito deste trabalho é informar a seriedade dos problemas sucedidos da eletricidade, uma vez que a inexistência do projeto elétrico, a mão de obra desqualificada e a ausência de manutenção e verificação dos condutores periodicamente, agrega uma série de consequências. Ressalta-se que o não cumprimento de padrões exigidos em norma – NBR 5410 (ABNT, 2004) – ocasiona erros na instalação elétrica, podendo desencadear acidentes como choques elétricos e incêndios.

O projeto elétrico dimensionado corretamente traz inúmeros benefícios aos usuários, assim como aos proprietários, uma vez que elimina desperdício de material, agregando economia na edificação e impactando diretamente no custo da construção, além da finalização, trazer segurança aos moradores do imóvel, pois, a execução correta do projeto elétrico, seguindo as normas vigentes, traz segurança e qualidade de vida a todos os indivíduos que se apropriará da residência.

O trabalho apresentado está organizado em cinco capítulos, sendo o primeiro este introdutório, que traz a contextualização dos assuntos abordados nos próximos tópicos. O segundo capítulo refere-se à fundamentação teórica, dispondo abordagens sobre o conceito de instalações elétricas residenciais, projetos elétricos e as normas usadas para o dimensionamento das instalações de baixa tensão. No terceiro capítulo, são descritos os métodos empregados na realização do trabalho, fazendo a apresentação da metodologia utilizada para o cadastramento arquitetônico e elétrico do projeto residencial. O quarto capítulo foi destinado para a apresentação dos resultados adquiridos durante a inspeção para o levantamento e cadastramento das instalações elétricas e, por fim, o quinto capítulo traz as considerações finais do estudo realizado.

2. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

2.1 Evolução do setor elétrico brasileiro

A energia elétrica está presente no cotidiano dos indivíduos, tornando-se fundamental para o desenvolvimento do país, sendo responsável pela manutenção da existência humana. O conceito de energia elétrica surgiu devido à ideia do trabalho mecânico – automático no século XVIII e, desde então, ocorreram mudanças significativas no país impactado pela inserção da indústria e aperfeiçoamento dos transportes. De início, a energia elétrica não possuía grande importância, pois, a via como um mero insumo do processo produtivo, o qual era uma parte da matéria-prima que derivaria para o ganho de um determinado produto (ROSIM, 2008).

Na atualidade, o uso de energia elétrica passa a ter maior destaque devido à valorização comercial própria. Mediante a conotação mercantilista, a energia elétrica passa a ser uma das formas mais usuais do planeta (BENDITO, 2009). A energia desencadeou desenvolvimento e prosperidade à humanidade, a sua utilização trouxe o marco da produtividade no setor tecnológico, através da invenção da máquina a vapor, marcando definitivamente a importância do uso da energia nos tempos modernos (FINKLER *et al.*, 2016).

Deste modo, com o desenvolvimento econômico do país, acrescido pela descoberta da energia elétrica, possibilitou-se o avanço tecnológico, induzindo as mudanças no setor, transformando a eletricidade em força, calor e luz no mundo contemporâneo. A sua utilização é essencial para a sociedade, pois desempenha papel fundamental para o conforto dos usuários e aumento da capacidade de produção nos setores econômicos – bens e serviços (ROSIM, 2008; SOUZA, 2011).

Segundo Bendito (2009), a energia elétrica é um dos pilares para o desenvolvimento social, econômico e tecnológico. Por meio desta, temos acesso a diversos meios de contribuição socioeconômica, desencadeando reflexos positivos voltados ao acesso à iluminação, transporte, fixação de indústrias, proteção térmica e meios de comunicação, auxiliando na transmissão de informação e alcance do conhecimento. A viabilidade deste desenvolvimento está voltada para a união entre as políticas governamentais e a evolução tecnológica, para que, desse modo, as pessoas possam ter acesso ao fornecimento de energia elétrica, sendo alcançável ao maior número de usuários possíveis.

O Brasil apresenta características próprias no setor elétrico. Sua base geradora de energia proporciona uma singularidade do serviço, fazendo com que se diferencie no contexto

internacional. A geração de energia elétrica no Brasil é originada da hidráulica. Esta é responsável pela maior parte da geração de energia existente no país. Sendo a segunda maior fonte de energia utilizada, a demanda continua aumentando decorrente ao crescimento econômico (BIZERRA *et al.*, 2019). O uso da energia e suas diversas formas está vinculada diretamente a evolução da humanidade, desde as atividades de grande porte – indústria – até a iluminação residencial. Firmar o desenvolvimento humano garante que as fontes de energia estejam disponíveis de forma igual e em níveis satisfatórios, assegurando a acessibilidade da energia para a sociedade moderna (BASSANI, 2019).

As primeiras aplicações energéticas estão voltadas ao desenvolvimento do comércio. Estas, despertadas pelo uso da energia, tiveram ramificações, pois através da máquina a vapor surgiram as invenções da locomotiva e, em seguida, vieram os navios movidos a vapor, contribuindo para o desenvolvimento da economia por todo o território mundial. Todas as mudanças no setor econômico estão voltadas para o aumento da produção industrial e para as condições de crescimento dos centros urbanos. Essas mudanças possuem grande impacto no setor energético do país (SOUZA, 2011; FINKLER *et al.*, 2016).

De acordo Souza (2011), a energia elétrica aos poucos foi ganhando importância no mundo contemporâneo. Este é o segundo maior setor consumido no Brasil, estando atrás apenas do petróleo e seus derivados. Com a expansão dos centros urbanos, a maturação no setor energético se tornou indispensável. Seu consumo está voltado ao comércio, indústria e residências, e, com o crescimento populacional, o impulso econômico favoreceu ao acréscimo do consumo de energia, fazendo com que a demanda no setor seja maior (ABRAHÃO; SOUZA, 2021).

O setor elétrico brasileiro vem passando por mudanças voltadas ao ordenamento da economia, tendo como determinação a privatização de setores que abarcam poder aquisitivo elevado no país, entre esses o setor elétrico, que passou pela decisão de privatização no intuito de aumentar a eficiência na distribuição e fornecimento de energia aos usuários (BIZERRA *et al.*, 2019).

2.1.1 Distribuição de energia elétrica no Brasil

A distribuição de energia do sistema elétrico brasileiro no início do último século era considerada descentralizada, possuindo a responsabilidade da distribuição desse produto apenas os estados e municípios. Logo após, viu-se que era necessário a ampliação da oferta de energia,

pois esta é considerada primordial para dar sustentabilidade ao processo de desenvolvimento do país (ANEEL, 2010. p?). Diante disso, foi implantada uma nova estrutura, com domínio concentrado em um modelo de equilíbrio, onde os estados passavam a contar com uma empresa majoritária – Eletrobrás, para o domínio estável da transmissão e geração de energia do país (BIZERRA *et al.*, 2019).

Mediante as vantagens encontradas nas operações centralizadas e interligadas dos setores elétricos, a evolução tecnológica dos equipamentos geradores de energia (turbinas) contribuiu para a tonificação e conservação das usinas de energia, tornando-se influente no setor elétrico. Com a presença das empresas introduzidas no processo de distribuição de energia, o setor brasileiro ficou composto por dois sistemas interligados, podendo assim, desempenhar maior contribuição na geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, atendendo as demandas das regiões (FINKLER *et al.*, 2016).

Nas últimas décadas, o grande impulsionador do desenvolvimento do planeta está voltado para a geração de energia elétrica, possuindo maior destaque por intermédio da multiplicação populacional, podendo perceber a ampliação da demanda vigente ao número de usuários, da busca cessante pelo conforto e bem-estar. Desse modo, a tendência do setor gerador é a incrementação na distribuição de energia elétrica, atendendo a procura do mercado consumidor – indústrias, residências, fazendas e comércios (ABRAHÃO; SOUZA, 2021). A ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica (2010), afirma que a demanda energética mundial está ligada ao avanço da globalização e a expansão populacional, que promovem a amplificação das grandes usinas, devido a dispersão dos centros urbanos, viabilizando o aumento do consumo energético.

A organização da indústria do setor elétrico é híbrida. Existem várias empresas concessionárias de energia elétrica associadas ao mesmo grupo, abrangendo três categorias: fornecedores regionais, concessionárias verticalizadas e empresas distribuidoras (BIZERRA *et al.*, 2019). A estrutura centralizada de execução do sistema elétrico possui poderes motivadores, incentivado pelo mercado, introduzindo a competição na geração e comercialização, sendo um dos desafios ao governo, que emprega uma sequência de aparatos que ativam a geração de energia, sendo de livre escolha o abastecimento por parte do usuário na comercialização deste insumo (BASSANI, 2019).

A distribuição da energia está inteiramente ligada aos locais de consumo. A exploração desse serviço deve abranger uniformemente uma região. Economicamente, não é viável que essa distribuição seja realizada por mais de uma empresa em uma única localidade, pois, para

que a distribuidora entregue o produto – energia elétrica – aos consumidores com um nível de tensão desejada pelo público, é necessário que o serviço seja prestado por uma única empresa, para que esta venha suprir as necessidades específicas de cada usuário de determinada região (BASSANI, 2019). As empresas distribuidoras de energia têm a obrigação de prestar serviço de qualidade aos seus usuários, de modo que mantenha as redes de distribuição e instalações operando adequadamente, garantindo a entrega do produto e prestação de serviço de boa qualidade na sua área de uso (BIZERRA *et al.*, 2019).

De acordo com a ANEEL (2010), é necessário reduzir os impactos negativos à sociedade, pois, as gerações futuras precisarão da evolução e progresso energético vigente. O sistema elétrico possui caracteres voltados ao fornecimento, transmissão, distribuição e utilização, necessitando que este sistema seja seguro, confiável e o mais eficaz possível, para adequar o sistema de distribuição com um maior alcance de satisfação aos usuários.

A ANEEL é o órgão responsável pela transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica, com o intuito de fiscalizar a produção desse insumo, impondo as concessionárias a obrigatoriedade de atendimento às solicitações dos consumidores, visando a satisfação dos clientes com o serviço prestado (PEIXOTO, 2015). As distribuidoras de energia elétrica são avaliadas mediante aos serviços prestados, de acordo com a alimentação do sistema elétrico. O atendimento aos consumidores deverá ser monitorado por meio de informativos, que, deste modo, obterá o controle da qualidade dos serviços de entrega às unidades consumidoras (ANEEL, 2010).

2.1.2 Consumo de energia elétrica

O consumo de energia elétrica vem aumentando gradualmente no setor residencial. Este aumento de uso está a cada dia evidente, impactando na busca pela qualidade de vida proporcionada pelo setor elétrico (TEIXEIRA, 2020). A utilização de energia elétrica é progressiva em razão da expansão territorial, bem como no acúmulo de usuários nesses ambientes, adquirindo a obrigação do uso de energia desses espaços, a fim de suprir as necessidades dos clientes (BASSANI, 2019).

A energia elétrica está associada a qualidade de vida e desenvolvimento social. O crescimento do consumo deste insumo traz preocupações voltadas à obrigatoriedade de ampliação da capacidade instalada pelo setor, assim como, a segurança energética necessária para atender a demanda dos locais instalados (FERREIRA NETO *et al.*, 2019). Globalmente, o

setor residencial vem sendo pesquisado devido ao considerável consumo de energia elétrica. Este departamento demonstra alta dependência do fornecimento de energia, uma vez que os domicílios consomem 95% de energia elétrica vindos das concessionárias locais (ELETROBRAS, 2019).

O consumo de energia em uma residência está atrelado a quantidade de usuários que residem no imóvel, os quais compartilham a posse dos equipamentos eletrodomésticos, aumentando o uso em um curto período (BASSANI, 2019). Através dos programas de distribuição de renda, as famílias de baixa renda ganharam capacidade de compra de eletrodomésticos, com isso, o consumo energético elevou-se em curto prazo, devido a oportunidade do uso de equipamentos modernos para o bem-estar diário (ABRAHÃO; SOUZA, 2011).

Atualmente, a procura por eletrodomésticos e aparelhos eletrônicos modernos vem crescendo. Movidos pelas inovações tecnológicas, os usuários deste mercado tendem a investir em equipamentos sofisticados, não se atentando ao custo que eles irão desempenhar (BARBOSA, 2014).

Teixeira (2020) afirma que são grandes os esforços para obtenção do uso eficiente no consumo de energia. No Brasil, a etiquetagem do PBE – Programa Brasileiro de Etiquetagem, fornece informações sobre o consumo diário energético de equipamentos elétricos, no intuito de incentivar o consumidor a adquirir um produto de qualidade com baixo consumo energético. O PBE atribui informações de ordem classificatórias as quais são relativas à eficiência dos equipamentos. Dar-se uma letra de classificação sendo de A até G, correspondente ao mais eficiente – A e ao menos eficiente – G, variando de acordo ao equipamento.

Contudo, ressalta-se que o intuito do PBE é demonstrar ao consumidor os benefícios que esse setor desempenha, tanto para a qualidade do produto, quanto ao baixo consumo energético de cada utensílio, deixando o usuário ciente do produto que está comprando, assim como a quantidade energética consumida.

2.1.3 Geração distribuída

A geração distribuída é um modelo diversificado para a produção de energia elétrica, possuindo caracteres únicos da geração de energia, devido a forma de captação desse insumo e a proximidade dos geradores com o local de consumo, sendo classificada como uma estratégia de descentralização, podendo ser conectada à rede elétrica junto a concessionária local,

possibilitando o consumidor estar produzindo e consumindo energia no mesmo intervalo de tempo (BASSANI, 2019; BENDITO, 2009).

A energia era fornecida através da solidificação de usinas centralizadas e sua produção se distribuía no local de consumo, devido à falta de transporte e tecnologia, dificultando a chegada do insumo até o local de destinação. Mediante a isso, a GD (Geração distribuída) surgiu como alternativa renovável, no intuito de complementar o sistema elétrico existente (SANTOS; SANTOS, 2008). A geração distribuída visa complementar ou converter a produção de energia mundial, a fim de agregar benefícios aos usuários e ao meio ambiente, levando eficiência na distribuição da energia até o setor de uso (BENDITO, 2009).

Segundo a ANEEL (2010), a GD associada à energia renovável minimiza o elevado consumo de energia elétrica provida das concessionárias, assim como os gases poluentes lançados na atmosfera, diminuindo a pressão ao meio ambiente. Essa alternativa moveu os governantes e empresários a investir nesse novo sistema de distribuição de energia, impulsionado pelo ganho de energia renovável, devido a possibilidade de geração de energia elétrica através da fonte solar e eólica, aproximando o consumidor do setor de distribuição, especialmente nas áreas de maior consumo, onde são produzidas elevadas cargas de gases tóxicos à atmosfera (ALMEIDA, 2016). Geração distribuída é resultante da produção de energia eólica, fosseis e solar. É instalada perto da unidade de consumo e é constituída através das seções de fornecimento, distribuição e consumo (ANEEL, 2010).

A nova alternativa de geração de energia vem despertando interesses em vários países, principalmente por ser economicamente viável, devido a sua forma de produção e captação. Além disso, a sua fonte geradora é abundante, e com baixa agressividade ao meio ambiente por ser obtida através de fontes renováveis. A produção da eletricidade acontece de forma silenciosa, utilizando a energia renovável como principal meio de produção no próprio local de instalação e sem emissão de poluentes (DIAS *et al.*, 2005).

