



**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA – UniCEUB**  
**FACULDADE DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS –**  
**FATECS**

**PROGRAMA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**

**LARISSA MIRANDA MUNIZ**  
**LUÍSA DAMAS PALET**

**SAÚDE DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM CONDOMÍNIOS**  
**RESIDENCIAIS EM BRASÍLIA**

**BRASÍLIA**  
**2017**

**LARISSA MIRANDA MUNIZ  
LUÍSA DAMAS PALET**

**SAÚDE DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM CONDOMÍNIOS  
RESIDENCIAIS EM BRASÍLIA**

Relatório final de pesquisa de Iniciação Científica  
apresentado à Assessoria de Pós-Graduação e  
Pesquisa pela Faculdade de Tecnologia e Ciências  
Sociais Aplicadas – FATECS.

Orientador: Luciano Henrique Duque.

**BRASÍLIA**

**2017**

# **SAÚDE DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM CONDOMÍNIOS RESIDENCIAIS EM BRASÍLIA**

**Larissa Miranda Muniz – UniCEUB, PIC institucional, aluno voluntário**

*larissam.eng@gmail.com*

**Luísa Damas Palet - UniCEUB, PIC institucional, aluno voluntário**

*lulu\_palet@hotmail.com*

**Luciano Henrique Duque - UniCEUB, professor orientador**

*Luciano.Duque@uniceub.br*

**Lara Ferraz – engenheira eletricista, colaboradora**

*Lara.ferraz0@gmail.com*

## **RESUMO**

A eletricidade é um bem indispensável no dia a dia do homem moderno, desde sua descoberta e início de suas aplicações práticas. Ela representa atualmente a principal fonte de calor, luz e força que dispomos para nossas atividades, que vão do âmbito pessoal (residencial) ao institucional (comércio e indústrias). Este estudo explanará a visão das instalações elétricas no que tange às habitações particulares, mais especificamente os edifícios residenciais de Brasília. A capital federal possui um contexto histórico, com a área urbana tombada pela UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura). As necessárias manutenções periódicas (que às vezes nem chegam a ser feitas) e as atualizações de cargas instaladas não são, em sua maioria, realizadas com o devido rigor técnico. Poucas são as pessoas que têm acesso a um profissional de engenharia elétrica ou mesmo um eletrotécnico devidamente qualificado, que saiba, por exemplo, calcular a demanda energética de uma residência. Isso decorre da falta de profissionais realmente qualificados, do desconhecimento do assunto por parte dos contratantes, ou até por mera razão de economia. Como resultado, é cada vez mais comum encontrar instalações clandestinas, como podemos assim definir.

Destarte, o que nossa pesquisa de campo traz é a comparação entre edifícios construídos na década de 90 e os da primeira década de 2000, definindo o nível de patologia encontrada em tais edificações. O estudo de patologias faz-se necessário, uma vez que as manutenções prediais não resolvem problemas mais graves. Assim, esse projeto tem como fim o desenvolvimento de uma metodologia de conscientização, demonstrando a importância e a relevância social para as manutenções periódicas das instalações elétricas residências, seguindo as atuais normas brasileiras de instalações elétricas.

Na maioria dos prédios encontramos problemas básicos similares, como: a utilização de fios e conexões erradas, mau isolamento e até mesmo variação entre a seção do cabo entre a saída do disjuntor e a chegada no final do circuito (resultante

de emenda de cabos com seções distintas), que são por sua vez a causa mais recorrente do superaquecimento e posteriores problemas no dimensionamento, que geralmente são atribuídos ao disjuntor. Ainda sobre este último item, o disjuntor, dispositivo que protege a fiação, frequentemente aparece com o valor da corrente nominal superior ao ideal, para evitar que fique desarmando.

Os problemas listados acima são os mais habituais, e geralmente decorrem da prática frequente de contratação de serviços de menor custo, sem atentar para a qualidade técnica do executante. Seja por economia ou por desconhecimento do assunto, o síndico ou os moradores não aferem o resultado das reformas ou das manutenções executadas, que deveriam ser preditivas e evitar problemas.

Por fim, a pesquisa feita mostrará que as edificações de construção mais recentes foram mais atentas a muitos requisitos normativos do que os prédios com idade mais elevada. Isso não se dá apenas devido à atualização das normas e maior cobrança quanto ao seu atendimento, mas porque atualmente a atenção do engenheiro eletricitista nas obras tem sido mais requerida, deixando a evolução da obra mais confiável e garantindo que as futuras manutenções do sistema predial sejam feitas de maneira mais segura e menos complicada.

