

CAPÍTULO IV

A IMPORTÂNCIA DA ELABORAÇÃO DE UM PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E SEUS REQUISITOS NORMATIVOS

*Caroline Fernandes da Silva Gomes
Victor Souza dos Santos
Guilherme Pires Vieira
Rachel Cristina Santos Pires
Bruno Matos de Farias*

RESUMO

As instalações elétricas são essenciais para a construção e é de extrema importância que sejam bem executadas e utilizadas, com o propósito de que não se produzam riscos desnecessários aos usuários e à edificação. Este artigo tem como objetivo geral demonstrar a fundamentalidade da elaboração de um projeto elétrico que tem a finalidade através da necessidade de seguir as orientações técnicas e de segurança para oferecer um projeto elétrico a ser executado de maneira padronizada e segura. Mediante a elaboração de um projeto de instalações elétricas é possível evitar gastos excessivos com materiais elétricos e consumo maior de energia por falhas no dimensionamento e proteção das instalações elétricas. A fim de manter a quantidade de riscos minimizados, a eficiência e a durabilidade da instalação, torna-se indispensável o seguimento das normas técnicas vigentes e as exigências da concessionária local. Por fim, o resultado final da edificação será de qualidade, funcional e seguro.

A eletricidade é um grande facilitador no dia a dia, por ser utilizada no cotidiano gera dependência em inúmeras tarefas, e é uma das principais fontes de luz. Em razão disso, em uma obra a instalação elétrica é de suma importância durante o processo construtivo, e para garantir o uso seguro de todos os equipamentos elétricos de sua residência, torna-se necessário investir em um projeto de elétrica (PORTE, 2018).

É imprescindível ter certeza de realizar o processo de dimensionamento e execução de instalação elétrica de maneira correta e com segurança para evitar futuros problemas, pois estes processos uma vez feitos de maneira imprudente podem ocasionar diversos transtornos durante e após construção (PORTE, 2018).

Em empreendimentos residenciais, as principais não conformidades estão no dimensionamento de circuitos e equipamentos, tais como cabos, disjuntores, barramentos, a ausência de componentes como dispositivos residuais, dispositivos contra surtos, e ainda erros nas montagens e instalações dos componentes (ZAMPIÉRI et al., 2003).

A elaboração do projeto de elétrica garante que o proprietário tenha acesso ao que foi executado e onde está a distribuição elétrica do empreendimento tendo acesso a todo seu esqueleto. Após a entrega do empreendimento caso precise realizar manutenção nas instalações elétricas ou reformas na edificação, o conhecimento do projeto de instalações elétricas é de suma importância (PORTE, 2018).

Seguindo uma premissa de exigências, pode-se esperar por benefícios como: a redução de custos de materiais desperdiçados, economia na conta de luz, ausência de problemas devido às instalações mal projetadas. Assim, com planejamento e boa execução, o resultado final será de qualidade e seguro (DALMAGRO, 2016).

A elaboração de um projeto elétrico requer planejamento, praticidade e objetividade, considerando a sua complexidade e exigência aos detalhes. Por esta razão, torna-se imprescindível seguir as normas técnicas regulamentadoras. As normas técnicas vigentes para garantir o funcionamento perfeito das instalações elétricas são (DALMAGRO, 2016):

- IEC 60417/2002 - Símbolos gráficos para uso em equipamentos;
- ABNT NBR 5410/2004 - Instalações elétricas de baixa tensão;
- ABNT NBR 5419/2015 - Proteção contra descargas atmosféricas (SPDA);

- ABNT NBR 14039/2005 – Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 3,6 kV;
- ABNT NBR 8995/2013 – Iluminação de ambientes de trabalho;
- NR 10 - Segurança em Instalações e Serviços em eletricidade;
- Norma específica da concessionária local.

A motivação desse estudo é alertar sobre a necessidade de se realizar uma correta instalação elétrica nas edificações, a fim de evitar gastos e riscos indesejáveis, e o início se dá através do projeto elétrico seguindo as normas.

Para a elaboração deste estudo, realizou-se uma pesquisa bibliográfica, onde foram abordados vários aspectos do tema, pretendendo atingir o objetivo descrito. Através de pesquisas em artigos, análise das normas específicas de instalações elétricas com foco em dimensionamento, segurança e riscos; pesquisa de registros de acidentes eminentes e apontados por perícia de que se iniciaram por falhas nas instalações, para que o trabalho fosse concluído com êxito.