De acordo Bendito (2009), as centrais geradoras de energia de grande porte demandam muito tempo e altos investimentos até a operação. O sistema elétrico GD possui a vantagem de gerenciar a demanda da eletricidade de forma descentralizada, podendo gerar energia no próprio local de consumo, aumentando a oferta da eletricidade, diminuindo os custos na instalação e manutenção.

Conforme Bassani (2019), esse sistema de distribuição possibilita ao consumidor a produção e o consumo de energia no mesmo intervalo de tempo. Deste modo, o sistema de geração distribuída possibilita a relação entre o fornecimento e o consumo de energia elétrica

de forma direta, possuindo dois tipos de contrato, sendo estes: primeira relação contratual e depósito irregular – segunda relação contratual. A primeira relação contratual acontece entre a concessionária local e o consumidor, que irá instalar a rede geradora de energia renovável (solar, eólica ou outra fonte renovável) na sua residência e irá enviar toda energia excedente obtida para as redes da concessionária. A energia excedente fornecida pela rede do consumidor pode ser usada para aliená-la a terceiros e sem custos à concessionária, decorrente do contrato de depósito irregular.

2.2 Instalações elétricas

Chama-se de instalações elétricas uma estrutura física formada por elementos condutores, de proteção, de seccionamento e de comando (D'ÁVILA, 2007).

As instalações elétricas são classificadas através da sua tensão nominal (Volt), empregadas para caracterizar a instalação, das quais os circuitos elétricos são mantidos por correntes alternadas e corrente contínua. É considerada uma instalação elétrica de baixa tensão aquela que possui características de tensão nominal, com frequência de corrente elétrica alternada menor ou igual a 1000 V e menor ou igual a 1500 V com corrente contínua. São as instalações frequentemente usadas em edificações residenciais, estabelecimentos de uso público e instituições, trailers e instalações associadas a esse gênero, assim como canteiros de obras, feiras e outras instalações de ordem temporárias (NBR 5410, 2004).

As instalações elétricas são divididas em três tipos: industriais, prediais e comerciais. A principal distinção entre esses departamentos é o grau da distribuição da potência elétrica atribuída a cada um deles. A energia elétrica que chega até o local de consumo vem distribuída através de três fase distintas, sendo esta a forma trifásica, intercalada com frequência estipulada de 60 ciclo/segundos em todo o território nacional. A energia elétrica sai das subestações e percorre um processo de distribuição, passando por transformadores localizados em áreas específicas, para que, deste modo, possa chegar até as residências as tensões nominais de 127 e 220 V, usadas para caracterizar os circuitos elétricos no ponto de consumo (BORGES; GOMES, 2019).

2.2.1 Acidentes provocados por energia elétrica

Os choques elétricos são decorrentes das consequências acometidas pela falta de mão de obra qualificada. As irregularidades encontradas nos circuitos elétricos podem acarretar sérios riscos de acidentes, como choques elétricos, devido à má instalação. A falta de preparo e informações dos profissionais fazem com que ignorem a qualidade dos materiais, interferindo na segurança das instalações, originando problemas de longo e curto prazo (ISAMI; BIS, 2020). Devido aos problemas nas instalações, os acidentes elétricos se transformam em incêndio, oriundos da falta de manutenção, sobrecargas, redes antigas e falha na atuação dos dispositivos de proteção contra descargas elétricas, fazendo com que sua operação seja incorreta (MENDONÇA, 2019).

O setor elétrico brasileiro é normatizado pela NBR 5410, que se refere a instalações elétricas de baixa tensão. O objetivo desta norma é assegurar o funcionamento correto das instalações, a fim de preservar os bens materiais e a segurança das pessoas, dos animais e dos imóveis (ABNT, 2004).

A ausência da elaboração do projeto elétrico residencial abarca uma série de consequências ao longo do tempo. Os principais fatores para que haja um grande número de instalações irregulares com índices de acidentes elétricos estão voltados para a cultura regional – a não conscientização da população acerca da importância do projeto elétrico, a utilização da mão de obra desqualificada na execução dos serviços, instalações antigas sem dimensionamento adequado para atender a demanda de consumo e o uso de materiais de baixa qualidade sem certificação, todos esses fatores auxiliam na existência das falhas das instalações elétricas (DANIEL, 2015).

De acordo com Martinho (2015), as manifestações de conflitos nas instalações elétricas ocorrem devido a incompatibilidade da capacidade de carga projetada e da carga consumida, os quais são vigentes mediante ao mau dimensionamento das instalações ou a inexistência deste, de modo que, não possuem projeto elétrico, além de serem feitas por operários sem qualificação técnica para realização do serviço de instalação, favorecendo a ocorrência da deficiência energética, assim como, o mal funcionamento das instalações.

Um dos fatores responsáveis pela eventualidade de falhas e problemas nas instalações é o dimensionamento incorreto dos circuitos, sua divisão ineficaz, ausência de cabos de proteção, barramentos, disjuntores e erros na montagem dos componentes das instalações. Diante a isso, a inexistência dos dispositivos de proteção – DDR (Disjuntor Diferencial Residual), IDR (Interruptor Diferencial Residual) e condutor de proteção – fio terra, podem causar acidentes como choques elétricos, curto-circuito, perdas de equipamentos e incêndios (MENDONÇA,

2019). De acordo com Daniel (2010), condutores desencapados, conexões incorretas e materiais sem certificação implicam no incidente de choques elétricos e posteriormente incêndios.

Os problemas nas redes elétricas acontecem com maior frequência nas instalações que possui falhas no isolamento dos condutores, em que ocorrem as fugas de corrente e o principal motivo desse acontecimento está na isolação dos cabos. Essa fuga de corrente desvia do circuito indo para a terra, através do condutor terra. Portanto, na ausência deste condutor, a corrente fica na estrutura dos eletrodomésticos, ocasionando o choque elétrico ao tocar nos equipamentos (MENDONÇA, 2019).

O curto-circuito e sobre tensão é um outro problema advindo do mal dimensionamento dos circuitos e condutores. O curto-circuito é causado pela junção dos cabos, provocando aquecimento dos fios, danificando as emendas existentes, devido ao aumento da corrente elétrica. Já o caso da sobre tensão ocorre quando a rede excede seu valor nominal, ou seja, quando há um aumento exorbitante e acidental de tensão nas instalações elétricas ou nos equipamentos, acarretando na danificação total destes. A existência dos curtos-circuitos se dá devido as falhas dos sistemas elétricos, sendo que estas acontecem por intermédio das ligações mal feitas e isolação dos circuitos, falha do material isolante e em muitos casos devido a condutores desencapados (GOMES et al., 2020).

Segundo a NBR 5410 (ABNT, 2004), todos os circuitos elétricos devem conter o cabo de proteção, incluindo o circuito de iluminação. Conforme a norma de segurança técnica de eletricidade, o aterramento é um item indispensável em qualquer tipo de instalação, sendo obrigatório por ser o responsável pela proteção contra choques. Porém, na prática é diferente. A norma não é respeitada, grande parte das residências fazem uso de circuitos elétricos sem o dimensionamento correto da carga de demanda, não possui o condutor de proteção e fazem uso de tomadas de uso geral - TUG's para a ativação de equipamentos com potência elevada, para os quais seria necessário o uso de tomadas específicas – TUE's, fragilizando os circuitos, deixando-os vulneráveis a acidentes elétricos.

De acordo com a Abracopel (2017), os incêndios são advindos das instalações elétricas impróprias (ausência do fio terra), sendo a segunda maior causadora de incêndios e morte por choques elétricos. A inexistência do condutor de proteção – fio terra – instalado na rede, implica em riscos de choque elétrico, levando a morte de pessoas. Além deste fator, também existe o superaquecimento nos fios e cabos da instalação, apontando para o risco de perda do patrimônio devido a ocorrência de incêndio. Segundo Lima *et al.* (2013), uma instalação elétrica bem feita traz inúmeros benefícios aos usuários, propicia segurança para as edificações e moradores,

reduz o consumo energético, além de eliminar os riscos de choques elétricos e incêndios vindos de curto-circuito.

Conforme Mendonça (2019), os choques elétricos podem causar diversos danos aos seres humanos, sendo estes patológicos e fisiológicos, decorrentes da passagem da corrente elétrica pelo corpo. O ponto de contato com o choque elétrico define o caminho que a corrente elétrica irá percorrer, ocasionando uma série de sequelas no organismo, por meio da tensão elétrica recebida, área de contato e a intensidade da corrente elétrica percorrida pelo corpo. Todos esses fatores resultam na sua gravidade, sendo capaz de causar uma parada cardiorrespiratória, asfixia, queimaduras e até levar a morte. Portanto, a utilização do fio terra, juntamente com o aterramento dos aparelhos elétricos é indispensável para a proteção contra choques elétricos nos usuários.

De acordo com a Abracopel (2017), os acidentes envolvendo choque elétrico são resultantes de curto-circuito nas instalações residenciais, por intermédio do desconhecimento das normas na realização das instalações elétricas, imprudência e falta de manutenções. Os desgastes ocorridos nas instalações elétricas são de ordem natural e atingem todos os imóveis, o que torna necessário uma avaliação frequente dos condutores. Pois, a inspeção elétrica avalia todos os aspectos voltados ao desempenho, conservação, manutenção e exposição dos condutores ao ambiente, podendo deste modo, garantir a segurança das pessoas que farão o uso do imóvel (LIMA *et al.*, 2013).

2.2.2 Aplicação da ABNT NBR 5410/2004 na elaboração do projeto de instalações elétricas

A NBR 5410 (ABNT, 2004) se refere a instalações elétricas de baixa tensão e proporciona aos usuários e imóveis economia, segurança e funcionalidade dos circuitos. A aplicabilidade das normas adotadas para a elaboração do projeto elétrico traz um a série de informações as quais se caracterizam mediante as simbologias de cada circuito, gráficos, tabelas, legendas, sendo determinantes para cada tipo de instalações elétricas, servindo de base orientadora para os profissionais técnicos responsáveis pela execução dos serviços (BORGES; GOMES, 2019).

A norma referida possui aplicabilidade nas instalações elétricas de edificações em que os circuitos são mantidos por tensão nominal inferior ou igual a 1000 V e que possuam

frequências menor que 400 Hz em sua corrente alternada – CA, ou 1500 V em sua corrente contínua – CC (ABNT NBR 5410, 2004).

A NBR 5410 (ABNT, 2004) assegura que, seguindo todos os protocolos estabelecidos pela norma, a edificação fará utilização de equipamentos e materiais seguros, se adequando as funções que cada um irá desempenhar, de acordo com a carga estabelecida, prevendo todas as influências externas que a edificação sofrerá, atentando-se as aplicações às proteções contra choques elétricos de contato direto, sobre tensões e correntes elétricas, fazendo o emprego da necessidade de uso dos condutores de isolamento e minimizando os riscos de acidentes elétricos.

2.3 Projeto de instalações elétricas

Daniel (2015) ressalta que a construção do projeto elétrico deve ser realizada mediante as normas técnicas da NBR 5410 (ABNT, 2004) e as normas das concessionárias locais, pois, ambas irão determinar as diretrizes para os cálculos necessários de consumo, dimensionamento da carga utilizada pelos equipamentos e suas condições mínimas, fixando as disposições técnicas e padronizando aos procedimentos para a distribuição de energia elétrica. Lima Filho (2011) afirma que a NBR 5410 é utilizada na elaboração e execução de projetos de instalações elétricas de baixa tensão, responsável pela medição do consumo, entrada e alimentação, ficando sob responsabilidade da concessionária local o comando e proteção destes circuitos elétricos.

O projeto elétrico deve ser eficiente, adaptável, dinâmico e conter todas as condições mínimas para o bom funcionamento da instalação, pois este proporciona a previsão detalhada de cargas que serão usadas, além de trazer soluções e melhorias, buscando satisfazer os objetivos ao qual se designa (LIMA FILHO, 2011).

Conforme Martinho (2015), para o bom funcionamento do projeto elétrico, este precisa conter algumas especificações mediante a necessidade de cada edificação, sendo estas: quantidade de tomadas e localização destas nos locais apropriados de cada uso, interruptores suficientes para atender as necessidades dos usuários, dimensionamento correto dos disjuntores e sistemas de aterramento, o qual deve proporcionar a otimização das instalações localizadas, com o intuito de ativar o inter rompimento automático da alimentação da rede elétrica, caso haja a presença de tensões de contato perigosa.

A norma NBR 5410 traz como princípios fundamentais orientações à proteção contra choques elétricos, sobrecargas, curtos-circuitos e incêndios, com a finalidade de possibilitar a

segurança dos usuários, assim como a instalação em si, enquanto as concessionárias são encarregadas pela distribuição de energia elétrica até o consumidor final. Elas seguem parâmetros normativos regidos por normas técnicas, que possuem definições determinadas pela NBR 5410, estabelecendo condições para a realização do abastecimento de energia elétrica até as residências (NERY, 2012).

2.3.1 Importância do projeto de instalações elétricas

Conforme Daniel (2010), as instalações elétricas são formadas por um conjunto de componentes, que possuem influência no desempenho e qualidade das instalações. As instalações são formadas através da junção de vários produtos, sendo eles: eletrodutos, condutores, interruptores, tomadas e disjuntores, que possuem atuação direta e significativa na qualidade das instalações elétricas, assim como seu funcionamento.

Ainda, segundo Isami; Bis, (2020), a qualidade e o funcionamento adequado das instalações não dependem unicamente da junção desses componentes, pois, não são os únicos meios para a efetivação da qualidade. O modo de execução da instalação ainda agrega grande influência para o mal funcionamento destas, desse modo, a mão de obra utilizada deve ser especializada para a execução das instalações, da mesma maneira que é necessária a existência do projeto elétrico, para só assim garantir a eficiência e qualidade da distribuição energética aos usuários.

A eletricidade possui mecanismos de fornecimento de luz, força e calor, usada diariamente em nosso cotidiano. Diante disso, a instalação elétrica é indispensável no processo construtivo de uma edificação. Para o uso seguro desta, é necessário o investimento em um projeto elétrico, assim como a execução correta das instalações, através da mão de obra qualificada, podendo assim garantir que o estabelecimento possua segurança ao uso dos equipamentos elétricos existentes (GOMES *et al.*, 2020).

Conforme Daniel (2015), as instalações elétricas possuem importância significativa para a construção civil. Quando bem executadas, a utilização é fundamental no cotidiano e convívio dos seres humanos. O projeto elétrico fundamentado pela NBR 5410 tem como finalidade a padronização e segurança dos serviços, garantindo a minimização de riscos aos patrimônios e usuários, assim como a redução dos gastos desnecessários com materiais elétricos, economia do consumo de energia providos por erros de dimensionamentos, proporcionando proteção das instalações.

O projeto elétrico é indispensável para qualquer tipo de instalação, residencial, industrial ou comercial, pois reduz os riscos de acidentes elétricos, aumentando a durabilidade e eficiência dos circuitos, possibilitando segurança, qualidade e funcionamento correto das instalações. A existência do projeto garante ao proprietário do imóvel o acesso ao esquema de distribuição dos circuitos que foram executados na edificação, deixando-o ciente de todos os processos do empreendimento. Caso haja a necessidade de realizar a manutenção dos cabos, fazer reformas ou modificação da estrutura do imóvel, será necessário o conhecimento do projeto de instalações elétricas, o que o torna indispensável (LIMA *et al.*, 2013).