**Palavras-chave:** Patologias em instalações elétricas. Engenharia Elétrica. Manutenção Predial.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A	Ampère
BTU	Unidade Térmica Britânica
Hz	Hertz
J	Joule
M	Mega
m	Mili
mm	Milímetro
V	Volt
W	Watt

## LISTA DE SÍMBOLOS

$\Omega$	Ômega	Ohm
$\mu$	Mi	micro
$\pi$	Pi	

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2.</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>13</b>
<b>3.</b>	<b>DESENVOLVIMENTO .....</b>	<b>14</b>
<b>3.1</b>	<b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS .....</b>	<b>15</b>
3.1.1.	IDENTIFICAÇÃO:.....	18
<b>3.2</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>18</b>
<b>3.3</b>	<b>ATIVIDADES .....</b>	<b>20</b>
6.1.1.	EQUIPAMENTOS .....	Erro! Indicador não definido.
<b>3.4</b>	<b>LABORATÓRIO.....</b>	<b>23</b>
<b>3.4.1</b>	<b>RESULTADOS OBTIDOS.....</b>	<b>23</b>
<b>3.5</b>	<b>PESQUISA DE CAMPO .....</b>	<b>24</b>
<b>3.5.1</b>	<b>MAPEAMENTO.....</b>	<b>24</b>
<b>3.5.2</b>	<b>ESTUDOS DE CASO.....</b>	<b>25</b>
<b>3.5.2.2.</b>	<b>Condomínio 304 Norte Bloco H Prumada A.....</b>	<b>27</b>
<b>3.5.2.1.</b>	<b>Condomínio 304 Norte Bloco H Prumada A.....</b>	<b>27</b>
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>51</b>
<b>4.1</b>	<b>OUTRO CASO .....</b>	<b>51</b>
<b>4.2</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>52</b>
<b>5.</b>	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>54</b>

## LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1.1 - Definições Gerais.....	12
Tabela 3.1.1 - Classificação de Patologias e Identificação de Níveis de Risco.....	18
Tabela 3.5.1 - Resultados Consolidados 103 A.....	30
Tabela 3.5.2 - Resultados Consolidados Testes 103 A.....	31
Tabela 3.5.3 - Resultados Consolidados 104A.....	32
Tabela 3.5.4 - Resultados Consolidados Testes104 A.....	32
Tabela 3.5.5 - Resultados Consolidados 201 A.....	33
Tabela 3.5.6 - Resultados Consolidados 201 A.....	34
Tabela 3.5.7 - Resultados Consolidados.....	35
Tabela 3.5.8 - Resultados Consolidados Testes 202 A.....	35
Tabela 3.5.9 - Resultados Consolidados 203 A.....	36
Tabela 3.5.10 - Resultados Consolidados Testes 203 A.....	37
Tabela 3.5.11 - Resultados Consolidados 303A.....	38
Tabela 3.5.12 - Resultados Consolidados Testes 303 A.....	39
Tabela 3.5.13 - Resultados Consolidados 304 A.....	39
Tabela 3.5.14 - Resultados Consolidados Testes 304 A.....	40
Tabela 3.5.15 - Resultados Consolidados 401 A.....	41
Tabela 3.5.16 - Resultados Consolidados Testes 401A.....	41
Tabela 3.5.17 - Resultados Consolidados 403 A.....	42
Tabela 3.5.18 - Resultados Consolidados Testes 401 A.....	43
Tabela 3.5.19 - Resultados Consolidados 501 A.....	44
Tabela 3.5.20 - Resultados Consolidados 501 A.....	45
Tabela 3.5.21 - Resultados Consolidados Testes 503 A.....	45
Tabela 3.5.22 - Resultados Consolidados Testes 503 A.....	46
Tabela 3.5.23 - Resultados Consolidados Testes 601 A.....	47

Tabela 3.5.24 - Resultados Consolidados Testes 601 A.....	48
Tabela 3.5.25 - Resultados Consolidados Testes 602 A.....	50