O artigo tem como objetivo apresentar a necessidade de seguir as orientações técnicas e de segurança para oferecer um projeto elétrico a ser executado de maneira padronizada e segura, obtendo um resultado funcional e satisfatório.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. A Importância da instalação elétrica na construção civil

A instalação elétrica tem um papel fundamental no cotidiano do ser humano, logo é de suma importância na relação comercial, industrial, residencial e outros setores. Assim, a instalação elétrica se faz necessária no dia-a-dia.

A execução da instalação elétrica se inicia com um bom planejamento, tendo como partida o projeto arquitetônico, seguido da implantação das ligações elétricas com seus componentes e seus circuitos, entre a fonte geradora de energia elétrica e as suas cargas, vindo de quadros elétricos, disjuntores, tomadas, divisores, condutores, etc. (MUNDO DA ELÉTRICA, 2019).

O principal objetivo de elaborar um projeto elétrico para dar início à construção da edificação é prever os pontos de energia de cada cômodo, sendo obrigatório seguir às normas regulamentadoras, sendo capaz de definir a quantidade de pontos de luz por m² que será necessária, distâncias de um ponto para o outro, altura das tomadas, etc. Tendo como ponto de parti-

da, o projeto, será obtida uma boa execução trazendo qualidade e segurança (MUNDO DA ELÉTRICA, 2019).

O projeto também auxilia na economia, sabendo que é possível especificar a quantidade exata de material a ser utilizado, evitando prejuízos na execução, e nas reformas, quando necessário.

2.2. Aplicação das normas regulamentadoras na elaboração de um projeto de instalações elétricas

O projeto de instalações traz consigo um conjunto de informações que ligada às normas técnicas vigentes, é caracterizado pela presença de tabelas, simbologias características dos circuitos, gráficos, etc. Através das normas adotadas, como a ABNT NBR 5410 (2004) e a IEC 60417, o profissional responsável técnico tem como parâmetro principal na construção o desenvolvimento da respectiva instalação a segurança dos circuitos dimensionados, economias, funcionalidades e finalização de acabamentos estéticos.

Todo projeto deve ser elaborado seguindo alguns critérios e normas técnicas vigentes e outras que se fizeram necessárias. A segurança obtida no projeto de instalação elétrica será eficaz se as normas, leis e códigos forem seguidos em suas edições mais recentes, passar por inspeções por um profissional da área, verificações periódicas e testes de manutenção, etc. (ELETRICISTA CONSCIENTE, 2018).

Seguindo a ABNT NBR 5410 (2004), assegurará que a edificação utilizará materiais e equipamentos seguros e que serão adequados para realizar as funções previstas sob todas as influências externas possíveis, a proteção contra sobre correntes e sobre tensões é garantida, a proteção contra choques elétricos por contato direto é assegurada pelo emprego de isolamentos. Em geral, medidas de proteção são tomadas contra todos os riscos relacionados ao uso da eletricidade.

2.3. Riscos e danos devido à ausência de um projeto elétrico

Uma das variáveis recorrentes nas execuções de instalações elétricas sem um determinado ou inicial projeto são os curtos circuitos e outros que podem surgir acarretando uma intensa cadeia interligada de pequenos e grandes problemas. Sendo assim podendo ser residencial, comercial e indus-

trial. Todos os citados têm como refêns esses recorrentes acontecimentos. Os curtos acontecem principalmente quando existem falhas na isolação dos circuitos, ou seja, nos casos em que há condutores desencapados, ligações malfeitas e fadiga do material isolante (DE COR WATTS, 2019).

O curto-circuito pode ocorrer quando há contato entre condutores energizados pela rede elétrica e entre o condutor e a massa. Em determinadas situações o disjuntor do circuito que está em curto pode desarmar e assim podendo reparar o ponto em que ocorreu o curto. Para detectar o ponto da instalação em que ocorreu o curto-circuito, o electricista deve se fazer uma análise começando pela técnica visual, entre outros métodos usar uma lâmpada de teste ligada em paralelo ao disjuntor que está desarmando. Esse profissional saberá que o ponto com problemas foi encontrado quando o brilho da lâmpada diminuir ou cessar.

Os problemas mais frequentes são a fuga de corrente que ocorre por problemas na isolação dos fios, onde a corrente “foge” do circuito e pode ir para a terra (através do fio terra). Quando o fio terra não existe, a corrente fica na carcaça dos equipamentos (eletrodomésticos), causando o choque elétrico. Outro fator é a sobrecarga que ocorre quando a corrente elétrica é maior do que aquela que os fios e cabos suportam. Acontece quando ligamos muitos aparelhos ao mesmo tempo, pois os fios se danificam quando ocorre aquecimento elevado (DE COR WATTS, 2019).