De acordo com NBR 5410 (ABNT, 2004), a elaboração do projeto de instalações elétricas tem como objetivo a antecipação de cargas que será consumida, quantidade de pontos de luz e tomadas, distâncias e alturas de cada item existente em cada cômodo, prevendo os pontos de energia que terá na edificação. Diante disso, para a elaboração do projeto elétrico é necessário ter planejamento e objetividade, seguindo as exigências em normas, respeitando as complexidades de cada projeto, pois estes possuem singularidades específicas, tornando indispensável o segmento das normas técnicas regulamentadoras, a fim de garantir o funcionamento adequado das instalações (DANIEL, 2010).

2.3.2 Elaboração do projeto elétrico

A elaboração do projeto elétrico deve ser embasada, através da antecipação do conhecimento das características de cada imóvel, abrangendo os caracteres funcionais, condições e fornecimentos das edificações. Posto isto, independentemente do tipo da instalação elétrica, antes da execução, o profissional técnico responsável pelo imóvel deve conhecer toda estrutura e sistema da edificação, do mesmo modo que, deve existir uma interligação entre os profissionais encarregados para a elaboração dos projetos e o projetista, resultando na eficiência do projeto, garantindo a segurança, proteção e conforto dos usuários, bem como a preservação e cuidados com o imóvel (LIMA FILHO, 2011).

O projetista deve estar atento às especificações do abastecimento de energia elétrica, assim como, às orientações para o fornecimento exigido pela concessionária, estando atento a todo o processo de distribuição, para que este seja realizado de forma adequada, seguindo o perfil de consumo de cada imóvel, buscando atender a sua demanda (NERY, 2012).

Uma instalação é considerada tecnicamente adequada quando expõe caracteres que suprem os requisitos indispensáveis ao ambiente, assim como o tempo de duração (vida útil)

adaptável ao imóvel e a outros usos, bem como, a viabilidade econômica dos custos de instalação, consumo e manutenção deste sistema (DANIEL, 2010 a).

Conforme Lima; Lage (2019), as instalações feitas de forma imprópria oferecem riscos ao patrimônio, à vida e saúde dos indivíduos. É perceptível que, mesmo havendo o projeto elétrico, disponibilidade de materiais de qualidade em conformidade com as normas, faz-se necessário a exigência da mão de obra por profissionais capacitados, para que deste modo, haja a efetivação dos procedimentos normativos aplicados corretamente. Lima *et al.* (2013) afirma que, a população não vê o projeto elétrico de uma residência como um investimento, mas enxergam como uma despesa, que geralmente é dispensada, contratando operários despreparados para a execução dos serviços de instalações.

Diante disto, cabe ressaltar que, para assegurar a eficiência da instalação elétrica e a segurança dos usuários, são necessários que todos os processos de execução sejam realizados por um profissional qualificado, para que todos os trâmites e técnicas de instalação sejam aplicados corretamente, podendo, deste modo, assegurar que os critérios normativos foram seguidos. O uso de uma instalação elétrica adequada, proporciona ao consumidor a segurança de usufruir a energia elétrica de modo seguro, promovida através da padronização das condições legais, amparadas pela norma técnica NBR 5410, onde, estabelece as condições de uso, garantindo assim, segurança à vida das pessoas, animais, conservação e funcionalidade das edificações (NERY, 2012).

Conforme a NBR 5410 (2004), após a elaboração do projeto, faz-se necessário que este passe por uma série de vistorias. É indispensável a verificação final das instalações elétricas antes do uso, pois esta, tem a finalidade de garantir que os circuitos de todas as instalações foram executados corretamente, seguindo todas as exigências postas em norma (LIMA; LAGE, 2019). Segundo Martinho (2015), a verificação das instalações provém do agrupamento de técnicas, aos quais podem ser realizados durante o processo de execução das edificações e, também podem ser estabelecidas com antecedência – antes da iniciação das obras, esclarecendo que essa ação de conferência pode acontecer antes e durante a execução. Independente da ordem que irá acontecer, esta, precisa ocorrer antes do seu funcionamento.

As vistorias devem ocorrer de forma constante, através do acompanhamento dos componentes das instalações, no intuito de verificar os itens. Estes precisam ser instalados e escolhidos para atender os princípios contidos na NBR 5410. A verificação deve ser realizada exclusivamente por profissionais qualificados. Estes devem possuir o curso reconhecido por órgãos competentes, possuir competência e experiência em vistorias, pois eles deverão realizar

inspeções aos imóveis, além de fazer a emissão de laudos e relatórios formal, mediante a avaliação de determinada instalação (NBR 5410, 2004).

De acordo com Martinho (2015), a norma NBR 5410 traz ressalva onde, afirma que, para as instalações elétricas se encontrar comprovadamente segura é fundamental e obrigatório a realização da verificação final em toda a instalação do imóvel, incluindo periodicamente manutenções durante a vida útil da edificação, pois, apenas a aplicabilidade das condutas regidas pela norma não garante que a instalação se encontre segura.

Todo e qualquer material sofrerá desgaste ao longo dos anos, devido ao seu tempo de uso. Estes deverão passar por uma manutenção regularmente, a fim de evitar danos aos circuitos, e potencializar seu funcionamento. Após entrega do imóvel ao proprietário, este, deve ficar atento as situações que acontece na distribuição de energia nos pontos de utilização – tomadas, pontos de iluminação, devendo deste modo, se atentar as manutenções destes circuitos para que sua funcionalidade não seja interferida.

A manutenção tem como objetivo condicionar ou recolocar as instalações ou aparelhos em seu estado inicial, para que possa desempenhar as funções pelas quais foram programados, garantindo a disponibilidade e confiança das instalações ou dos itens utilizados, possuindo a atribuição de conservar o meio ambiente, auxiliando no sistema com segurança (NBR 5410, 2004).

Ela é definida como um agrupamento de procedimentos que possibilita a garantia do funcionamento adequado de equipamentos e patrimônios, a qual é assegurada por intervenções adequadas que visam à confiabilidade, eficiência, utilidade e capacidade dos equipamentos. Deste modo, a manutenção é caracterizada mediante aos processos dos patrimônios ao longo da sua vida útil a fim de garantir sua eficiência.

2.3.3 Certificação das instalações elétricas

Por meio do crescimento econômico e populacional, na tentativa de atender as exigências do mundo globalizado, a qualidade de produtos e serviços se tornaram exigências fundamentais asseguradas em norma, visando a segurança dos usuários. A garantia da qualidade destes itens está veiculada pela certificação de serviços e produtos, embasado em sistema de controle e acompanhamento da qualidade nas variadas fases de construção, através da

elaboração, execução, desenvolvimento e entrega do produto, visando atender a objetividade do trabalho formal com segurança.

De acordo a NBR 5410 (ABNT, 2004), os produtos de instalações elétricas de baixa tensão são representados e controlados pelo INMETRO – Metrologia, Normatização e Qualidade Industrial. Esta entidade é monitorada e controlada pela NBR 5410/2004, onde, este órgão é responsável pela fiscalização das instituições certificadas, métodos normativos referentes a elaboração e execução do projeto elétrico das instalações de baixa tensão. As instalações de baixa tensão – BT possuem uma vasta complexidade dos projetos, serviços e produtos, requerendo acompanhamento da qualidade e a necessidade de certificação.

A certificação das instalações de baixa tensão no Brasil se dá mediante a junção de associações civis, que são instituições particulares ligadas ao tema segurança das edificações e de pessoas, que tem como objetivo contribuir na aplicabilidade das normas técnicas de instalação, preservação de patrimônios e segurança dos usuários. Ocorre por meio de ensaios e vistorias nas edificações, fazendo uso de processamentos de verificações indispensáveis ao acompanhamento das particularidades de cada serviço prestado, visando a qualidade das instalações BT.

As instituições responsáveis afirmam que para a obtenção da eficiência energética é preciso que esta esteja enlaçado a segurança da instalação, pois, a eficiência e segurança é o promissor para a contribuição da minimização do custo das instalações de modo geral (CERTIEL, 2009).

A utilização da certificação é aplicada a projetos de reformas ampliação e a execução de novas instalações, assim como em qualquer modificação de itens do circuito elétrico. Estes procedimentos solicitam a obrigatoriedade da elaboração do projeto elétrico, se atentando a preservar a segurança dos usuários na realização de uma obra nova e, em caso de reformas em instalações já existentes, garante que os serviços sejam executados dentro dos padrões legais da norma. A aplicação se estende as linhas elétricas sem especificação – fiação de equipamentos que não estejam especificados e amparados por norma, circuitos alimentados com tensão igual ou menor que 1 KV em CA, linhas fixas de sinal, tratando-se de circuitos interno de equipamentos ligados a segurança referidos a efeitos térmicos, contra choque e convergência eletromagnética (ABNT, 2004).

As instalações elétricas de baixa tensão, independentemente de se tratar de edifício coletivo ou residencial, requerem um projeto elétrico específico da realidade de cada caso, para que, deste modo, possa exercer os procedimentos cabíveis para a certificação, sendo necessário

gerir todos os métodos com atenção aos detalhes do projeto, a partir da introdução do serviço de energia até ao ramal no núcleo da edificação, seguindo todas as peculiaridades e singularidades de cada cômodo.

A NBR 5410 presume regras para instalações elétricas temporárias – instalações com curto período de tempo, restrito a situações que as influenciam o modo de execução, as quais se trata de três tipos: instalações semipermanentes, de reparos e de trabalho, estas, são permitidas apenas pelo período em que a edificação esteja em construção, atendendo a infraestruturas, manutenções, reformas, reparos, demolições ou ocupações semelhantes (ABNT, 2004).

2.4 Componentes das instalações elétricas

2.4.1 Condutores elétricos

Os condutores, conhecidos como fios, são designados em uma instalação para a condução da corrente elétrica – energia. Sua formação se dá através da composição de um único fio, sendo este maciço e rígido, ou híbrido, onde possui vários fios com espessura fina trançado, dando forma ao condutor flexível. Para a sua fabricação se faz uso do cobre, material com maior empregabilidade para a confecção deste item. Para evitar acidentes elétricos providos da confusão, ou seja, mistura dos fios no circuito, é necessário que haja a identificação de cada um através da cor, marcação com letras, símbolos e palavras (MARTINHO, 2015).

De acordo a norma regulamentadora NBR 5410 (ABNT, 2004), a identificação dos condutores é indispensável para a segurança das pessoas. A identificação dos condutores por cores, devem obedecer aos padrões estabelecidos pela norma, seguindo os critérios para cada condutor. A cor azul claro é utilizada para condutor neutro, a vermelha para o condutor fase, o preto para condutor de retorno e o verde ou verde e amarelo para condutor de proteção. A Figura 1 mostra as cores utilizadas para a identificação dos fios elétricos mediante a sua funcionalidade em cada circuito.

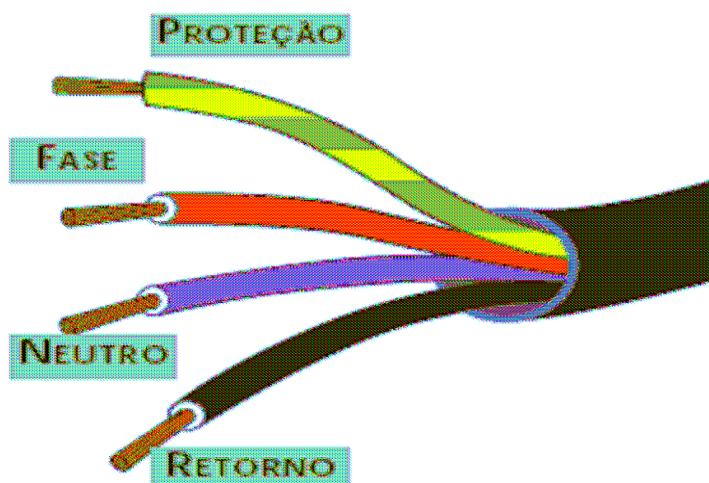


Figura 1: Identificação dos condutores.

Fonte: Manual de Instalações Elétricas Residenciais da Elektro/Pirelli (1996).

2.4.1.1 Dimensionamento dos condutores

O condutor elétrico é um elemento vinculado aos demais itens de uma instalação. Este, precisa ser verificado como uma das peças de um conjunto que se estabelece de forma a organizar e construir um agrupamento elétrico, onde as particularidades e caracteres se adequam. O condutor contém a função de condução – transporte da energia elétrica. Desta forma, é necessário que haja o dimensionamento dos cabos, para que seu uso não traga danos a edificação e saúde dos usuários. O dimensionamento dos condutores está alicerçado na NBR 5410, onde tem como objetivo instituir as premissas para atender as instalações de baixa tensão e assegurar o uso destas em edificações de forma confiável (ABNT, 2004).

A NBR 5410 estabelece parâmetros de segurança em todas as etapas do projeto elétrico e determina especificações para a capacidade de transporte da corrente, seção mínima dos condutores e proteção contra sobrecargas. De acordo as diretrizes normativas, é possível dimensionar condutores, eletrodutos, quadro de descargas, cálculo da demanda elétrica, assim como os demais componentes existentes na instalação, até a construção e execução do projeto elétrico (ABNT, 2004).

Para efetuar o dimensionamento dos condutores das instalações elétricas é necessário seguir critérios normativos, onde expõe o tamanho da seção mínima de cada condutor. Neste, estabelece a seção mínima das bitolas, conforme as características e funções que cada cabo terá mediante a cada circuito da instalação (COTRIM, 2009). Conforme a NR 5410 (ABNT, 2004),

para cada circuito utilizado existe um diâmetro mínimo para ser aplicado: nos circuitos de iluminação, os condutores com material de cobre isolado, a seção mínima é de 1.5 mm², para circuitos de força, incluso as tomadas de uso geral – TUG’s. Já para tomadas de uso específicos – TUE’s, usa-se condutores de seção com, no mínimo, 2.5 mm², eles são dimensionados de acordo a corrente elétrica que o circuito irá utilizar.

Em instalações com circuitos monofásicos e bifásicos a utilização dos condutores fase e neutro deverá possuir a mesma a seção, já para os circuitos trifásicos equilibrados, quando não houver a presença de correntes do tipo harmônica, a bitola do condutor neutro pode ser menor que a bitola do condutor fase (CREDER, 2007). De acordo com a NBR 5410 (ABNT, 2004), se tratando do condutor de proteção – fio terra, para os condutores fase, com diâmetro máximo de 16 mm², é necessário adotar a mesma seção para os condutores de proteção, este deverá possuir o mesmo diâmetro que o condutor fase.

Segundo Cotrim (2009), todos os circuitos devem ser dimensionados mediante as suas características de uso, os condutores elétricos precisam estar protegidos por eletrodutos – conduítes, onde os condutores precisam ocupar menos de 40% da área interna do eletroduto, que são tubos circulares que ficam dentro da parede, lajes ou pisos e, a depender da particularidade do projeto, podem ficar visíveis. Os eletrodutos possuem dois formatos de fabricação, conhecido como eletroduto rígido ou corrugado. Ambos possuem revestimento protetor, utilizados para proteger a fiação elétrica de fatores externos que podem colocar em perigo a vida das pessoas, animais e edificações.