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 3.3.1 - Painel de Simulação das Instalações Residenciais.....	21
Figura 3.3.2 - Câmera termográfica Flir i3 (Fonte: <i>Termovisores FLIR Série i</i> ).....	22
Figura 3.3.3 - Megôhmetro MRT-600 (Fonte: Site Instruthem).....	23
Figura 3.5.1 - Localização Cond. Olympia Residence .....	25
Figura 3.5.2 – Quadro de distribuição com o cabeamento adequado e ligação do chuveiro protegida no apto 107B.....	26
Figura 3.5.3 - Quadro de medição da CEB e Quadro Geral de entrada com ênfase para a o dispositivo DPS devidamente instalado.....	26
Figura 3.5.4 - Captor de Franklin do Para-raios instalado e pontos das cordoalhas em volta do prédio (descida não natural).....	26
Figura 3.5.5 - Localização Cond. SQN 304.....	27
Figura 3.5.6 - Não conformidades do apartamento 101-A .....	28
Figura 3.5.7 - Termografia apartamento 101-A .....	28
Figura 3.5.8- não conformidades apartamento 102-A.....	29
Figura 3.5.9- Ilustração 2: Termografia apartamento 101-A .....	29
Figura 3.5.10- Apartamento 103 A .....	30
Figura 3.5.11 - Termografia 103 A.....	31
Figura 3.5.12 - Apartamento 104 A .....	32
Figura 3.5.13 - Termografia 104 A.....	33
Figura 3.5.14 - Apartamento 201 A .....	34
Figura 3.5.15 - Termografia 201 A.....	34
Figura 3.5.16 - Apartamento 202 A .....	35
Figura 3.5.17 - Termografia 202 A.....	36
Figura 3.5.18 - Apartamento 203 A .....	37
Figura 3.5.19 - Termografia 203 A.....	38
Figura 3.5.20- Apartamento 303 A .....	38

Figura 3.5.21 - Termografia 303 A.....	39
Figura 3.5.22 - Apartamento 304 A .....	40
Figura 3.5.23- Termografia 304 A.....	40
Figura 3.5.24 - Apartamento 401 A .....	41
Figura 3.5.25 - Termografia 401 A.....	42
Figura 3.5.26 - Apartamento 403 A .....	43
Figura 3.5.27 - Termografia 403 A.....	43
Figura 3.5.28 - Apartamento 501 A .....	44
Figura 3.5.29 - Termografia 501 A.....	45
Figura 3.5.30 - Apartamento 503 A .....	46
Figura 3.5.31 - Termografia 503 A.....	47
Figura 3.5.32 - Apartamento 601 A .....	48
Figura 3.5.33 - Termografia 601 A.....	49
Figura 3.5.34 - Apartamento 602 A .....	50
Figura 3.5.35 - Termografia 602 A.....	51
Figura 4.1.1 - Cabeamento conectado ao disjuntor sem a forquilha instalada e como resultado da má conexão o cabeamento sofreu uma sobreaquecimento a ponto de centelhar. ....	52
Figura 4.1.2 - A desorganização na passagem do cabeamento colaborou com a alta na temperatura dentro do QD.....	52
Figura 4.1.3 - Mais disjuntores sem a conexão adequada e como resultado o incêndio gerado. ....	52

## 1. INTRODUÇÃO

Quando se fala em patologias em edificações usualmente temos o costume de relacionar o termo com as imperfeições que podemos facilmente assimilar na parte civil de um prédio em relação ao seu tempo de uso. No entanto, na área elétrica temos problemas semelhantes e às vezes tão graves quanto na estrutural, pois a infraestrutura predial é a parte invisível aos olhos, mas que dá vida à edificação. Sem a devida manutenção, as doenças que atingem este segmento abstrato das instalações prediais deixam vulneráveis a vida das pessoas que habitam o local e suas redondezas, bem como o próprio patrimônio.

Esse tipo de estudo vem ganhando destaque no Brasil, dada a necessidade de averiguar a conformidade principalmente nas instalações de baixa tensão, tendo em vista que áreas domiciliares geralmente não têm a devida atenção que merecem. Especificamente, tomamos como base a área do Plano Piloto em Brasília-DF para fazermos a pesquisa, pois sabendo que é uma cidade planejada, a capital federal que hoje tem 57 anos, conta com um aspecto que muitas outras cidades não possuem. Trata-se do fato de ter seu espaço urbanístico tombado em escala “monumental, comunitário, residencial e bucólico” e considerado assim patrimônio cultural da humanidade. Isso nada impede a realização de intervenções para atualização da infraestrutura. No entanto, considerando que o ser humano é por muitas vezes negligente consigo mesmo, principalmente em relação às coisas que não compreende, ele tende a julgar tais ações desnecessárias, até o momento em que uma emergência acontece.

Em 1990, com a aprovação do CDC (Código de Defesa do Consumidor), o artigo 6º, dentre outros direitos básicos, destacou como garantia fundamental de todo cidadão a proteção à vida, à saúde e à segurança. Destarte, torna-se obrigatória a obediência às normas técnicas brasileiras elaboradas pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). Apesar de tal prescrição, ainda hoje é possível encontrar casos omissos, o que veio a ser nosso objeto de pesquisa. Por conseguinte, este trabalho apresenta as principais anomalias observadas em unidades residenciais, tomando como base a atenção às normas NBR 5410/2004 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão e NBR 5674/2012 – Manutenção de Edificações: Requisitos para o Sistema de Gestão de Manutenção. As vistorias foram realizadas em

consonância com a norma de segurança NR-10 – Instalações e serviços em eletricidades. Trata-se, esta última, de uma Norma Regulamentadora emitida pelo Ministério do Trabalho, que preconiza a segurança e a saúde dos trabalhadores que atuam em serviços e instalações com eletricidade.