Outro problema é o curto-circuito que é causado pela união de dois ou mais potenciais (por ex.: fase-neutro/fase-terra), criando um caminho sem resistência, provocando aquecimento elevado e danificando a isolação dos fios e cabos, devido aos altos valores que a corrente elétrica atinge nessa situação. E por último, mas não menos importante, a sobretensão que é uma tensão que varia em função do tempo. Costuma designar-se por sobretensão quando a rede ou qualquer outra fonte de eletricidade excede o seu valor nominal visto que a sobretensão é um aumento súbito e acidental de tensão um aparelho ou na instalação eléctrica, os aparelhos eléctricos afetados costumam ficar totalmente danificados. Essa sobretensão pode ter origem interna (curto-circuito, ausência de fase) ou externa (descargas atmosféricas) (DE CORWATTS, 2019).

De acordo com as normas de segurança elétricas, o aterramento é um item obrigatório em qualquer instalação elétrica. Quando feito corretamente, é ele o responsável por garantir que as descargas elétricas sejam conduzidas pela instalação, protegendo contra choques.

O aterramento também evita que os aparelhos eletrônicos e eletrodomésticos queimem por sobrecarga. O fio terra deve ser instalado onde

houver circuitos elétricos, inclusive nos de iluminação (ABNT NBR 5410, 2010).

A utilização de cabos destinados apenas para a ligação de equipamentos eletroeletrônicos ou em extensões para a ligação temporária de aparelhos está proibida desde a última revisão da norma da ABNT NBR 5410, que está em vigor desde 2004. Esses cabos não possuem propriedade anti-chamas.

Torna-se necessário a utilização de Tomadas de Uso Específico, conhecidas como TUEs, para equipamentos de alta potência como ar condicionado, torneira elétrica, forno elétrico, geladeira, entre outros. Na ausência delas, poderá haver sobrecargas nas tomadas que são utilizadas e que não foram destinadas ao uso com potências elevadas (COSTA, 2018).

No quadro 1, abaixo, é apresentado às patologias e causas frequentes na execução da Instalação Elétrica quando não é realizado um projeto elétrico com seus respectivos cálculos, e o não seguimento das normas técnicas.

Quadro 1: Patologias e causas frequentes na execução da Instalação Elétrica

PATOLOGIAS	CAUSAS
Curto-circuito	Falha no circuito entre o quadro e o aparelho ou dispositivo elétrico.
Fuga de corrente	Baixa isolamento dos condutores.
Sobrecarga	A intensidade de corrente ultrapassa o valor da intensidade nominal do disjuntor do circuito.
Sobretensão	Quando a rede ou qualquer fonte de energia excede seu valor nominal.

Fonte: Adaptado de PEREIRA et al. (2014)

Conforme citado anteriormente, alguns erros podem ser geridos e evitados no ato do desenvolvimento do projeto elétrico. Por isso é necessário uma atenção e preocupação maior na fase inicial de construção e execução nas instalações, pois o descuido pode ser prejudicial nas próximas fases causando retrabalhos e mais gastos financeiros.

3. ELABORAÇÃO DE UM PROJETO ELÉTRICO

3.1. Desenvolvimento de um projeto de arquitetura

As atividades desenvolvidas se relacionam com a elaboração de Projetos Arquitetônicos em AutoCAD. Nos projetos desenvolvidos englobam a parte de planta baixa, corte AA e BB, situação, cobertura e fachada. Levantamento de dados, onde o cliente esclarece seus objetivos e necessidades.

Estudos preliminares, através das informações obtidas no "Levantamento de dados", começam a desenvolver esboço inicial do projeto, que deve ser acompanhado de perto pelo cliente, já que se trata do início da elaboração do projeto. Será desenvolvido o projeto com a elaboração da planta baixa de cada pavimento, contendo informações de cada ambiente, cálculo das áreas e etc. Primeiro o cliente deve aprovar o anteprojeto, para que o engenheiro passe para a próxima etapa, que é o Projeto Legal. Nesta etapa, a configuração do projeto deve estar de acordo com as normas indicadas pelos órgãos competentes, com o objetivo de serem aprovadas pela prefeitura municipal (ABNT NBR 13532: 1995).

Através do projeto arquitetônico é possível dar início aos projetos de instalações prediais/residenciais.

3.2. Desenvolvimento de um projeto de instalações

3.2.1. Limpeza de arquitetura

É necessária a limpeza da arquitetura retirando todos os elementos que não são interessantes para dar início à distribuição das tubulações e eletrodutos, como por exemplo: hachuras, cotas, números de degraus e de vagas, entre outros elementos. As cores no padrão do CTB (arquivo com as penas utilizadas no CAD) devem ser uniformizadas conforme a padronização da empresa, dando assim destaque aos elementos referentes à instalação. Por fim, criar blocos em DWG dos pontos locados pelo(a) arquiteto(a) responsável por tal projeto, blocos do texto e das fôrmas da edificação, para posteriormente serem inseridos (GUAREZI, 2018).