2.5 Dispositivos de proteção

Os dispositivos de proteção são componentes integrantes e fundamentais nas instalações elétricas, pois, evitam a ocorrência de choques elétricos e oscilações na rede, prevenindo os imóveis e pessoas a incidentes provocado pela rede elétrica, assim como promove a proteção de qualquer dano aos condutores e equipamentos automaticamente, evitando curto-circuito e incêndios (NERY, 2012).

2.5.1 Disjuntor Termomagnético

Os disjuntores termomagnéticos possuem funções específicas, em prol da melhoria e segurança dos imóveis, equipamentos e usuários. Por ser um dispositivo mecânico, fica ativo em condição estável por longos períodos de funcionamento, ao surgir aumento da corrente elétrica entre dezenas ou centenas de vezes que o normal da corrente nominal, ele desativa repentinamente no menor tempo possível, interrompendo a corrente. As funções desempenhadas pelo dispositivo permitem que opere como interruptor, abrindo e fechando os circuitos, fazendo a interrupção da eletricidade apenas nos locais que possuem a necessidade de troca de equipamentos e manutenções nos circuitos elétricos, protegendo os condutores e aparelhos de sobrecarga de corrente e curto-circuito, através do seu modo de ação disparador ou dispositivo magnético (COTRIM, 2009).

2.5.1.1 Dispositivo diferencial residual – DR

Conforme Cotrim (2009), o dispositivo DR – Diferencial Residual é usado na detecção de fugas de corrente em circuitos elétricos e age de modo eficaz na secção dos circuitos em torno de 0,007s interrompendo a corrente no momento em que o corpo da pessoa recebe a eletricidade, desarmando de imediato, protegendo os usuários contra choques elétricos.

Os dispositivos DR são divididos em dois condicionantes: disjuntor diferencial residual e interruptor diferencial residual, que possuem diferenças e ao mesmo tempo funcionam em conjunto. Ambos os dispositivos proporcionam proteção contra choque elétrico aos indivíduos, suas diferenças são: o interruptor diferencial residual, desliga e liga manualmente o circuito, enquanto o disjuntor diferencial residual, protege os condutores dos circuitos contra os curto-circuito e sobrecargas (NERY, 2012).

De acordo com a NBR 5410 (ABNT, 2004), é obrigatório o uso dos dispositivos diferenciais residuais nos circuitos em que os locais de utilização energética contenham a presença de água, como pontos de utilização que sejam situados em locais externos à edificação. Neste caso, faz-se obrigatório o uso dos dispositivos em locais que contém banheira, chuveiro, tomadas externas e internas que alimentem equipamentos situados na parte externa da residência, garagens, lavanderias, áreas de serviço, cozinhas, copas e, qualquer dependência interna e externa que sejam normalmente molhadas ou tenham a necessidade de serem lavadas.

2.5.1.2 Dispositivo de proteção contra surtos – DPS

Os equipamentos de classe DPS conseguem detectar sobre tensões que estão transitando na rede de distribuição elétrica. Este dispositivo protege a instalação elétrica e seus itens contra as sobre tensões geradas pela queda de raios próximos as edificações. Sua instalação se dá através do aterramento, onde sua função está diretamente ligada a proteção da rede elétrica interna e aos equipamentos contra as sobrecargas na instalação advinda de surtos atmosféricos ou provocadas pelo ligamento e desligamento nas redes de distribuição elétrica, causando a queima dos eletroeletrônicos (NERY, 2012).

2.5.2 Circuitos de tomadas

Conforme Creder (2007), as tomadas são itens que compõe uma das partes existentes na instalação elétrica. Sua função é o fornecimento e alimentação de potência dos equipamentos elétricos. Suas atribuições nos circuitos se dão mediante a cálculos executados com base na norma NBR 5410, que traz critérios e regras a aplicação, a fim de garantir que a quantidade de pontos de tomadas seja adequada aos ambientes no qual será instalado.

Nas áreas de serviços, copas e cozinhas, a norma diz que se deve colocar uma tomada a cada 3,5 m ou frações de perímetro; em banheiros, deve ter ao menos um ponto de tomada; em garagens, subsolos ou locais similares, é necessário colocar no mínimo uma tomada. Nas demais dependências ou cômodos, a quantidade de pontos de tomada será de acordo com o tamanho da área, sendo assim, em áreas menores que 6 m², deve-se colocar, ao menos, uma tomada e, em áreas maiores, deve-se atribuir uma tomada a cada 5 m ou fração de perímetro (ABNT, 2004).

As tomadas possuem duas classificações, sendo denominadas como tomadas de uso geral e tomadas de uso específico. Para garantir a segurança dos usuários, a alocação das tomadas deve seguir os critérios impostos pela norma, que determina a quantidade máxima que cada tipologia suporta em potência, sendo que as tomadas de uso específico suportam uma corrente de 20 A e as de uso geral suportam até 10 A, sendo considerado que a potência elétrica de tomadas com tensão 220 volts independente de sua nomenclatura – tomadas de uso geral ou específica, suportam uma potência de 2200 W até 4400 W.

Os equipamentos com potência nominal superior a 2200 W terão circuitos exclusivos no quadro de distribuição, sendo citado nos circuitos de tomadas de uso específico – TUE's,

em casos que a potência nominal do equipamento é superior a 4400 W é proibido o uso de tomada. A ligação terá que ser feita diretamente na rede elétrica possuindo um circuito exclusivo para este uso (CREDER, 2007).

As tomadas possuem padrões estabelecidos pela NBR 14136 (ABNT, 2002), que traz modelos para a utilização de plugues e tomadas, no intuito de garantir a segurança dos usuários, ao fazer uso de equipamentos elétricos. Por meio da norma referida, se padroniza modelos de plugues e tomadas mediante a sua potência, onde são protocolados modelos para 10 A e 20 A, expondo a obrigatoriedade de possuir o encaixe para o pino terra, para que evite acidentes de contato direto aos usuários.

Para estabelecer a potência mínima das tomadas é necessário fazer um levantamento cadastral dos utensílios elétricos que a residência irá conter, fazendo a divisão das tomadas que terão uso geral (TUG`s) e tomadas de uso específico (TUE`s). As condições para estabelecer a potência mínima das TUG`s são: para áreas molhadas deve atribuir 3 tomadas com carga mínima de 600 VA por ponto de tomada e atribuir 100 VA para as tomadas excedentes. Nas áreas secas, cada ponto de tomada deve possuir uma potência de no mínimo 100 VA. As condições para estabelecer a potência mínima das TUE`s são: deve atribuir a potência nominal dos equipamentos elétricos que serão utilizados (ABNT, 2004).

Segundo a NBR 5410 (ABNT, 2004), os critérios para estabelecer a quantidade mínimas dos pontos de tomadas: para o levantamento das cargas das tomadas é necessário levar em consideração o perímetro de cada cômodo. Para os cômodos ou dependências com áreas menores que 6m² utilizar no mínimo um ponto de tomada. Em salas e dormitórios com áreas maiores que 6m² deve adotar um ponto de tomada para cada 5m ou fração de perímetro. Em cozinhas, copas e áreas de serviço adotar um ponto de tomada para cada 3,5m ou fração de perímetro, sendo que acima de bancadas devem ser previstos dois pontos de tomadas no mínimo, em varandas, pelo menos um ponto de tomada, banheiros no mínimo um ponto de tomada esta deve estar junto ao lavatório com uma distância mínima de 0,6m do limite do boxe.

2.5.3 Circuitos de iluminação

São conjuntos de pontos de consumo, que possui a função de distribuir a energia elétrica até as lâmpadas. Normalmente, os pontos de iluminação possuem comandos de interrupção, conhecidos como interruptores, que desempenham a função de passagem ou corte da corrente elétrica até as lâmpadas. O corte da corrente elétrica pelos interruptores ocorre mediante a

separação do condutor fase, o qual é interrompido se houver a necessidade de fazer trocas de lâmpadas ou algum tipo de reparo na instalação, sem a ocorrência de riscos à choques elétricos, já que o condutor energizado – fase está desativado (CREDER, 2007).

Para o dimensionamento dos pontos de iluminação utiliza-se critérios contidos na NBR 5410, que traz especificações individuais para a quantidade de pontos de luz. Os critérios a serem seguidos leva em consideração o tamanho da área de cada cômodo. Cada ambiente deve conter um ponto de luz no teto, sendo comandado por um interruptor; ambientes com área menor ou igual a 6m^2 deverá possuir, no mínimo, 100VA de potência, já em áreas maiores que 6m^2 , estabelece-se uma potência de 100VA para os primeiros 6m^2 e acrescenta-se 60VA de potência para cada aumento de 4m^2 inteiros (ABNT, 2004).

2.5.4 Quadro de distribuição – QD

O quadro de distribuição é conhecido como um equipamento elétrico utilizado na destinação do recebimento energético da fonte de alimentação, sendo o encarregado pela distribuição desta energia para os circuitos existentes no imóvel. Ele é definido como agrupamento de dispositivos de proteção ou manobra, sendo incluídos os de controle e sinalização, tendo como função proteger todos os circuitos que alimentam a edificação (PRYSMIAM, 2006). A instalação do quadro de distribuição deve ser em locais de fácil acesso, devendo estar visível, portanto, deve-se atentar a posição da mobília para que a visibilidade deste não seja comprometida, podendo deste modo proporcionar maior funcionalidade da instalação. Nos QD deve ser inserida a advertência apresentada na Figura 2.

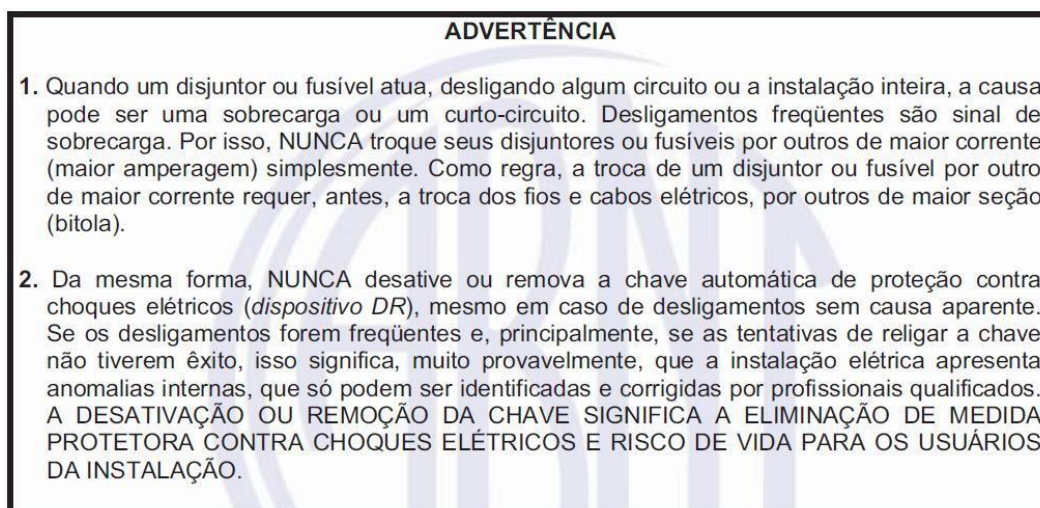


Figura 2: Advertência a ser afixada no quadro de distribuição.

Fonte: NBR 5410 (2004).

2.5.5 Aterramento elétrico

Conforme Mamede Filho (2007), o aterramento elétrico é uma das medidas mais seguras ao se atuar com instalações elétricas, pois é constituído da interligação de equipamentos elétricos e condutores à terra, tendo em vista estabilizar a tensão da instalação durante o funcionamento, limitando as sobretensões ocorridas por meio de descargas atmosféricas e contatos acidentais, deste modo, fornecendo o caminho de retorno da corrente do curto-circuito à terra.

Desta forma, para que o funcionamento das instalações ocorra com desempenho satisfatório, zelando pela segurança dos indivíduos contra acidentes elétricos, é necessário que haja o sistema de aterramento. Este, promove proteção de equipamentos e pessoas contra curtos-circuitos, descargas atmosféricas nas instalações, proporcionando controle de tensões e desligamento automático.

Existem dois tipos básicos de aterramento nas instalações elétricas, que são ressaltados pela NBR 5410, trazendo explicações conceituais sobre as duas classificações, sendo estes: o aterramento funcional e aterramento de proteção. O aterramento funcional acontece por meio da ligação à terra um dos condutores ativos do sistema (frequentemente o condutor neutro), vinculado ao seguro, confiável e correto funcionamento da instalação; enquanto o aterramento de proteção se procede através da ligação à terra das massas e elementos condutores diferentes a instalação, onde estes têm em vista a proteção contra acidentes elétricos (choque elétrico) por contato direto (CREDER, 2007).

3. METODOLOGIA

Este trabalho foi elaborado, inicialmente, através da pesquisa bibliográfica, com a base de dados levantados, através do google acadêmico e fundamentadas em livros, artigos, normas, revistas, dissertações de mestrados, teses de doutorado, conceituando os requisitos fundamentais da NBR 5410 para as instalações BT. Além disso, foi realizado um estudo de caso, possuindo como ambiente de pesquisa uma residência unifamiliar, com o objetivo de demonstrar a importância do projeto elétrico e alertar as pessoas quanto aos riscos que estão expostos com a utilização de uma instalação antiga e sem o dimensionamento correto.

O estudo se caracteriza como uma pesquisa descritiva, uma vez que objetiva gerar conhecimentos práticos direcionado a aplicabilidade dos requisitos da NBR 5410/2004, promovendo soluções de problemas específicos de uma residência unifilar, visando o conhecimento dos fenômenos existentes nas instalações. A pesquisa é de caráter descritivo, pois objetiva a observação, registrando análises de fenômenos, sem a manipulação, buscando encontrar a frequência, característica e condicionantes, relacionados a interação com outros fenômenos. Conforme Gil (2002),

as pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis. [...] uma de suas características mais significativas está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, tais como o questionário e a observação sistemática (GIL, 2002, p.42).

A abordagem empregada neste estudo é de cunho qualitativa, pois possui enfoque em análises de fenômenos, o qual condiz com a observação de situações e interpretações dos fatos ocorridos na residência. A pesquisa qualitativa possui em sua estrutura a condição de qualificar fenômenos particulares, isolados, opiniões da situação do caso em estudo (CASTRO, 2018).

3.1 Identificação do caso de estudo

O estudo de caso está voltado para uma residência unifilar, localizada no município de Monte Santo – BA. A residência foi construída em 1988, possuindo 33 anos de utilização. Ela

passou por uma reforma recentemente, porém os reparos foram básicos, sendo realizados apenas na pintura, telhado e forro, deixando a parte elétrica sem nenhum tipo de reparo ou troca de materiais.

O município de Monte Santo fica localizado no estado da Bahia, como pode ser visto na Figura 3, com uma população estimada de 49.278 habitantes, de acordo aos dados do IBGE. Possui uma área total de 3.034,197 km² e fica a 352 km até a capital da Bahia – Salvador.