Constata-se que novas construções foram mal orientadas tecnicamente durante seu processo de implantação e que antigas construções têm sofrido com a má conservação dos sistemas elétricos, que muitas vezes acabam se tornando ineficientes para o local devido o subdimensionamento e à utilização de materiais inadequados. Tal situação contribui para o aumento do risco de acidentes com energia elétrica, bem como de sinistros.

Para melhor prosseguir na abordagem do assunto, e de forma a possibilitar um entendimento mais efetivo da questão, é importante introduzir algumas definições:

**Tabela 3.1.1 - Definições Gerais**

DEFINIÇÕES	
Instalação Elétrica	É o sistema elétrico físico, ou seja, é o conjunto de componentes elétricos associados e coordenados entre si, composto para um fim específico, onde inclui componentes elétricos que não conduzem corrente, mas que são essenciais ao seu funcionamento, como condutos, caixas e estrutura de suporte, etc. (COTRIM, 2009)
Sistema elétrico	Trata-se de um circuito ou conjunto de circuitos inter-relacionados, constituído para determinada finalidade, é formado por componentes elétricos que conduzem ou não corrente. Toda instalação elétrica corresponde a um sistema elétrico.  (COTRIM, 2009)
Disjuntores	São dispositivos que oferecem proteção aos fios do circuito e permitem manobra manual que secciona somente o circuito necessário numa eventual manutenção. (ELEKTRO, 1996)
Disjuntor DR (Diferencial Residual)	Dispositivo de seccionamento mecânico que protege os fios contra sobrecarga e curto-circuito e também às pessoas contra choques elétricos.

Demanda	Média das potências elétricas ativas ou reativas, solicitadas ao sistema elétrico, parcela da carga instalada em operação na unidade consumidora, durante um intervalo de tempo especificado. (NISKIER, 2005)
Carga Instalada	Soma das potências nominais dos equipamentos elétricos instalados na unidade consumidora, em condições de entrar em funcionamento, expressa em quilowatts (kW). (NISKIER, 2005)
Aterramento	Consiste em uma ligação elétrica proposital de um sistema físico (elétrico, eletrônico ou corpos metálicos) ao solo. Constituído basicamente, por conexões elétricas, eletrodos e terra. (FILHO, 2002)
TUG	Tomadas de Uso Geral
TUE	Tomadas de Uso Específico (geralmente destinada para equipamentos estacionários, como: chuveiros, evaporadoras de ar condicionado e etc).
Fuga de Corrente	Caso em que a corrente elétrica acha um caminho de menor resistência diretamente para o terra. Por exemplo: Choque elétrico, ou quando o fio fase encosta no neutro ou terra acidentalmente.
Queda de tensão	Ocorre quando a distância a ser percorrida pela corrente elétrica faz com que a tensão diminua. Quanto maior o comprimento do condutor, maior será a queda na diferença de potencial. Isso se dá devido a resistência elétrica do material.
Resistencia de Isolamento	É um teste feito no sistema para determinar a integridade do circuito nos cabos e chaves da instalação elétrica.
Sobrecarga	Acontece quando a intensidade do fluxo da corrente é maior do que o valor da corrente nominal suportada pelo disjuntor do circuito.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A termografia permite definir, à distância e sem contato, as temperaturas superficiais dos objetos observados. Com o conhecimento dessas temperaturas, é

possível fazer o diagnóstico adiantado de danos ou otimização da exploração das instalações. Através da identificação de pontos quentes ou do mapeamento das temperaturas dos equipamentos, é possível impedir grandes estragos. Ao realizar inspeções de termografia regularmente, é possível detectar, ainda na fase de incubação, anomalias que podem originar curtos-circuitos, como por exemplo maus contatos, que são responsáveis por incêndios e destruição de aparelhos. Podem também identificar causas de desperdícios de energia, por exemplo, deficiências em isolamentos térmicos, de que resultam sempre consumos exagerados e inúteis de combustíveis. É uma grande vantagem a utilização da termografia na manutenção preventiva, sendo um investimento altamente compensador, pelas economias que proporciona os danos que consegue prevenir ou ainda pelas interrupções de produção que consegue evitar. (CARAMALHO, 2012)

### **3. DESENVOLVIMENTO**

As instalações elétricas fazem parte de nossa vida, sendo importante que estejam de acordo com as normas. As deficiências da instalação e a falta de verificação periódica podem prejudicar o sistema, podendo ocasionar acidentes.