A arquitetura é anexada como "XREF", uma forma de inserir arquivos no CAD onde qualquer alteração feita na raiz muda em todas as outras plantas que utilizam o mesmo XREF.

3.2.2. Margem e carimbo

Outro componente importante é a margem e o carimbo. A margem serve para limitar o campo de desenho do quadro. O carimbo é onde relata o endereço da obra, número, rua, lote, quadra, o tipo de planta (planta baixa, de situação, localização, diagramas unifilares, esquema vertical, etc.), as revisões*, número da prancha e da quantidade total de pranchas (ABNT NBR 6492: 1994).

(*) Observação = As revisões são importantes pois nelas deve-se descrever as datas da revisões, o que foi a revisão e qual projetista a fez. A cada revisão é uma despesa gerada e de certa forma é um documento.

3.2.3. Legendas e notas

As legendas auxiliam na especificação dos pontos e das abreviações espalhadas pelo projeto. As notas servem no auxílio de determinadas normas com citações e explicações quando são tomadas decisões por parte de alguém da obra, diferentes de como deveria de acordo com a norma. Sendo assim, para fácil entendimento de qualquer pessoa que veja o projeto, é necessário ter as legendas e notas de acordo com a instalação desenvolvida (ABNT NBR 6492: 1994).

3.3. Projetos de instalações elétricas

A partir da planta de arquitetura, sem conter informações não utilizáveis, contendo todas as medidas dos ambientes e vãos é possível dar início ao dimensionamento elétrico de uma residência através do cálculo de área e perímetro dos cômodos.

Com base nos cálculos de área e perímetro, é determinado o número mínimo de lâmpadas, de interruptores e as tomadas de cada dependência. Esses elementos são divididos em circuitos numerados. Essa numeração é importante para a orientação dentro do diagrama e serve também para realizar a instalação correta dos disjuntores da residência (AZZINI, 2014).

Utiliza-se um circuito separado para iluminação, circuitos apenas para TUGs e um circuito dedicado para cada TUE. Após a definição dos locais dos elementos, deve-se conectar por uma tubulação de eletrodutos.

O tamanho dos condutores e eletrodutos são previstos no projeto, levando em conta a corrente calculada para cada um e o agrupamento de condutores dentro do mesmo eletroduto. A norma exige bitola mínima de 1,5mm² para iluminação e 2,5mm² para tomadas. Além disso, condutores devem ocupar sempre menos de 40% da área interna de um eletroduto. Esses valores aumentam conforme a necessidade do projeto (AZZINI, 2014).

Na previsão de carga referente à iluminação, a ABNT NBR 5410/2004 e ABNT NBR 8995/2013 determina a quantidade de pontos de luz na residência. Em cada cômodo, deve-se ter no mínimo um ponto de luz no teto comando por interruptor. A previsão para uma área igual ou menor

que 6m^2 deve ser uma carga mínima de 100 VA. E para área maior que 6m^2 , a previsão deve ser uma carga mínima de 100 VA para os primeiros 6m^2 e acrescer 60 VA a cada de 4m^2 internos. E para áreas externas a decisão deverá ser feita entre o cliente e o projetista.

Para previsão de carga de tomadas, a ABNT NBR 5410/2004 determina a quantidade e potência das tomadas. As condições para estabelecer a quantidade mínima de TUGs (destinadas a aparelhos portáteis ou móveis) são:

- Para cômodos com área inferior ou igual a 6m^2 utiliza-se pelo menos uma tomada.

- Para cômodos com área maior que 6m^2 utiliza-se uma tomada a cada 5 metros ou fração de perímetro, de forma espaçada e o mais uniforme possível.

- Para cozinhas, copas, áreas de serviço e lavanderias a previsão deve ser de uma tomada para cada 3,5 metros, sendo previstas ao menos duas tomadas acima da bancada da pia, no mesmo ponto ou em pontos distintos.

- Para subsolos, garagens, hall, sótão, hall de escadarias e salas de bombas deve ser previsto no mínimo uma tomada. Em varandas, é permitido que o ponto de tomada considerado não seja instalado na própria varanda, mas próximo ao seu acesso, quando a varanda, por razões construtivas, não comportar o ponto, quando sua área for inferior a 2m^2 ou, ainda, quando sua profundidade for inferior a 0,80 m.

- Para banheiros deve ser previsto pelo menos uma tomada próxima ao lavatório com distância mínima de 60 cm do limite do boxe ou da banheira.