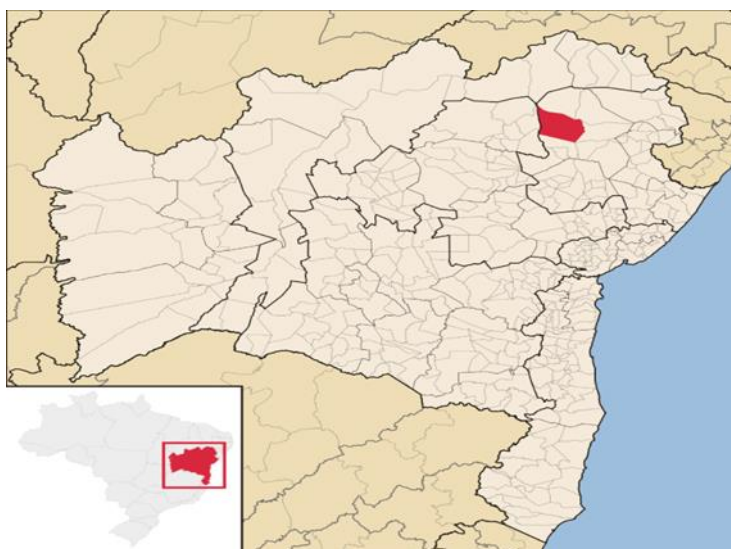


Figura 3: Localização de Monte Santo na Bahia.
Fonte: IBGE (2011).

3.1.1 Característica da residência

A edificação estudada possui uma área construída de 145,97 m² e comporta doze cômodos. É uma residência de padrão médio, construída para o uso familiar e sua estrutura atende perfeitamente aos usuários, sendo ocupada por três pessoas, todas adultas com faixa etária entre 36 e 46 anos. A residência não possui projeto arquitetônico, portanto, foi necessário realizar o levantamento cadastral, como auxílio do AutoCAD, para posterior desenvolvimento do projeto elétrico.

3.2 Ferramentas utilizadas na pesquisa

A pesquisa teve como instrumento de levantamento de dados através do emprego de questionário técnico, aplicado ao proprietário da residência e a inspeção visual das instalações elétricas do imóvel. Além disso, foi elaborado o projeto elétrico, em conformidade com a NBR 5410 (ABNT, 2004), para realizar o confronto com a situação da instalação elétrica atual da residência.

3.2.1 Questionário

O questionário foi realizado por meio tecnológico, sendo enviado através da plataforma pessoal – e-mail, a fim de obter informações do perfil da residência, como também acerca da percepção dos usuários relacionados à segurança e aos acidentes providos da eletricidade. O questionário contempla a averiguação da forma como foi construída a residência. O estudo em questão não traz nenhum tipo de prejuízo ao imóvel e ao proprietário, pois foi esclarecido o objetivo central do estudo, assim como a garantia a identidade e privacidade da residência.

De acordo com as respostas alavancadas através do questionário, foi possível obter as informações necessárias sobre o imóvel, como a área total construída e uma noção da forma de utilização dos pontos de tomadas existentes na residência. Além disso, foram designadas perguntas, de modo geral referente ao imóvel, a qual proporcionou maior conhecimento sobre a forma de execução, uso e conservação do mesmo.

As perguntas realizadas serviram de base para a verificação das possíveis consequências do sistema elétrico mal executado (alguma pessoa já tomou choque elétrico? Qual a intensidade do choque? Já houve curto-circuito na instalação elétrica deste imóvel?), deste modo, pôde-se adquirir respostas direcionadas a ocorrência de curto-circuito e choques elétricos.

O questionário contém perguntas relacionadas as instalações elétricas do imóvel e o proprietário pôde responder de forma objetiva todas as questões. As perguntas do questionário estão disponíveis no Quadro 1.

Em que ano o imóvel foi construído?
Qual o tipo de construção da residência?
<input type="checkbox"/> Construtora <input type="checkbox"/> Auto construção
Feito algum projeto elétrico para este imóvel onde você mora?
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sabe/Não lembra

Sabe informar se este imóvel já passou por alguma reforma na instalação elétrica?
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sabe/Não lembra
A quantidade de tomadas deste imóvel é suficiente para atender as suas necessidades?
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Quando precisa ligar mais de um aparelho na mesma tomada faz o uso de benjamim ou T's?
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Você ou alguma pessoa já tomou choque elétrico neste imóvel?
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sabe/Não lembra
Se já teve casos de choque, qual a intensidade do choque?
<input type="checkbox"/> Fraco <input type="checkbox"/> Médio <input type="checkbox"/> Forte
Houve consequências graves?
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sabe/Não lembra
Já houve curto-circuito na instalação elétrica deste imóvel?
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sabe/Não lembra

Quadro 1: Questionário para o proprietário do imóvel.

Fonte: Próprio autor.

3.2.2 Inspeção visual

Através da inspeção visual foi possível fazer algumas observações referentes ao imóvel. A inspeção foi realizada através de visitas técnicas a residência no intuito de fazer o levantamento cadastral de todos os pontos de tomadas (uso específico e geral) e interruptores, tomando ciência da situação em que as instalações elétricas se encontravam, para que deste modo, fosse feito o cálculo de dimensionamento da instalação.

3.2.3 Projeto elétrico

O projeto elétrico foi elaborado com o auxílio do software AutoCAD e do Excel, de acordo a norma vigente NBR 5410/2004, a qual é designada às instalações de baixa tensão, seguindo todo o processo de elaboração, realizando-se primeiramente critérios de planejamento, o qual serviu de base para o desenvolvimento do projeto.

Além da NBR 5410, para o cálculo do dimensionamento do projeto elétrico foi utilizada a norma NOR.DISTRIBU-ENGE-0022 – Fornecimento de Energia Elétrica à Edificações com Múltiplas Unidades Consumidoras.

A seguir, são descritos os critérios e apresentadas as tabelas que foram utilizados para o desenvolvimento do projeto elétrico da residência.

3.2.3.1 Divisão dos circuitos

De acordo a NBR 5410, os circuitos de iluminação devem ser separados dos circuitos de tomadas, possuindo circuitos independentes para equipamentos com corrente superior a 10A (ampere). Circuitos de tomadas dos cômodos de áreas de serviço, cozinhas, copas e semelhantes devem possuir circuitos únicos para estes locais, se muito carregados, faz-se necessário dividir em outros circuitos, pois recomenda-se limitar a corrente à 10A, ou seja, limitar a corrente a 1270VA em circuitos de 127V e 2200VA em circuitos de 220V. Os chuveiros, por possuírem potências elevadas, são colocados em circuitos diferentes, sendo único para cada chuveiro.

3.2.3.2 Dimensionamento dos condutores

De acordo a NBR 5410, é necessário seguir alguns critérios para o correto dimensionamento dos condutores, para trazer condições necessárias à eficiência energética da edificação. Os critérios trazidos pela norma são:

a) Método de instalação

A NBR 5410 apresenta, na Tabela 33, diferentes métodos de instalações para os condutores. A Figura 4 apresenta uma parte desta tabela.

O método mais comum para o uso em instalações residenciais é o método 7, utilizado para condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto de seção circular embutida em alvenaria, portanto este foi o método utilizado no desenvolvimento do projeto.

O método de referência, neste caso, é o B1.

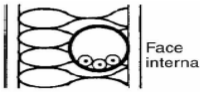

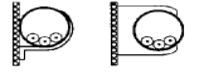
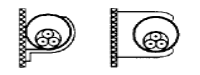
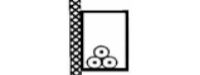
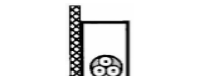
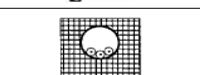
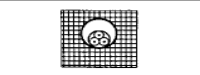
Método de instalação número	Esquema ilustrativo	Descrição	Método de referência ¹⁾
1	 Face interna	Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto de seção circular embutido em parede termicamente isolante ²⁾	A1
2	 Face interna	Cabo multipolar em eletroduto de seção circular embutido em parede termicamente isolante ²⁾	A2
3		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto aparente de seção circular sobre parede ou espaçado desta menos de 0,3 vez o diâmetro do eletroduto	B1
4		Cabo multipolar em eletroduto aparente de seção circular sobre parede ou espaçado desta menos de 0,3 vez o diâmetro do eletroduto	B2
5		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto aparente de seção não-circular sobre parede	B1
6		Cabo multipolar em eletroduto aparente de seção não-circular sobre parede	B2
7		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto de seção circular embutido em alvenaria	B1
8		Cabo multipolar em eletroduto de seção circular embutido em alvenaria	B2

Figura 4: Tipos de linhas elétricas.
Fonte: NBR 5410 (2004).

b) Quantidade de cabos por circuito

A Tabela 46 da NBR 5410 mostra o número de condutores carregados a ser adotado, a depender do modo de distribuição elétrica – monofásico, bifásico ou trifásico, como pode ser visto na Figura 5.

Esquema de condutores vivos do circuito	Número de condutores carregados a ser adotado
Monofásico a dois condutores	2
Monofásico a três condutores	2
Duas fases sem neutro	2
Duas fases com neutro	3
Trifásico sem neutro	3
Trifásico com neutro	3 ou 4 ¹⁾

Figura 5: Número de condutores carregados a ser considerado.
Fonte: NBR 5410 (2004).

c) Fator de correção de agrupamento (FCA)

Para a determinação deste fator utiliza-se a Tabela 42 da norma NBR 5410, mostrada na Figura 6, que traz informações referentes a quantidade de circuitos dentro do eletroduto. Esta quantidade interfere na capacidade de condução da corrente do cabo, portanto quanto mais circuitos dentro do eletroduto, maior será a temperatura interna entre os condutores.

Tabela 42 — Fatores de correção aplicáveis a condutores agrupados em feixe (em linhas abertas ou fechadas) e a condutores agrupados num mesmo plano, em camada única

Ref.	Forma de agrupamento dos condutores	Número de circuitos ou de cabos multipolares												Tabelas dos métodos de referência
		1	2	3	4	5	6	7	8	9 a 11	12 a 15	16 a 19	≥20	
1	Em feixe: ao ar livre ou sobre superfície; embutidos; em conduto fechado	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	36 a 39 (métodos A a F)
2	Camada única sobre parede, piso, ou em bandeja não perfurada ou prateleira	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70				36 e 37 (método C)
3	Camada única no teto	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61				
4	Camada única em bandeja perfurada	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72				38 e 39 (métodos E e F)
5	Camada única sobre leito, suporte etc.	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78				

Figura 6: Fator de correção aplicáveis a condutores agrupados em feixe.

Fonte: NBR 5410 (2004).

Antes da aplicação do fator é necessário saber a corrente que irá passar pelos cabos. É preciso tomar alguns cuidados na hora da identificação da corrente, pois alguns eletrodomésticos vêm identificando a potência, sendo assim, se não possui o valor da corrente, deve ser identificado a potência e tensão do circuito (127/220) para achar a corrente mediante o cálculo, utilizando a Equação 1.

$$I = P/V \quad (\text{Eq. 1})$$

Em que:

P = Potência do circuito (VA)

V = Tensão do circuito (V)

I = Corrente do circuito (A)

Após o cálculo da corrente, deve-se fazer a aplicação do fator de correção em todos os circuitos da instalação, utilizando a Equação 2 para encontrar a corrente corrigida (I_c).

$$I_c = I/FCA \quad (\text{Eq. 2})$$

Com os critérios apresentados até aqui e definindo-se o tipo de isolamento e temperatura dos cabos, dimensionam-se os condutores do projeto.

d) Isolamento e temperatura dos cabos

Para o dimensionamento dos condutores, é necessário definir o tipo de isolamento, temperatura ambiente e a temperatura máxima que o cabo suporta e, para obter essas informações, utiliza-se as Tabelas 36 a 39 da norma, que especifica o material adequado para a condução da corrente dos cabos.

No geral, para instalações residenciais, se considera a utilização de cabos com isolamento em PVC, com temperatura do condutor até 70° C e com uma temperatura ambiente de 30° C, portanto, neste projeto, utilizou-se a Tabela 36, apresentada na Figura 7.

Tabela 36 — Capacidades de condução de corrente, em ampères, para os métodos de referência A1, A2, B1, B2, C e D

Condutores: cobre e alumínio
Isolação: PVC
Temperatura no condutor: 70°C
Temperaturas de referência do ambiente: 30°C (ar), 20°C (solo)

Seções nominais mm ²	Métodos de referência indicados na tabela 33											
	A1		A2		B1		B2		C		D	
	Número de condutores carregados											
	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Cobre												
0,5	7	7	7	7	9	8	9	8	10	9	12	10
0,75	9	9	9	9	11	10	11	10	13	11	15	12
1	11	10	11	10	14	12	13	12	15	14	18	15
1,5	14,5	13,5	14	13	17,5	15,5	16,5	15	19,5	17,5	22	18
2,5	19,5	18	18,5	17,5	24	21	23	20	27	24	29	24
4	26	24	25	23	32	28	30	27	36	32	38	31
6	34	31	32	29	41	36	38	34	46	41	47	39
10	46	42	43	39	57	50	52	46	63	57	63	52
16	61	56	57	52	76	68	69	62	85	76	81	67
25	80	73	75	68	101	89	90	80	112	96	104	86
35	99	89	92	83	125	110	111	99	138	119	125	103
50	119	108	110	99	151	134	133	118	168	144	148	122
70	151	136	139	125	192	171	168	149	213	184	183	151
95	182	164	167	150	232	207	201	179	258	223	216	179
120	210	188	192	172	269	239	232	206	299	259	246	203
150	240	216	219	196	309	275	265	236	344	299	278	230
185	273	245	248	223	353	314	300	268	392	341	312	258
240	321	286	291	261	415	370	351	313	461	403	361	297
300	367	328	334	298	477	426	401	358	530	464	408	336
400	438	390	398	355	571	510	477	425	634	557	478	394
500	502	447	456	406	656	587	545	486	729	642	540	445
630	578	514	526	467	758	678	626	559	843	743	614	506
800	669	593	609	540	881	788	723	645	978	865	700	577
1 000	767	679	698	618	1 012	906	827	738	1 125	996	792	652

Figura 7: Capacidade de condução de corrente.

Fonte: NBR 5410 (2004).

e) Seção mínima dos condutores

A norma ainda chama atenção para o tamanho das seções de cabos, deixando claro o diâmetro mínimo dos cabos de iluminação e tomadas, como mostrado na Figura 8.

Tipo de linha		Utilização do circuito	Seção mínima do condutor mm ² - material
Instalações fixas em geral	Condutores e cabos isolados	Circuitos de iluminação	1,5 Cu 16 Al
		Circuitos de força ²⁾	2,5 Cu 16 Al
		Circuitos de sinalização e circuitos de controle	0,5 Cu ³⁾
	Condutores nus	Circuitos de força	10Cu 16 Al
		Circuitos de sinalização e circuitos de controle	4 Cu

Figura 8: Seção mínima dos condutores.

Fonte: NBR 5410 (2004).

De acordo a norma regulamentadora NBR 5410, os condutores neutros devem possuir a mesma seção que o condutor fase. No caso dos condutores de proteção (fio-terra), a norma traz as seções em relação ao tamanho da seção dos cabos fase. No geral, a seção do condutor de proteção não pode ser inferior a 2,5 mm². Deste modo, mesmos nos circuitos de iluminação que possuam uma seção de 1,5 mm², o condutor de proteção será de 2,5 mm².

Na Figura 9 é apresentada a seção mínima do condutor de proteção, em função da seção do condutor fase.

Seção dos condutores de fase S mm ²	Seção mínima do condutor de proteção correspondente mm ²
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2

Figura 9: Seção mínima do condutor de proteção.
Fonte: NBR 5410 (2004).