Os problemas técnicos mais comuns verificados em instalações elétricas são sobreaquecimento, curtos-circuitos e fugas para terra. Além do correto dimensionamento e da execução apropriada, assim como sua manutenção periódica, a segurança de pessoas e instalações é assegurada pela devida utilização de dispositivos de proteção, como fusíveis e disjuntores.

Toda instalação de baixa tensão apresenta algum nível de corrente de fuga para a terra, ocasionada, principalmente, por isolações imperfeitas de equipamentos e instalações, bem como pela capacitância intrínseca existente entre condutores de fase e a terra. Fugas de corrente à terra podem provocar aumento do consumo de energia e até causar incidentes, muitas vezes de elevada gravidade, como danos a

peças e ao patrimônio (deterioração das instalações, queima de equipamentos, choques elétricos, incêndios etc.).

Para a proteção de pessoas e do patrimônio contra fugas à terra, utiliza-se o dispositivo DR. Esse dispositivo detecta a existência de corrente residual em um circuito, ou seja, monitora a corrente de fuga à terra e atua (desarma) assim que essa corrente atingir seu limiar de disparo (sensibilidade). O dispositivo DR não substitui os disjuntores e os fusíveis, pois não é projetado especificamente para a proteção de circuitos contra sobrecargas e curtos-circuitos.

Para darmos início à atuação necessária, a bibliografia foi selecionada para guiar nossos estudos laboratoriais, neste ambiente foram feitas as simulações de termografia para constatação de efeitos os quais ainda não havíamos presenciado, a fim de relacionar as reações encontradas aos dados que obtemos no experimento monitorado. Além deste também foi executado teste de continuidade nos condutores, e fuga de corrente para atestar a seguridade que o disjuntor DR propõe. Estes procedimentos serão mais detalhados na metodologia empregada. Além da motivação para os testes de laboratório, também foi através dos parâmetros indicados na NBR-5410/2004 que foram levantados os critérios para definição do grau de risco que cada habitação estaria exposta dada as anomalias encontradas.

### **3.1 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**

Antes de nos aprofundarmos nos aspectos específicos das instalações elétricas, vamos abordar previamente as normas que devem ser seguidas ao executá-las e inspecioná-las.

As inspeções técnicas foram realizadas seguindo a Lei 5.194/66, as Resoluções nº 205/71, 218/73 e 345/90 do CONFEA, as normas técnicas NBR 5674, NBR 5410 e NBR 14136 da ABNT, assim como a NR-10 do Ministério do Trabalho e Emprego.

Lei 5.194/66 – Regulamenta as profissões de engenheiro, arquiteto e engenheiro-agrônomo e estabelece as características das atividades e as atribuições dos respectivos profissionais. O exercício, no país, da profissão de engenheiro,

arquiteto ou engenheiro-agrônomo, observadas as condições de capacidade e demais exigências legais, é assegurado aos que possuam devidamente tais títulos profissionais registrados nos Conselhos Regionais.

Resolução CONFEA nº 205/71 – Estabelece o Código de Ética Profissional do Engenheiro, do Arquiteto e do Engenheiro Agrônomo. São deveres dos profissionais da engenharia, da arquitetura e da agronomia: interessar-se pelo bem público e com tal finalidade contribuir com seus conhecimentos, capacidade e experiência cooperando para o progresso da profissão e da coletividade, para melhor servir à humanidade com retidão, justiça e humanidade. Exercer a trabalho profissional com lealdade, dedicação e honestidade sem praticar atos que possam prejudicar outros, direta ou indiretamente, tendo sempre em vista o bem-estar e o progresso. Não se associar a pessoas ou empreendimentos que não tenham a necessária habilitação profissional para cargos ou que não se coadune com os princípios da ética.

Resolução CONFEA nº 218/73 – Regulamenta a Lei nº 5.194 /66, ao definir claramente as competências relativas a cada modalidade da Engenharia, suprimindo a existência de conflitos de atribuições dos profissionais de engenharia e arquitetura.

Resolução CONFEA nº 345/90 - Dispõe sobre o exercício, por profissional de nível superior, das atividades de Engenharia de Avaliações e Perícias de Engenharia. Compreende-se como atribuição privativa dos Engenheiros em suas diversas especialidades, dos Arquitetos, dos Engenheiros Agrônomos, dos Geólogos, dos Geógrafos e dos Meteorologistas, as vistorias, perícias, avaliações e arbitramentos relativos a bens móveis e imóveis, suas partes integrantes e pertences, máquinas e instalações industriais, obras e serviços de utilidade pública, recursos naturais e bens e direitos que, de qualquer forma, para a sua existência ou utilização, sejam atribuições destas profissões. Quando não registrados no CREA, serão nulas.