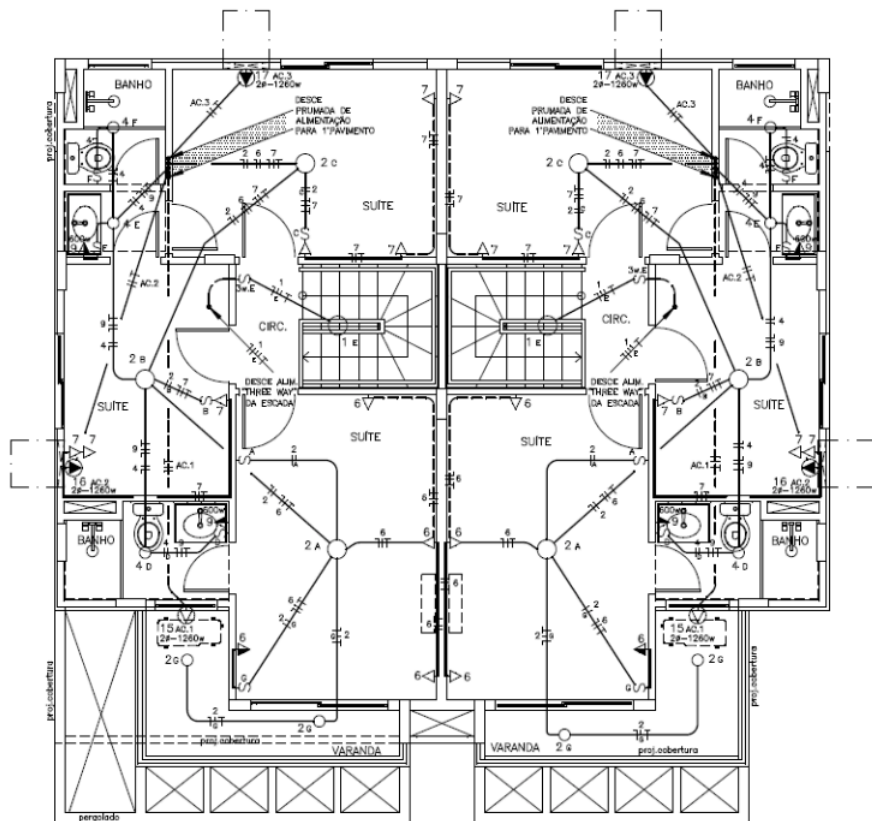
As condições para estabelecer a quantidade mínima de TUE (destinadas a aparelhos fixos) são de acordo com a quantidade de aparelhos de utilização, com corrente nominal superior a 10A. Os pontos devem ser localizados no máximo a 1,5 m do aparelho. Deve-se atribuir a potência nominal dos equipamentos a ser alimentado. A potência a ser atribuída a cada ponto de tomada é função dos equipamentos que ele poderá vir a alimentar e não deve ser inferior aos seguintes valores mínimos (GONÇALVES, 2012):

- Para banheiros, cozinhas, copas, áreas de serviço e lavanderias, no mínimo 600 VA por tomada (até 3 pontos) e 100 VA da 4ª tomada em diante. E para os demais cômodos, pelo menos 100 VA por tomada.

As figuras 1 a 3 são as representações de um projeto elétrico seguindo as

normas técnicas vigentes e seus respectivos quadros de informações referentes à instalação.

Figura 1: Planta baixa (pavimento superior) de um resort localizado em Campo Grande.



Fonte: Arquivo Pessoal (2014)

Figura 2: Quadro de previsão de cargas referente à Figura 1.