3.2.3.3 Pré-Dimensionamento dos eletrodutos

Para o dimensionamento dos eletrodutos são levados em consideração os critérios normativos da NBR 5410, que deixa em evidência a taxa de ocupação máxima de cada eletroduto. A norma estabelece que:

a taxa de ocupação do eletroduto, dada pelo quociente entre a soma das áreas das seções transversais dos condutores previstos, calculadas com base no diâmetro externo, e a área útil da seção transversal do eletroduto, não deve ser superior a: 53% no caso de um condutor; 31% no caso de dois condutores; 40% no caso de três ou mais condutores (ABNT, 2004, p.120).

Para o dimensionamento dos eletrodutos será necessário saber o número de condutores contidos no eletroduto e a maior seção desses condutores. Para agilidade do dimensionamento foi utilizada uma tabela do Manual de instalações elétricas residenciais da PRYSMIAN, apresentada na Figura 10, que leva em consideração os critérios normativos da NBR 5410.

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

Figura 10: Seção nominal dos eletrodutos.
Fonte: Prysmian (2006).

3.2.3.4 Dimensionamento dos disjuntores

Para o dimensionamento dos disjuntores do projeto foi utilizada a norma da distribuidora de energia da Bahia – COELBA, já que a residência estudada se encontra localizada neste estado.

Para o cálculo dos disjuntores é necessário o uso do fator de demanda (fd). De acordo a norma da Coelba, a demanda (De) é a potência provável de utilização e é calculada de acordo com a Equação 3.

$$De = a + b + c + d + e + f + g \quad (\text{Eq. 3})$$

Em que:

a = soma das demandas de iluminação e TUG's, a determinação da parcela "a" se procede mediante o uso da tabela apresentada na Figura 11.

Descrição	Fator de demanda %	
Auditório, salões e semelhantes	100	
Bancos, lojas e semelhantes	100	
Barbearias, salões de beleza e semelhantes	100	
Clubes e semelhantes	100	
Escolas e semelhantes	100 para os primeiros 12 kVA 50 para o que exceder de 12 kVA	
Escritórios	100 para os primeiros 20 kVA 70 para o que exceder de 20 kVA	
Garagens comerciais e semelhantes	100	
Hospitais e semelhantes	40 para os primeiros 50 kVA 20 para o que exceder de 50kVA	
Hotéis e semelhantes	50 para os primeiros 20 kVA 40 para os seguintes 80 kVA 30 para o que exceder de 100 kVA	
Igrejas e semelhantes	100	
Restaurantes e semelhantes	100	
Iluminação e Tomadas de Uso Geral		
Residências Isoladas	Carga Instalada ≤ 1 kVA	0,86
	1 kVA < Carga Instalada ≤ 2 kVA	0,81
	2 kVA < Carga Instalada ≤ 3 kVA	0,76
	3 kVA < Carga Instalada ≤ 4 kVA	0,72
	4 kVA < Carga Instalada ≤ 5 kVA	0,68
	5 kVA < Carga Instalada ≤ 6 kVA	0,64
	6 kVA < Carga Instalada ≤ 7 kVA	0,60
	7 kVA < Carga Instalada ≤ 8 kVA	0,57
	8 kVA < Carga Instalada ≤ 9 kVA	0,54
	9 kVA < Carga Instalada ≤ 10 kVA	0,52
	Carga Instalada > 10 kVA	0,45

Figura 11: Fator de Demanda para iluminação e tomadas de Uso Geral.

Fonte: Coelba (2018).

b = soma das demandas dos aparelhos eletrodomésticos e aquecimento, sendo $b = b_1 + b_2 + b_3 + b_4 + b_5 + b_6$, determinadas através das tabelas apresentadas na Figura 12, referente aos eletrodomésticos em geral e na Figura 13, específica para a aplicação do fator de demanda separados por grupo.

Conforme a Coelba (2018) a designação dos termos b_1 , b_2 , b_3 , b_4 , b_5 e b_6 são:

b_1 - Chuveiros e torneiras elétricas com potência superior a 1 kVA – Figura 13.

b_2 - Aquecedores de água com potência superior a 1 kVA –Figura 12.

b_3 - Fornos, fogões e fritadeiras elétricas com potência superior a 1 kVA –Figura 13.

b_4 - Máquinas de lavar/secar e ferro elétrico com potência superior a 1 kVA – Figura 13.

b_5 - Aparelhos não referidos acima com potência superior a 1 kVA – Figura 13.

b_6 - Aparelhos com potência até 1 kVA – Figura 13.

Número de	Fator de Demanda
1	100
2	100
3	96
4	94
5	90
6	84
7	76
8	70
9	65
10	60
11	57
12	54
13	52
14	49
15	48
16	46
17	45
18	44
19	43
20	42
21	41
22	40
23	40
24	39
25	39
26 a 30	39
31 a 40	38
41 a 50	38
51 a 60	38
61 ou mais	38

Figura 12: Fator de demanda para eletrodomésticos em geral.
Fonte: Coelba (2018).

Número de Aparelhos	Fator de Demanda % para Aparelhos	
	Com potência até 3,5kVA	Com potência acima de 3,5kVA
1	100	100
2	75	65
3	70	55
4	66	50
5	62	45
6	59	43
7	56	40
8	53	36
9	51	35
10	49	34
11	47	32
12	45	32
13	43	32
14	41	32
15	40	32
16	39	28
17	38	28
18	37	28
19	36	28
20	35	28
21	34	26
22	33	26
23	32	26
24	31	26
25	30	26
26 a 30	30	24
31 a 40	30	22
41 a 50	30	20
51 a 60	30	18
60 < N°	30	16

Figura 13: Fator de demanda separado por grupos.
Fonte: Coelba (2018).

c = demanda de aparelhos de ar-condicionado, que pode ser determinado a partir da tabela mostrada na Figura 14.

Número de Aparelhos	Fator de Demanda (%)
1 a 10	100
11 a 20	86
21 a 30	80
31 a 40	78
41 a 50	75
51 a 75	70
76 a 100	65
Acima de 100	60

Figura 14: Fator de demanda para aparelhos de ar-condicionado.
Fonte: Coelba (2018).

d = demanda de motores monofásicos e trifásicos, determinada de acordo com as tabelas apresentadas nas Figuras 15 e 16.

Valores Nominais do Motor					Demanda Individual (kVA)			
Potência do Motor		Fator de Potência (cos ϕ)	Rendimento (η)	Corrente - 220 V (A)	Número de Motores			
Eixo (cv)	Absorvida (kW)				M = 1	M = 2	3 \leq M \leq 5	5 < M
1/8 ou 0,12	0,23	0,58	39,00	1,77	0,39	0,36	0,31	0,26
1/6 ou 0,16	0,27	0,59	44,00	2,06	0,45	0,42	0,37	0,32
1/4 ou 0,25	0,41	0,60	45,00	3,10	0,68	0,5	0,43	0,37
1/3 ou 0,33	0,53	0,61	46,00	3,93	0,87	0,58	0,51	0,44
1/2 ou 0,50	0,75	0,62	49,00	5,51	1,21	0,74	0,64	0,55
3/4 ou 0,75	0,95	0,63	58,00	6,87	1,51	0,99	0,87	0,74
1,00	1,13	0,70	65,00	7,35	1,62	1,19	1,04	0,89
1,50	1,49	0,80	74,00	8,48	1,86	1,54	1,35	1,16
2,00	1,95	0,80	75,50	11,08	2,44	1,95	1,71	1,46
3,00	2,76	0,82	80,00	15,30	3,37	2,56	2,24	1,92
4,00	3,75	0,87	78,50	19,59	4,31	3,32	2,91	2,49
5,00	4,69	0,90	78,50	23,68	5,21	4,48	3,83	3,11
7,50	6,77	0,91	81,50	33,83	7,44	6,35	5,56	4,26
10,00	8,76	0,96	84,00	41,49	9,13	8,03	7,03	6,02
12,50	10,95	0,96	84,00	51,86	11,41	10,41	9,11	7,81

Figura 15: Demanda individual de motores monofásicos.
Fonte: Coelba (2018).

Valores Nominais do Motor					Demanda por Motor (kVA)			
Potência do Motor		Fator de Potência (cos ϕ)	Rendimento (η)	Corrente - 380/220V (A)	Número de Motores			
Eixo (cv)	Absorvida (kW)				M = 1	M = 2	3 \leq M \leq 5	5 < M
1/6 ou 0,16	0,24	0,52	48,70	1,22	0,47	0,44	0,39	0,35
1/4 ou 0,25	0,31	0,59	59,40	1,38	0,53	0,45	0,40	0,36
1/3 ou 0,33	0,37	0,66	65,10	1,48	0,57	0,47	0,41	0,37
1/2 ou 0,50	0,56	0,58	65,40	2,55	0,97	0,81	0,58	0,42
3/4 ou 0,75	0,76	0,59	72,70	3,38	1,29	1,05	0,98	0,82
1,00	0,99	0,59	74,30	4,41	1,68	1,41	1,24	1,03
1,50	1,44	0,60	76,50	6,31	2,41	1,92	1,67	1,42
2,00	1,94	0,66	76,00	7,70	2,93	2,44	2,12	1,75
3,00	2,87	0,61	77,00	12,34	4,70	3,44	2,85	2,48
4,00	3,59	0,69	82,00	13,65	5,20	4,31	3,67	3,18
5,00	4,33	0,64	85,00	17,75	6,76	5,71	4,81	4,44
6,00	5,23	0,63	84,50	21,77	8,30	7,19	6,47	5,71
7,50	6,42	0,63	86,00	26,74	10,19	8,72	7,68	6,87
10,00	8,56	0,62	86,00	36,22	13,80	10,61	9,53	8,46
12,50	10,57	0,57	87,00	48,69	18,55	13,60	12,28	10,52
15,00	12,55	0,64	88,00	51,44	19,60	16,78	14,88	12,97
20,00	16,45	0,67	89,50	64,42	24,55	19,54	17,47	15,01
25,00	20,00	0,75	92,00	69,98	26,67	22,49	20,11	17,03
30,00	23,95	0,76	92,20	82,69	31,51	26,47	22,51	19,56

Figura 16: Demanda individual de motores trifásicos.

Fonte: Coelba (2018).

e = demanda de máquinas de solda e transformadores; determinada de acordo com a Figura 17.

100% da potência do maior aparelho;
70% da potência do segundo maior aparelho;
40% da potência do terceiro maior aparelho;
30% da potência dos demais aparelhos.

Figura 17: Demanda das máquinas de solda a transformadores

Fonte: Coelba (2018).

f = demanda de raios X; determinada de acordo com a Figura 18.

100% da potência do maior aparelho;
10% da potência do segundo maior aparelho.

Figura 18: Demanda dos aparelhos de Raio X.

Fonte: Coelba (2018).

g = demanda de bombas e banheiras de hidromassagem, determinada fazendo o uso da tabela apresenta na Figura 19.

Número de Aparelhos	Fator de Demanda (%)
1	100
2	56
3	47
4	39
5	35
6 a 10	25
11 a 20	20
21 a 30	18
Acima de 30	15

Figura 19: Fator de Demanda para bombas e banheiras de hidromassagem.
Fonte: Coelba (2018).

- **DTM geral – Disjuntor termomagnético**

Para saber qual a tensão do DTM para a instalação, usa-se o valor encontrado da potência provável de utilização (De), considerando os valores apresentados na Figura 20 - Dimensionamento da Entrada de Serviço de Edificações de Uso Coletivo - Tensão 220/127 V, contido na norma da distribuidora – Coelba.

Demanda Máxima da Edificação (De) (kVA) Tensão 220/127 V	Condutores de cobre						Corrente Máxima (A)	Disjuntor (A)
	Ramal de ligação Aéreo Seção (mm ²)	Ramal de Entrada Subterrâneo ou Embutido						
		Seção (mm ²)		Duto PVC Ø (mm)	Duto Aço Ø (mm)			
		XLPE	PVC					
De ≤ 20	3x10 + 1x10	10	10	40	32	52,49	50	
20 < De ≤ 25	3x16 + 1x16	16	16	40	32	65,61	60	
25 < De ≤ 32	3x16 + 1x16	16	25	50	40	83,98	80	
32 < De ≤ 40	3x25 + 1x25	25	35	60	50	104,97	100	
40 < De ≤ 48	3x35 + 1x35	35	50	60	50	125,97	125	
48 < De ≤ 57	3x35 + 1x35	50	70	85	80	149,59	150	
57 < De ≤ 68	3x50 + 1x50	70	95	85	80	178,45	175	
68 < De ≤ 78	3x70 + 1x70	95	120	100	100	204,70	200	
78 < De ≤ 88	3x70 + 1x70	120	150	100	100	230,94	230	
88 < De ≤ 102	-	150	185	100	100	267,68	270	
102 < De ≤ 112	-	185	240	100	100	293,92	300	
112 < De ≤ 130	-	240	300	100	100	341,16	350	
130 < De ≤ 150	-	300	400	100	100	393,65	400	

Figura 20: Dimensionamento da Entrada de Serviço de Edificações.
Fonte: Coelba (2018).

- **DPS – Disjuntor de proteção contra surtos**

A escolha do DPS é de acordo com a tensão de fornecimento da energia (127V/220V) e o local de em que a residência é situada (Rural/Urbano).

- **DR – Dispositivo Diferencial Residual**

Este dispositivo deve ser usado em qualquer esquema de aterramento. A proteção dos circuitos pode ser através da junção de circuitos ou através de circuitos individuais, como é descrito na norma NBR 5410.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Cadastramento arquitetônico da residência

A residência em estudo é composta por um único pavimento e contém 12 cômodos. Estes cômodos envolvem garagem, varanda, dois halls, que dá acesso a cozinha e demais cômodos, sala de estar/jantar, cozinha, dois quartos (inclusive suíte), dois banheiros (suíte e social), área de serviço e despensa, totalizando uma área construída de 145,97 m².

Como a residência não possui projeto arquitetônico foi necessário realizar o levantamento cadastral, resultando no projeto apresentado na Figura 19.

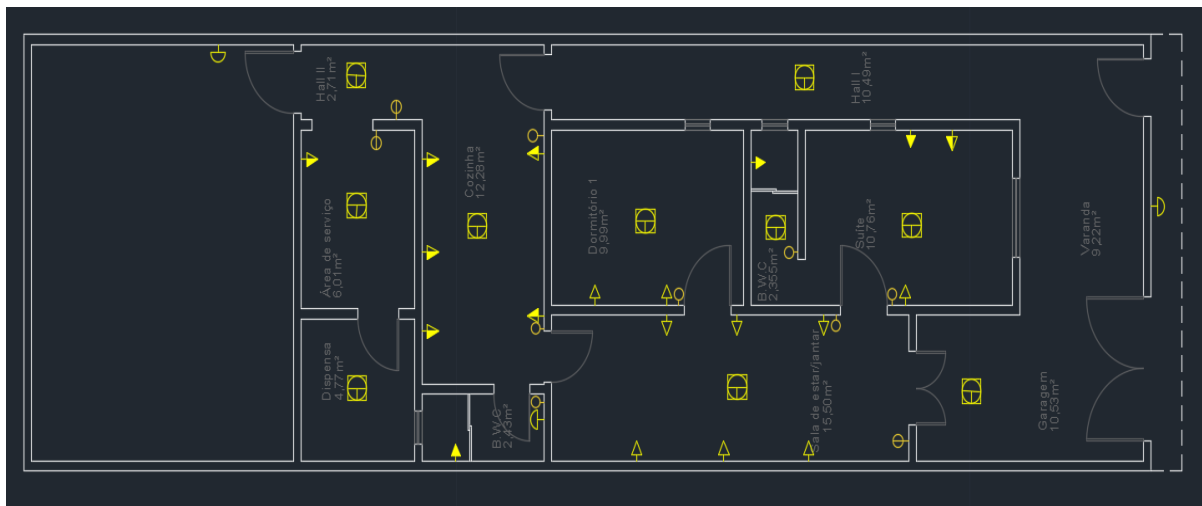


Figura 21: Levantamento cadastral da residência.