NBR 5674 – Manutenção de Edificações: estabelece os requisitos para a gestão do sistema de manutenção de edificações, que incluem meios para preservar as características originais da edificação e prevenir a perda de desempenho decorrente da degradação dos seus sistemas, elementos ou componentes. Também

estabelece a obrigatoriedade do registro da aplicação do Programa de Manutenção e Conservação Patrimonial.

NBR 5410- Instalações Elétricas de Baixa Tensão: estabelece as condições adequadas para o funcionamento usual e seguro das instalações elétricas de baixa tensão (até 1000V em corrente alternada e até 1500V em corrente contínua). Estabelece as condições a que devem satisfazer as instalações elétricas de baixa tensão, a fim de garantir a segurança de pessoas e animais, o funcionamento adequado das instalações e a conservação dos bens. Aplica-se principalmente a instalações prediais, públicas e comerciais.

NBR 14136 – Estabelece o novo padrão de plugues e tomadas brasileiras. Extingue todos os demais tipos de plugues e tomadas, para uso doméstico e análogo, existentes no mercado e define apenas dois modelos básicos: bipolar (2P) e bipolar com contato de aterramento (2P+T).

A NR 10 é a Norma Regulamentadora que estabelece os requisitos e condições mínimas objetivando a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos a todas as fases e etapas dos trabalhos realizados na instalações e serviços em eletricidade, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade.

A Norma Brasileira NBR 5410, que regulamenta as instalações elétricas de baixa tensão, estabelece o emprego de dispositivos DR para a proteção de pessoas contra o risco de choques elétricos fatais por contato direto (corrente de fuga à terra  $\geq 30\text{mA}$ ). Trata-se de uma norma de aplicação obrigatória em todo território nacional, por força da Lei nº 8.078/90.

Outro aspecto importante para a segurança de pessoas e instalações é a existência de um sistema apropriado de aterramento, que passou a ser obrigatório por determinação da Lei nº 11.337/2006. O novo padrão brasileiro de plugues e tomadas, introduzido pela norma NBR 14136, passou a exigir o emprego do pino terra, responsável por fazer a ligação dos aparelhos elétricos com o sistema de aterramento da rede elétrica. O aterramento protege as pessoas contra choques que os aparelhos

elétricos possam eventualmente causar, assim como protege equipamentos eletroeletrônicos que possuam componentes eletrônicos mais sensíveis.

### 3.1.1. IDENTIFICAÇÃO:

Assim sendo, para identificação imediata dos riscos in loco, o quadro elaborado abaixo foi o norte para identificação de problemas que viriam a ser identificados. Como critério na classificação, as patologias foram definidas da seguinte forma:

**Tabela 3.1.1 - Classificação de Patologias e Identificação de Níveis de Risco**

<b>Patologias</b>	<b>Grau Impelido Por Níveis De Risco</b>
<i>Curto Circuito</i>	<b>Baixo:</b> Significa que em caso de acidente os efeitos são controláveis e no caso para qualquer uma das patologias listadas o risco de ocorrência é mínimo.
<i>Sobrecarga</i>	<b>Médio:</b> Significa que em caso de acidentes nem todos os efeitos causados podem ser reparados.
<i>Choque Elétrico</i>	<b>Alto:</b> Significa que em caso de acidente, há grandes chances de qualquer uma das patologias listadas ocorrerem em grande escala e com efeitos significativos, podendo causar incêndios e perda de vida humana.
<i>Segurança das instalações</i>	

## 3.2 METODOLOGIA

O procedimento utilizado no projeto é do tipo quantitativo, ou seja, busca por resultados que possam ser quantificados, através da coleta de dados relacionados às patologias em instalações elétricas residenciais. Nesse contexto, a técnica empregada visa atingir os objetivos específicos e para tal, dividimos em etapas:

**1ª Etapa:** Na revisão bibliográfica: estudar e aprofundar os conhecimentos em instalações elétricas de baixa tensão, aprofundando no estudo da NBR 5410, NBR 14136 e NBR 5674. Estudar na NBR 5410, quais são os detalhes exigidos para prática e testes em uma instalação elétrica, assim como quais são os ensaios exigidos por

essa norma. Será aprimorado e implementando os critérios de manutenção em instalações elétricas exigidos pela NBR 5674 e NBR 14136.