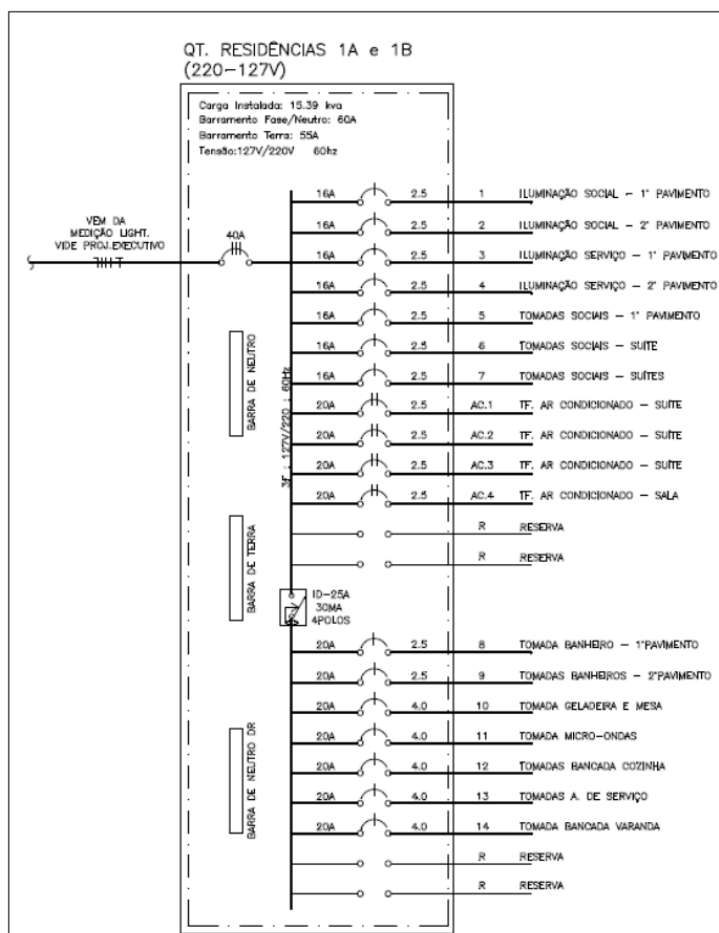
QT. RESIDÊNCIAS 1A e 1B (220-127V)								
n°.circ.	descrição	dist.	parcial	tensão	fases	fases	disj.	
		(m)	(VA)	(V)	(RST)	(mm2)	(mm2)	(A)
1	ILUMINAÇÃO SOCIAL - 1º PAVIMENTO	10	500	127	R	2.5	2.5	16
2	ILUMINAÇÃO SOCIAL - 2º PAVIMENTO	10	500	127	S	2.5	2.5	16
3	ILUMINAÇÃO SERVIÇO - 1º PAVIMENTO	10	700	127	T	2.5	2.5	16
4	ILUMINAÇÃO SERVIÇO - 2º PAVIMENTO	10	300	127	R	2.5	2.5	16
5	TOMADAS SOCIAIS - 1º PAVIMENTO	10	500	127	S	2.5	2.5	16
6	TOMADAS SOCIAIS - SUITE	10	400	127	T	2.5	2.5	16
7	TOMADAS SOCIAIS - SUITES	10	600	127	R	2.5	2.5	16
8	TOMADA BANHEIRO - 1º PAVIMENTO	10	600	127	S	2.5	2.5	20
9	TOMADAS BANHEIROS - 2º PAVIMENTO	10	1200	127	T	2.5	2.5	20
10	TOMADA GELADEIRA E MESA	10	800	127	R	4.0	4.0	20
11	TOMADA MICRO-ONDAS	10	1500	127	S	4.0	4.0	20

12	TOMADAS BANCADA COZINHA	10	800	127	T	4,0	4,0	20
13	TOMADAS A. DE SERVIÇO	10	700	127	R	4,0	4,0	20
14	TOMADA BANCADA VARANDA	10	600	127	S	4,0	4,0	20
AC.1	TF. AR CONDICIONADO - SUÍTE	10	1260	220	RS	2,5	2,5	20
AC.2	TF. AR CONDICIONADO - SUÍTE	10	1260	220	TR	2,5	2,5	20
AC.3	TF. AR CONDICIONADO - SUÍTE	10	1260	220	ST	2,5	2,5	20
AC.4	TF. AR CONDICIONADO - SALA	10	1910	220	TR	2,5	2,5	20
R	RESERVA							
R	RESERVA							
R	RESERVA							
R	RESERVA							
CARGA TOTAL S/ DEMANDA		(*)	15390	220	RST	(*)	(*)	40
carga / fase (VA)		ampères						
R	5.115	VA	40	A				
S	4.960	VA	39	A				
T	5.315	VA	42	A				

(*)OS CABOS ALIMENTADORES FORAM CALCULADOS BASEADOS NA DISTANCIA DAS UNIDADES ATÉ OS MEDIDORES.

Fonte: Arquivo Pessoal (2014)

Figura 3: Quadro de distribuição referente à Figura 1.



Fonte: Arquivo Pessoal (2014)

4. VERIFICAÇÃO FINAL DA INSTALAÇÃO

4.1. Verificação e fiscalização

Após as etapas de verificação da arquitetura e dimensionamentos através dos cálculos de previsão de carga, para dar início à execução da instalação, é importante destacar a metodologia de análise e eficiência das aplicações das normas e padrões projetados e executados.