Fonte: Próprio autor.

Nesta planta foram, também, identificados os pontos de luz e tomada existentes na residência, para posterior comparação com a quantidade de pontos mínimos estabelecidos por norma.

4.2 Diagnóstico do sistema elétrico atual

Após a inspeção visual da residência, foi possível afirmar que ela possui irregularidades no sistema elétrico e desconformidades na instalação elétrica. Mediante ao aprofundamento da

temática abordada e a elaboração de questionário aplicado ao usuário do imóvel, notou-se que a residência apresenta incompatibilidade nas instalações.

A alimentação energética do imóvel é provida de energia elétrica, através do abastecimento pela distribuidora local responsável – COELBA, possuindo sistema monofásico, com voltagem de 220 V.

A construção da residência aconteceu em 1988, portanto, a instalação é antiga e, segundo o proprietário, não houve nenhum tipo de reparo durante o tempo de uso. Além disso, o sistema contém apenas dois condutores (fase/neutro), que possuem o mesmo diâmetro. Estes fios contêm apenas duas cores (preto e azul). O sistema de iluminação possui a mesma fiação destinada as tomadas. Toda instalação é controlada por um disjuntor geral, localizado na cumeeira do telhado grampeada aos fios, impossibilitando o acesso a ativação e desativação do item, como é demonstrado na Figura 22. Além disso, nota-se nesta imagem que os condutores estão expostos. No tópico 2.4.1.1 ressaltou-se a necessidade da proteção dos condutores através do uso do eletroduto.



Figura 22: Disjuntor geral.

Fonte: Próprio autor.

Os modelos de interruptores e tomadas são antigos. Algumas tomadas foram trocadas para se adequar ao uso de equipamentos específicos (ar condicionado, ventilador, ferro elétrico, máquina de lavar, geladeira, micro-ondas, bebedouro), porém não possui o condutor de proteção, deixando a instalação e equipamentos desprotegidos. Nos banheiros, o chuveiro elétrico está ligado a uma tomada, os cabos estão com emendas e a isolação foi feita com fita isolante, a fim de evitar choque elétrico. Essas situações são demonstradas nas Figuras 23 e 24.



Figura 23: Interruptor e tomada.
Fonte: Próprio autor.



Figura 24: Chuveiro elétrico.
Fonte: Próprio autor

Além dos problemas já citados, pode-se perceber algumas falhas na utilização da instalação elétrica. O imóvel possui o medidor de energia, um disjuntor geral, que controla todos os circuitos, caixas de passagem, canalização, tomadas e interruptores, porém faltam itens para compor o sistema elétrico, como: quadro de distribuição, disjuntores individuais para cada circuito e condutores de proteção (fio terra).

4.3 Projeto elétrico elaborado de acordo a NBR 5410

4.3.1 Previsão de carga

Levou-se em consideração os critérios da NBR 5410-2004. Os pontos para iluminação e tomadas foram dimensionados de acordo com o que foi descrito no tópico 2.5.2 e 2.5.3 resultando na Tabela 1.

Cômodo	Dimensões		Iluminação		TUGS			TUE'S	
	Área	Perímetro	Pontos de Luz	Potência (VA)	Quantidade	Potência (VA)	Potência total (VA)	Tipo	Potência (W)
Sala	15,5	18,36	3	220	4	100	400		
Cozinha	12,28	15,09	2	160	3	600	1800	Refrigerador - Brastemp inverse maxi	216
								Bebedouro - Colomarq	88
								Microondas - Consul	620
Suíte	10,76	13,4	2	160	2	100	200	Arcondicionado	1.600
Banho Suíte	2,355	7,104	1	100	1	600	600	Chuveiro - ducha Lorenzetti Top Jet	6.400
Banho Social	2,43	6,8	1	100	1	600	600	Chuveiro - ducha Lorenzetti maxi	5.500
Quarto 1	9,99	12,82	1	100	2	100	200	Ventilador - Arno	140
Área de serviço	6,01	9,96	1	100	1	600	600	Máquina de lavar - Brastemp	460
								Fero elétrico - Arno	1.200
Dispensa	4,77	8,74	1	100	1	100	100		
Hall I	10,49	20,54	2	160	2	600	1200		
Hall II	2,71	7	1	100	1	600	600		
Garagem			2	160	2	600	1200		
Varanda			1	100	2	600	1200		
Fachada			2	160					
Muro			2	160					

Tabela 1: Previsão de cargas.

Fonte: Próprio autor.

4.3.2 Divisão dos circuitos

A divisão dos circuitos sucede de acordo aos parâmetros normativos da NBR 5410, onde são descritos no tópico 3.2.3.1 resultando a Tabela 2.

Circuito			Potência		
Nº	Tipo	Tensão (V)	Local	Σ potências	Total
1	iluminação	220	sala + suíte+ quarto 1+ dispensa+ muro	220+160+100+100+160	740
2	iluminação	220	banho suíte+ banho social+ cozinha+ área de serviço	100+100+160+100	460
3	iluminação	220	hall 1+ hall 2 + varanda+ garagem+ fachada	160+100+100+160+160	680
4	TUG's	220	sala+ suíte+ quarto 1+ dispensa	400+200+200+100	900
5		220	banho suite+ banho social+ área de serviço	600+600+600	1800
6		220	cozinha	1800	1800
7		220	hall 1+ hall 2	1200+600	1800
8		220	varanda	1200	1200
9		220	garagem	1200	1200
10	TUE's	220	cozinha	216+88+620	924
11		220	área de serviço	1200+460	1660
12		220	suíte + quarto 1	1600+140	1740
13		220	banho suíte	6400	6400
14		220	banho social	5500	5500

Tabela 2: Divisão dos circuitos

Fonte: Próprio autor.

4.3.3 Dimensionamento dos condutores

Utilizando a tabela apresentada na Figura 7, foi possível dimensionar os condutores do projeto, usando como base de cálculo o tópico 3.2.3.2 resultando na tabela 3.

Circuito			Potência		Corrente (A)	Corrente Corrigida (A)	Seções nominais dos condutores (mm²)			
Nº	Tipo	Tensão (V)	Local	Σ potências			Total	Fase	Neutro	Terra
1	iluminação	220	sala + suíte+ quarto 1+ dispensa+ muro	220+160+100+100+160	740	3,36	6,3	1,5	1,5	2,5
2	iluminação	220	banho suíte+ banho social+ cozinha+ área de serviço	100+100+160+100	460	2,09	6,3	1,5	1,5	2,5
3	iluminação	220	hall 1+ hall 2 + varanda+ garagem+ fachada	160+100+100+160+160	680	3,09	6,3	1,5	1,5	2,5
4	TUG's	220	sala+ suíte+ quarto 1+ dispensa	400+200+200+100	900	4,09	6,3	2,5	2,5	2,5
5		220	banho suite+ banho social+ área de serviço	600+600+600	1800	8,18	9,8	2,5	2,5	2,5
6		220	cozinha	1800	1800	8,18	9,8	2,5	2,5	2,5
7		220	hall 1+ hall 2	1200+600	1800	8,18	9,8	2,5	2,5	2,5
8		220	varanda	1200	1200	5,45	6,3	2,5	2,5	2,5
9		220	garagem	1200	1200	5,45	6,3	2,5	2,5	2,5
10	TUE's	220	cozinha	216+88+620	924	4,20	6,3	2,5	2,5	2,5
11		220	área de serviço	1200+460	1660	7,55	7,7	2,5	2,5	2,5
12		220	suíte + quarto 1	1600+140	1740	7,91	9,8	2,5	2,5	2,5
13		220	banho suíte	6400	6400	29,09	39,9	10	10	10
14		220	banho social	5500	5500	25,00	28,7	6	6	6

Tabela 3: Dimensionamento dos condutores

Fonte: Próprio autor.

4.3.4 Dimensionamento dos eletrodutos

Para o dimensionamento dos eletrodutos será necessário seguir os critérios descritos no tópico 3.2.3.3 resultando a Tabela 4.

Circuito			Local	Potência		Corrente (A)	Corrente Corrigida (A)	Seções nominais dos condutores (mm²)			Seção nominal (mm²)
Nº	Tipo	Tensão (V)		Σ potências	Total			Fase	Neutro	Terra	
1	iluminação	220	sala + suíte+ quarto 1+ dispensa+ muro	220+160+100+100+160	740	3,36	6,3	1,5	1,5	2,5	20
2	iluminação	220	banho suíte+ banho social+ cozinha+ área de serviço	100+100+160+100	460	2,09	6,3	1,5	1,5	2,5	20
3	iluminação	220	hall 1+ hall 2 + varanda+ garagem+ fachada	160+100+100+160+160	680	3,09	6,3	1,5	1,5	2,5	20
											20
4	TUG's	220	sala+ suíte+ quarto 1+ dispensa	400+200+200+100	900	4,09	6,3	2,5	2,5	2,5	20
5		220	banho suíte+ banho social+ área de serviço	600+600+600	1800	8,18	9,8	2,5	2,5	2,5	20
6		220	cozinha	1800	1800	8,18	9,8	2,5	2,5	2,5	20
7		220	hall 1+ hall 2	1200+600	1800	8,18	9,8	2,5	2,5	2,5	20
8		220	varanda	1200	1200	5,45	6,3	2,5	2,5	2,5	20
9		220	garagem	1200	1200	5,45	6,3	2,5	2,5	2,5	20
											20
10	TUE's	220	cozinha	216+88+620	924	4,20	6,3	2,5	2,5	2,5	20
11		220	área de serviço	1200+460	1660	7,55	7,7	2,5	2,5	2,5	20
12		220	suíte + quarto 1	1600+140	1740	7,91	9,8	2,5	2,5	2,5	20
13		220	banho suíte	6400	6400	29,09	39,9	10	10	10	32
14	220	banho social	5500	5500	25,00	28,7	6	6	6	25	

Tabela 4: Dimensionamento dos eletrodutos.

Fonte: Próprio autor.

4.3.5 Dimensionamento dos disjuntores

De acordo com o projeto, a demanda provável calculada de (De) vai ser referente aos critérios descritos no tópico 3.2.3.4 resultando na Tabela 5.

Circuito			Potência	Corrente Corrigida (A)	DR	Disjuntor DTM	Disjuntor DPS
Nº	Tipo	Tensão (V)	Total				
1	iluminação	220	740	6,3	10A	50 A	40 kA
2	iluminação	220	460	6,3	10A		
3	iluminação	220	680	6,3	10A		
					10A		
4	TUG's	220	900	6,3	10A		
5		220	1800	9,8	10A		
6		220	1800	9,8	10A		
7		220	1800	9,8	10A		
8		220	1200	6,3	10A		
9		220	1200	6,3	10A		
					10A		
10	TUE's	220	924	6,3	10A		
11		220	1660	7,7	10A		
12		220	1740	9,8	10A		
13		220	6400	39,9	40A		
14		220	5500	28,7	30A		

Tabela 5: Dimensionamento dos Disjuntores.

Fonte: Próprio autor.

4.4 Confrontamento entre a situação atual da residência e as condições ideais, estabelecidas na Norma

A residência em estudo não possui projeto elétrico residencial, a instalação elétrica foi executada por profissionais sem formação técnica na área, ignorando os parâmetros e condições normativas da NBR 5410, deixando de lado a necessidade do uso de DPS e DR, fazendo uso apenas de um disjuntor geral, acarretando falhas no sistema elétrico da residência. Em alguns cômodos da casa a quantidade de tomadas eram menores do que estabelecidos pela norma, mediante a isso faziam uso de benjamim, os pontos de luz eram insuficientes, a localização dos pontos de interruptores estava desordenada, postos em locais distantes dificultando o seu acionamento.

Após a elaboração do projeto elétrico os erros existentes na residência foram corrigidos, passando a possuir todos os elementos necessários para a proteção dos indivíduos e imóvel como consta na norma NBR 5410, deixando a residência em conformidade com a norma vigente. A quantidade de pontos de luz e tomadas foram acrescidos nos ambientes que necessitavam, a localização dos pontos de interruptores foram modificados visando a comodidade dos usuários. O projeto elétrico completo da residência, bem como a tabela comparativa entre a quantidade de pontos de luz e tomada antes e após a elaboração do projeto são apresentados no Apêndice A.

4.5 Consequências da inexistência do projeto elétrico

A falta do projeto elétrico traz inúmeros prejuízos aos usuários da residência, além de afetar a segurança dos indivíduos põe em risco a vida útil do imóvel. A inexistência do projeto elétrico acarreta uma série de consequências: ocorrências de choques elétricos, curto circuitos e aquecimento de cabos. Devido a insuficiência de tomadas, os moradores do imóvel fazem o uso de benjamim (T), acarretando o aquecimento dos condutores contribuindo para o desperdício de energia e consequentemente o aumento do preço da tarifa mensal da conta de luz, gerando desconforto aos proprietários.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No setor da construção civil é comum a existência de instalações elétricas irregulares. A cultura local e a falta de informação influenciam diretamente na forma de agir e pensar das pessoas, deixando-as presas a pensamentos retrógrados, impedindo o crescimento sociocultural. Principalmente em cidades onde a população é pequena, ainda existe a cultura de executar obras sem a existência de projetos elétricos, acompanhamento de um engenheiro ou profissional técnico, acarretando uma série de problemas nas instalações ao passar dos anos, expondo os indivíduos aos riscos típicos da eletricidade.

De acordo aos resultados obtidos, é preocupante o contexto relativo à segurança das instalações elétricas, visto que grande parte das residências não possuem projeto elétrico, os serviços são executados por profissionais sem formação técnica na área e desrespeitando os critérios normativos, ou seja, ignorando a importância do seguimento da NBR 5410 no planejamento e execução dos serviços de instalações elétricas.