É necessário que haja também fiscalizações realizadas por profissionais habilitados para que seja verificada que a execução da instalação está atendendo às normas. Tendo esse procedimento como essencial, é possível obter também o controle dos cronogramas de execução a serem seguidos, gastos excessivos para que os valores previstos em contratos não sejam ultrapassados. Levando em consideração de primeira instância normas de segurança para operários, eletricitas em torno da atividade. Sempre passando confiança e segurança ao cliente, para que durante a execução das instalações elétricas não ocorra negligências (ENERGIA ATUANTE, 2019).

O fiscal fica responsável em emitir laudos, realizar relatórios das atividades executadas detalhadamente. Os laudos técnicos são de suma importância e devem ser sempre conservados e feitos descrevendo minuciosamente todos os passos das instalações exercidas, fornecendo comprometimento com o contratante a respeito de informações técnicas das execuções (PEREIRA et al., 2014).

Assim, ocorrendo às fiscalizações, é realizada uma análise final com rigores técnicos e específicos, todos os parâmetros para cada local e exigência por localização da obra. Tendo como verificação final, se a instalação foi bem executada ou mal sucedida.

4.2. Incidentes causados por falhas nas instalações elétricas

A verificação e a fiscalização durante a execução e o seguimento das normas têm como objetivo principal inibir o risco de acidentes devido à má execução das instalações.

Nos últimos anos tivemos alguns exemplos públicos de acidentes causados por falhas na instalação elétrica, como por exemplo, o incêndio no CT do Clube de Regatas do Flamengo ocorrido no dia 08 de fevereiro de 2019, e o incêndio que destruiu quase a totalidade do acervo histórico do Museu Nacional do Rio de Janeiro ocorrido no dia 02 de setembro de

2018.

Segundo os peritos, o incêndio ocorrido no Ninho do Urubu foi iniciado por um curto-circuito no ar condicionado de um dos quartos e por causa do material que reveste as paredes dos contêineres que o fogo se expandiu rapidamente no local. O incêndio matou dez jovens jogadores da categoria de base do Flamengo e deixou três feridos. Os peritos ainda encontraram outras irregularidades: o prédio ao lado dos contêineres, usado como vestiário, tinha instalações elétricas que alimentavam os módulos e estavam em desacordo com os princípios fundamentais da Associação Brasileira de Normas Técnicas. No laudo técnico da Polícia Civil haviam fotos tiradas pelos peritos de fiação exposta, fios desencapados, condutores emendados, tomadas sem plugue e fios queimados. Os peritos afirmaram que, durante o incêndio, as instalações elétricas continuavam energizadas indicando que não havia indícios de um sistema que desarmasse a rede (G1, 2019).

O incidente ocorrido no Museu Nacional do Rio de Janeiro foi causado por uma pane no ar condicionado e, segundo os peritos da Polícia Federal, foram encontrados fortes indícios de que uma série de gambiarras no circuito elétrico provocou o incêndio (FOLHA DE SÃO PAULO, 2019).

O laudo apresentado pela Polícia Federal também apontou sinais de que as instalações elétricas não seguiam as recomendações do fabricante em ao menos dois momentos, segundo o perito criminal Marco Antônio Zatta (FOLHA DE SÃO PAULO, 2019):

- Os três aparelhos de ar condicionado no auditório deveriam ter um disjuntor próprio, porém não foi executado desta maneira. "Em vez de ligar direto num quadro principal, foi feita uma ligação em paralelo. Deveria ter um disjuntor para cada ar. Era um mesmo para os três".
- Não havia aterramento, e segundo o perito, isso pode ter colaborado para que uma pane tenha se maximizado.
- Apontou-se também a falta de equipamentos que poderiam ter reprimido as labaredas mais rapidamente, como: sprinklers, alarme de incêndio e porta corta-fogo (FOLHA DE SÃO PAULO, 2019).

Casos como estes são frequentes em todo o mundo, entretanto nem todos são divulgados publicamente. Por esta razão, torna-se imprescindível alertar sobre a verificação e fiscalização durante a execução das instalações, o seguimento das normas vigentes e as exigências da concessionária local e as manutenções regulares após execução da instalação. A prevenção contribui para a segurança do indivíduo e para a minimização de riscos à vida.

5. CONCLUSÃO

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou uma análise da complexidade e o nível de detalhamento no desenvolvimento de um projeto de instalações elétricas através da previsão de dimensionamento das cargas elétricas, entre outros elementos. Com a elaboração de um projeto de instalações, também fica previsto os materiais a serem utilizados, evitando gastos excessivos o que consequentemente impacta no custo final.

Atingiu-se o objetivo geral e específico correlacionando à importância do planejamento que antecede à execução com o seguimento de normas técnicas e exigências da concessionária.

Dada à importância do assunto, torna-se fundamental que as instalações sejam realizadas com primazia em função das normas. Além disso, quando realizada com precisão, a quantidade de riscos é minimizada obtendo como resultado uma instalação segura e de qualidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT NBR 5410. Instalações Elétricas de Baixa Tensão. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT NBR 14039. Instalações Elétricas de Média Tensão de 1,0 kV a 3,6 kV. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT NBR 5419. Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas. Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT NBR 6492. Representação de projetos de arquitetura. Rio de Janeiro, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT NBR 13532. Elaboração de projetos de edificações. Rio de Janeiro, 1995.

AZZINI, H. A. D. Projetos de Instalações Elétricas Residenciais. 2014. Disponível em: http://www.dt.fee.unicamp.br/~akebo/et017/Instalacoes_Eletricas_1.pdf. Acesso em: 12 de maio de 2019.

COSTA, M. 10 dicas que você precisa saber sobre a NBR 5410 em instalações elétricas residenciais. 2018. Disponível em: <https://www.viverdeeletrica.com/nbr-5410/>. Acesso em: 31 de março de 2019.

DALMAGRO, A. I. A importância do conhecimento de eletricidade e as normas técnicas de instalações elétricas para instalações elétricas prediais. Dissertação (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade do Estado de Mato Grosso, MT, 20 fls., 2016.

DE COR WATTS. Segurança Elétrica: 11 erros mais comuns em instalações elétricas. 2019. Disponível em: <http://blogdecorwatts.com/seguranca/instalacoes-eletricas/>. Acesso em: 31 de março de 2019.

ELETRICISTA CONSCIENTE. Guia de aplicação - Segurança em instalações elétricas. 2018. Disponível em: <http://www.eletricistaconsciente.com.br/blog/fique-por-dentro/artigos-tecnicos/guia-de-aplicacao-seguranca-em-instalacoes-eletricas-nao-residenciais-2-de-3/>. Acesso em: 01 de abril de 2019.

ENERGIA ATUANTE. Fiscalização de Obras Elétricas. 2019. Disponível em: <http://www.energiaatuante.com.br/fiscalizacao-de-obras-eletricas>. Acesso em: 10 de maio de 2019.

FOLHA DE SÃO PAULO. Gambiarras nas instalações elétricas provocaram incêndio no Museu Nacional. 2019. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/ciencia/2019/04/gambiarras-nas-instalacoes-eletricas-provocaram-incendio-no-museu-nacional.shtml>. Acesso em: 06 de setembro de 2019.

G1. Incêndio no CT do Flamengo. 2019. Disponível em: <https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2019/05/08/incendio-no-ct-do-flamengo-comecou-em-curto-no-ar-condicionado-e-se-alastrou-devido-a-material-do-container-aponta-laudo.ghtml>. Acesso em: 06 de setembro de 2019.

GONÇALVES, L. F. Instalações Elétricas Prediais. 2012. Disponível em: http://www.lapsi.eleтро.ufrgs.br/~luizfg/disciplinas_IEPrediais_arquivos/ENG04482_aula_08_Previsao_Cargas.pdf. Acesso em: 13 de maio de 2019.

GUAREZI, N. J. Limpeza da arquitetura no editor de CAD. 2018. Disponível em: <https://suporte.altoqi.com.br/hc/pt-br/articles/115001517894-Limpeza-da-arquitetura-no-editor-de-CAD>. Acesso em: 13 de maio de 2019.

INTERNATIONAL ELETROTECHNICAL COMISS – IEC 60417. Símbolos gráficos para uso em equipamentos. Rio de Janeiro, 2002.

MUNDO DA ELÉTRICA. Instalações elétricas, o que são? 2019. Disponível em: <https://www.mundodaeletrica.com.br/instalacoes-eletricas-o-que-sao/>. Acesso em: 30 de março de 2019.

PEREIRA D. N. Q.; NOGUEIRA F. M.; FAUSTINO L. C.; FIGUEIREDO L. G. S. Patologias em Instalações Elétricas, Hidráulicas e em Impermeabilizações. 2014. Disponível em: <https://patologiaifap.wordpress.com/2014/06/17/patologias-em-instalacoes-eletricas-hidraulicas-e-em-impermeabilizacoes/>. Acesso em: 12 de março de 2019.

PORTE. Instalações Elétricas: Entenda sua importância para a sua obra. 2018. Disponível em: <https://portejr.com.br/instalacoes-eletricas/>. Acesso em: 15 de março de 2019.

ZAMPIÉRI, J. C.; GAVLOVSKI M.; SCHIMITT, M. A. Levantamento da situação atual das instalações elétricas na cidade de Curitiba. Curitiba: UTFPR, 2003.