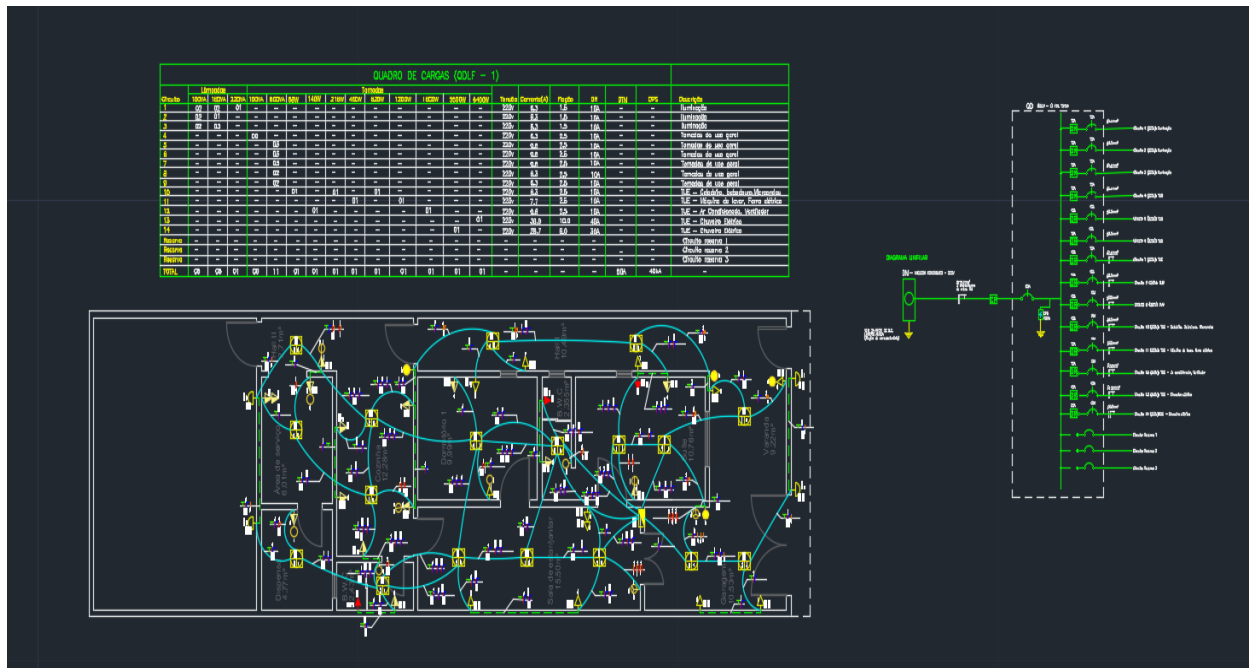
Com a elaboração do projeto elétrico é possível prevê as cargas energéticas para a ativação dos eletrodomésticos de uma edificação, contendo a atribuição e distribuição dessas cargas de acordo com a quantidade de usuários e equipamentos existentes. Além disso, pode-se fazer o levantamento do quantitativo de materiais, evitando desperdício e impactando no custo final, além de proporcionar economia de energia, segurança aos indivíduos e imóvel.

A elaboração do projeto elétrico da residência em estudo desconsiderou a troca dos condutores (retirada dos cabos antigos e instalação de novos), itens como tomadas e pontos de luz, fazendo-se os cálculos de uma instalação nova, servindo como um demonstrativo para os proprietários da residência, transparecendo a importância de obter um projeto de instalações elétricas seguindo os critérios normativos da NBR 5410, garantindo a segurança da edificação e dos indivíduos.

Diante do que foi exposto, conclui-se que o uso de instalações elétricas inadequadas oferece riscos aos imóveis e a saúde dos indivíduos. Sendo assim, é de extrema importância a existência do projeto elétrico residencial, assim como a execução deste por um profissional qualificado, para que siga fielmente as particularidades específicas contidas no projeto elétrico, respeitando os padrões estabelecidos pela norma NBR 5410, que tem como objetivo garantir a segurança de todos os usuários, zelando pela conservação do imóvel e seu funcionamento, a fim de eliminar riscos a incêndios.

Partindo desse pressuposto, como sugestão para a minimização da autoconstrução de imóveis, seria necessário que os governantes municipais, juntamente as empresas privadas de fornecimento de energia elétrica implementassem a fiscalização das obras, promovendo a necessidade de se obter o alvará da construção para o exercício legal, emitindo o laudo após a conclusão da obra, garantindo assim a efetivação de instalações elétricas seguras, executadas de acordo a normatização.

APÊNDICE A – Projeto elétrico da residência.



Apêndice A: Projeto elétrico.
 Fonte: Próprio autor

Levantamento quantitativo: antes X após a elaboração do projeto elétrico					
Cômodos	Iluminação	Tomadas		Iluminação	Tomadas
Fachada	1			2	
Varanda				1	2
Garagem	1			2	2
Corredor	1			2	2
Suíte	1	3		2	3
B.W suíte	1	1		1	2
Quarto 1	1	2		1	3
Sala	1	6		3	4
Cozinha	1	5		2	5
B.W social	1	1		1	2
Hall	1			1	1
Área de serviço	1	1		1	3
Dispensa	1			1	1
Muro	1			1	

Apêndice A: Quantidade de pontos e luz e tomada antes e após a elaboração do projeto elétrico.
 Fonte: Próprio autor

REFERÊNCIAS

- (**CERTIEL Brasil**), 2009. Disponível em: <<http://www.certiel.com.br>>.
- ABRACOPEL (São Paulo). **Raio X das Instalações Elétricas Brasileiras**. São Paulo: Abracopel, 2017. 30 p.
- ABRAHÃO, Karla Cristina de Freitas Jorge; SOUZA, Roberta Gonçalves Vieira de. Estimativa da evolução do uso final de energia elétrica no setor residencial do Brasil por região geográfica. **Ambiente Construído**, v. 21, n. 2, 2021. p. 383-408.
- ALMEIDA, E., ROSA, A. C., DIAS, F. C. L. S., BRAZ, K. T. M., LANA, L. T. C., SANTO, O. C. E., SACRAMENTO, T. C. B., **Energia Solar Fotovoltaica: Revisão Bibliográfica**, 2016.
- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. Procedimento de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Nacional – PRODIST – Módulo 8 – **Qualidade da Energia Elétrica**. Brasília, 2010. 18 p. Disponível em: <www.aneel.gov.br>.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CERTIFICAÇÃO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14136: Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20 A/250 V em corrente alternada - Padronização**. Rio de Janeiro, 2002.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão**. 2 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 209 p.
- BARBOSA, A. L. N. H. Participação feminina na força de trabalho brasileira: evolução e determinantes. In: CAMARANO, A. A. (org.). **Novo regime demográfico: uma nova relação entre população e desenvolvimento?** Rio de Janeiro: Ipea, 2014.
- BASSANI, Matheus Linck. **A proteção do prosumidor na geração distribuída de energia elétrica**. Porto Alegre, 2019. 231 f. Tese (Doutorado em Direito) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Direito, Programa de Pós-Graduação em Direito, Porto Alegre, 2019.
- BENEDITO, Ricardo da Silva. **Caracterização da geração distribuída de eletricidade por meio de sistemas fotovoltaicos conectados à rede, no Brasil, sob os aspectos técnico, econômico e regulatório**. 2009. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- BIZERRA, Sérgio Fernando Souza et al. Presenteísmo e seus impactos: um estudo de caso em uma concessionária de energia elétrica brasileira. **Revista Gestão Organizacional**, Chapecó, v. 12, n. 1, jan./abr., 2019. p. 115-139.
- BORGES, Leandro Francisco Pereira; GOMES, Geisla Aparecida Maia. **INSTALAÇÕES ELÉTRICAS: Construção de uma rede elétrica dimensionada**. – UNIS/MG, 2019.

CASTRO, Alberto de. Introdução ao Método de Pesquisa Fenomenológica Existencial de Georgi. **Revista Pesquisa Qualitativa**. V.6, n.11, p. 136-144, agosto. São Paulo- SP, 2018.

COTRIM, A. A. M. B. **Instalações elétricas**. 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

CREDER, H. **Instalações elétricas**. 15. ed. Rio de Janeiro: LCT, 2007.

D'AVILA, Ricardo S. **Análise de perdas em instalações elétricas residenciais**. São Paulo 2007. 97 f. Dissertação (Mestrado em Energia) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

DANIEL, Eduardo (a). **A segurança e eficiência energética nas instalações elétricas prediais: um modelo de avaliação**. 2010. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo. 98 p.: II;30 cm.

_____. Capítulo V: Proteção contra choques elétricos. **O Setor Elétrico**, São Paulo. Ed.112, 2015. p.68-73.

Densidade demográfica: **IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

DIAS, Marcos Vinícius Xavier; BORTONI, Edson da Costa; HADDAD, Jamil. Geração distribuída no Brasil: oportunidades e barreiras. **Revista Brasileira de Energia**, v. 11, n. 2, 2005. p. 11.

ELETROBRAS. **Pesquisa de posse e hábitos de uso de equipamentos elétricos na classe residencial**. Relatório Técnico, 2019. Eletrobras, Procel, 2019. Disponível em: <https://eletrobras.com/pt/AreasdeAtuacao>.

FERREIRA NETO, A. B.; CORRÊA, W. L. R.; PEROBELLI, F. S. Consumo de energia e crescimento econômico: uma análise do Brasil no período 1970-2009. **Análise Econômica**, v. 34, n. 65, set. 2019. p. 181-204.

FINKLER, A., FINKLER, D., CASTRO, J. E MIKE, T., 2016, "**Relação do crescimento econômico e consumo de energia elétrica**". *Seminário de Iniciação Científica da UNIJUÍ, Ijuí, Rio Grande do Sul, Brasil*.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOMES, Caroline Fernandes da Silva et al. A IMPORTÂNCIA DA ELABORAÇÃO DE UM PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E SEUS REQUISITOS NORMATIVOS. **Epitaya E-books**, v. 1, n. 5, 2020. p. 71-86.

ISAMI, Alessandra Meiko; BIS, Edivaldo. A importância da norma ABNT NBR 5410 nas instalações elétricas. **Revista e SALENG–Revista eletrônica das Engenharias do UniSALESIANO – Vol.**, v. 9, n. 1, 2020.

LIMA FILHO, Domingos Leite. **Projeto de Instalações Elétricas Prediais**. 12ª ed. São Paulo: Érica, 2011.

LIMA, Francycleuma Costa et al. APLICAÇÕES PRÁTICAS DE CONHECIMENTOS E DE SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS RESIDÊNCIAS. In: **IX Congresso de Iniciação Científica do IFRN**. 2013.

LIMA, K. E. N.; LAGE, E. G. S.. Importância e aplicabilidade da Norma ABNT NBR 5410/2004 no quesito verificação final: segurança e confiabilidade do serviço. **Technology Science**, v.1, n.1, 2019. p.1-6.

MAMEDE FILHO, João. **Instalações elétricas industriais**. 8ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2010.

MARTINHO, Edson. **Baixa qualificação aumenta riscos e reduz oportunidades**. Revista Abreme Potência, São Paulo, v.118, out. 2015. p. 34-36.

MENDONÇA, Márcio et al. Diagnóstico e atenuação de riscos de instalações elétricas em moradias de baixa renda. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 12, p. 29365-29382, 2019.

NERY, Noberto. **Instalações elétricas: princípios e aplicações**. 2ª ed. São Paulo: Érica, 2012.

PEIXOTO, A. B. G. **O Problema de inspeções na rede de distribuição de energia elétrica: uma abordagem evolutiva**. 2015. 114 f. Dissertação (Mestrado em Logística e Pesquisa Operacional) – Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

PRYSMIAN (Antiga PIRELLI Cabos) – **Manuais De Instalações Elétricas**. PRYSMIAN CABOS E SISTEMAS. **Residenciais – 3 Vol. - 1996**.

PRYSMIAN – **Manuais De Instalações Elétricas**. PRYSMIAN CABOS E SISTEMAS. **Manual de Instalações Elétricas Residenciais**. 2006. 136 f.

RIO, A.C. Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária de distribuição e edificações Individuais. **NOR. DISTRIBU – ENGE – 0021, neoenergia**. p. 85, 2018.

ROSIM, S.O. Power Electric Generation – A historic and institutional view of the comercial issues in Brazil. 2008. 137 f. Work. Programo f Post – Graduation in Energy, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SANTOS, Fernando António; SANTOS, Fernando Miguel. Geração distribuída versus centralizada. **m**, 2008.

SOUZA, Leonardo Leocádio Coelho de; MALDONADO, Mauricio Uriona; RADOS, Gregorio Jean Varvakis. Gestão da terceirização no setor brasileiro de distribuição de energia elétrica. **Revista de Administração de Empresas**, v. 51, n. 2, 2011. p. 188-201



TERMO DE RESPONSABILIDADE

RESERVADO AO REVISOR DE LÍNGUA PORTUGUESA

Anexar documento comprobatório de habilidade com a língua, exceto quando revisado pelo orientador.

Eu, **ESTÉFANI FERREIRA DA SILVA**, declaro inteira responsabilidade pela revisão da Língua Portuguesa do Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia), intitulado: **A IMPORTÂNCIA DO PROJETO ELÉTRICO RESIDENCIAL** a ser entregue por **ROSIMARIA GOMES DA SILVA**, acadêmico (a) do curso de **Bacharelado em Engenharia Civil**.

Em testemunho da verdade, assino a presente declaração, ciente da minha responsabilidade no que se refere à revisão do texto escrito no trabalho.

Paripiranga, 29 de junho de 2021.

Assinatura do revisor



Avenida Universitária, 23
Parque das Palmeiras Cidade Universitária
Prof. Dr. Jayme Ferreira Bueno Paripiranga - BA

BR 116 - KM 277
Tucano - BA

Rodovia Lomanto Júnior, BR 407 - Centro
Caixa postal nº 165 Senhor do Bonfim - BA

Rodovia Antônio Martins de Menezes,
270 Várzea dos Cágados
Caixa postal nº 125 Lagarto - SE

Avenida Universitária,
701, Bairro Pedra Branca, BR 324
Jacobina (BA)

Rua Dr. Ângelo Dourado,
nº 27 - Irecê-BA, 44900-000.



TERMO DE RESPONSABILIDADE

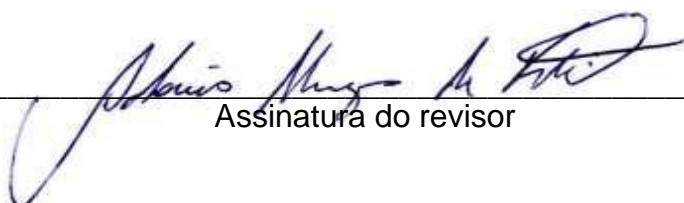
RESERVADO AO TRADUTOR DE LÍNGUA ESTRANGEIRA: INGLÊS, ESPANHOL OU FRANCÊS.

Anexar documento comprobatório da habilidade do tradutor, oriundo de IES ou instituto de línguas.

Eu, **ADONIAS MENEZES DE FREITAS**, declaro inteira responsabilidade pela tradução do Resumo (Abstract) referente ao Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia), intitulada: **A IMPORTÂNCIA DO PROJETO ELÉTRICO RESIDENCIAL**, a ser entregue por **ROSIMARIA GOMES DA SILVA**, acadêmico(a) do curso de **Bacharelado em Engenharia Civil**.

Em testemunho da verdade, assino a presente declaração, ciente da minha responsabilidade pelo zelo do trabalho no que se refere à tradução para a língua estrangeira.

Paripiranga, 29 de junho de 2021.


Assinatura do revisor



Avenida Universitária, 23
Parque das Palmeiras Cidade Universitária
Prof. Dr. Jayme Ferreira Bueno Paripiranga - BA

BR 116 - KM 277
Tucano - BA

Rodovia Lomanto Júnior, BR 407 - Centro
Caixa postal nº 165 Senhor do Bonfim - BA

Rodovia Antônio Martins de Menezes,
270 Várzea dos Cãgados
Caixa postal nº 125 Lagarto - SE

Avenida Universitária,
701, Bairro Pedra Branca, BR 324
Jacobina (BA)

Rua Dr. Ângelo Dourado,
nº 27 - Irecê-BA, 44900-000.