**2ª Etapa:** Estudar a técnica de termografia que permite avaliar a qualidade das instalações elétricas, no tocante a elevação de temperatura e ao estado de conservação dos componentes de uma instalação elétrica. Esta é uma ferramenta muito útil para diagnóstico usado na manutenção preditiva. Hoje em dia é usada em instalações elétricas residencial, comercial e industrial. O Termógrafo é um poderoso instrumento usado para investigar a patologia precoce e outros problemas em componentes elétricos em geral, evitando assim, panes e interrupções de energia nas instalações de interesse do usuário.

**3ª Etapa:** Consiste em avaliar e aplicar os ensaios nas instalações elétricas exigidos pela NBR 5410. Vamos executar os exames de medição de resistência de isolamento e continuidade dos condutores elétricos da instalação. Iremos definir e mapear e aplicar todos os ensaios exigidos para uma instalação elétrica de baixa tensão.

**4ª Etapa** Elaborar um modelo de relatório técnico de inspeções elétricas com vistas ao atendimento da NBR 5410, NBR 5674 e NBR 14136. O relatório vai nortear as inspeções visuais e os ensaios necessários em cada unidade residencial a ser avaliada.

**5ª Etapa:** Desenvolver provas nas instalações, tais como: termografia, medição de continuidade dos condutores e avaliação da resistência de isolamentos dos condutores elétricos. A termografia vai permitir identificar pontos de aquecimento, ou seja, identificar a existência ou não de sobrecarga nas instalações elétricas. O ensaio de medição da resistência de isolamento vai definir a qualidade dos condutores elétricos existentes na instalação elétrica e seu estado de conservação.

**6ª Etapa:** Definir o índice de risco das instalações elétricas da unidade residencial. O risco é avaliado em função dos ensaios de termografia, resistência de isolamento, inspeções visuais e medição da continuidade dos condutores. O risco em uma instalação elétrica será classificado em alto, médio e baixo. A classificação do

risco está associada às possibilidades de sobrecarga, curto-circuito e choque elétrico que uma instalação elétrica pode oferecer.

**7ª Etapa:** Mapear e definir os condomínios e unidades que serão inspecionados durante o projeto. As edificações serão escolhidas em função da sua idade de construção.

**8ª Etapa:** Realizar as inspeções em campo em cada uma das unidades residenciais escolhidas. Vamos aplicar todos os ensaios exigidos pela NBR 5410, coletar e tabelar os resultados encontrados.

**9ª Etapa:** Apresentar as recomendações necessárias para solucionar as não conformidades encontradas nas unidades residenciais através dos dados obtidos por unidade e por bloco residencial.

**10ª Etapa:** Por fim, com os dados obtidos, será gerado um relatório que aponte os principais problemas encontrados nas instalações elétricas residencial de forma geral em Brasília.

### 3.3 ATIVIDADES

<b>Atividades</b>	<b>Descrição</b>	<b>Responsável</b>
<i>I.</i>	Levantamento e leitura das principais fontes bibliográficas.	Pesquisadores + Orientador
<i>II.</i>	Desenvolvimento da análise técnica termográfica.	Pesquisadores
<i>III.</i>	Mapeamento e catalogação de edificações com tempo de funcionamento significativo para inspeções.	Pesquisadores + Orientador
<i>IV.</i>	Documentar as inspeções em concordância com a NBR 5410 e 5674.	Pesquisadores
<i>V.</i>	Realizar ensaios termográficos, testes de fuga, resistência de isolamento e continuidade dos condutores elétricos. Em Laboratório	Pesquisadores
<i>VI.</i>	Aplicar ensaios do laboratório em campo (unidades residenciais do condomínio)	Pesquisadores+ Orientador

VII.	Realizar estudos de caso para classificação de periculosidade quanto à requisitos pré-estabelecidos.	Pesquisadores
VIII.	Elaborar relatório com resultados obtidos e indicação das medições realizadas.	Pesquisadores
IX.	Junto a avaliação dos resultados, recomendar correções na instalação do condomínio estudado.	Pesquisadores + Orientador
X.	Após a análise de um número satisfatório de edificações estudadas, será feito uma identificação característica da região, quanto aos principais problemas encontrados. A fim de afirmar a situação da capital federal, tomando como base seu centro, o plano piloto.	Pesquisadores + Orientador

Em laboratório os testes foram realizados em um painel de simulação das instalações elétricas residenciais, contendo todo tipo de carga que encontramos nos ambientes familiares. O painel é composto por um quadro de distribuição, TUGs, TUEs, bornes de ligação para extensão ao resistor de chuveiro elétrico e um motor, este último simula cargas indutivas. Conforme pode ser observado abaixo:

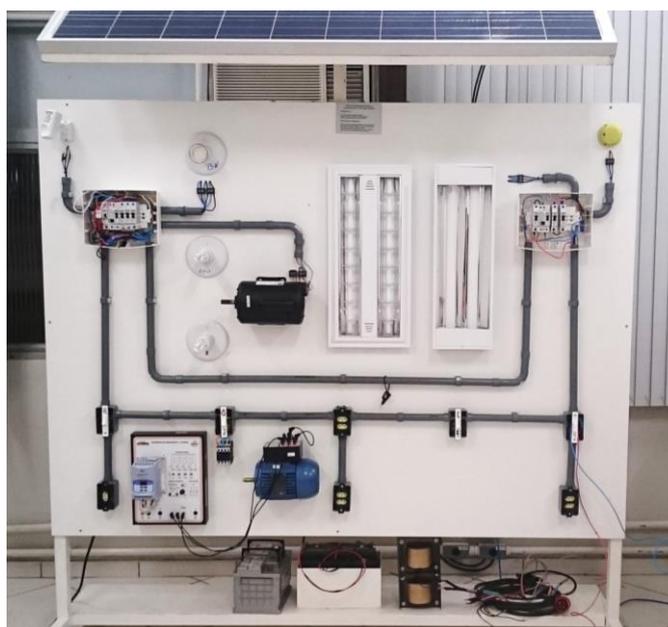


Figura 3.3.1 - Painel de Simulação das Instalações Residenciais

### 3.3.1 EQUIPAMENTOS

- 1- **Termovisor:** Para realização da termografia foi utilizado um termovisor, cujo mede e reproduz em imagens a radiação de infravermelhos emitida por um objeto. A radiação resulta da temperatura da superfície do objeto, isso possibilita que a câmera calcule e mostre a temperatura. (CARAMALHO, 2012)

O modelo utilizado foi à câmera termográfica da marca Flir Modelo i3, cuja possui um sistema de detecção denominado FPA (Focal Plane Array), este sistema possui um grande número de sensores que captam todas os pontos da imagem, é eletrônica com tempo de integração em 15ms e sensores de composição Ptsi (CARAMALHO, 2012)



Figura 3.3.2 - Câmera termográfica Flir i3 (Fonte: *Termovisores FLIR Série i*)

- 2- **Megôhmetro:** O megôhmetro é um aparelho utilizado para medir a resistência de isolamento de uma instalação, a fim de verificar sua integridade. (BRAGA)

O princípio de funcionamento baseia-se em geração e aplicação de uma tensão que pode variar de 250V a 1000V no megôhmetro utilizado. Com o megôhmetro é possível detectar uma fuga entre dois pontos de isolamento. O teste com o megôhmetro é feito conectando as pontas de prova no objeto. (INSTRUTHERM)

O modelo utilizado foi o MRT-600 – Terro – Mego – Volt-Fase Digital portátil da Instrutherm:



Figura 3.3.3 - Megôhmetro MRT-600 (Fonte: Site Instrutherm)

### 3.4 LABORATÓRIO

No laboratório foi utilizado um balde com água juntamente com uma resistência de chuveiro submersa, resistência essa de 5000 W de potência, com ela analisamos o quanto um fio poderia esquentar ligado diretamente no borne acoplado ao painel e também em uma emenda feita no meio da fiação (simulando o que acontece nos quadros elétricos residenciais). Este foi o teste para análise termográfica.

Para o teste de DR, utilizamos uma lâmpada incandescente com seu bocal possuindo dois fios soltos, um a ser ligado na fase q saia de uma tomada e o outro solto propositalmente para ser encostado no terminal terra (simulando a fuga da corrente).

#### 3.4.1 RESULTADOS OBTIDOS

No termógrafo verificamos que nas emendas a temperatura subiu consideravelmente em relação ao restante do cabeamento, chegando à temperaturas próximas ao da resistência que funcionava dentro do balde. Conclui-se que em uma situação real, onde não há o monitoramento constante e geralmente as pessoas substituem os disjuntores para correntes nominais superdimensionadas, o risco de incêndio é muito alto.

No teste do DR, constatamos a importância do dispositivo para situações em que os usuários podem estar sujeitos à choques elétricos (como ambientes de

área molhada) este realmente é um componente de suma importância para proteção da vida humana.

### **3.5 PESQUISA DE CAMPO**

Atendendo aos pré-requisitos básicos exigidos pelo pelas normas da ABNT, foi elaborado um levantamento detalhado das patologias nas instalações elétricas dos edifícios visitados, tendo como atividades:

- Avaliar a qualidade e condições de estado de conservação das instalações elétricas e dos componentes, no tocante à elevação de temperatura.
- Verificar pontos de aquecimento nos condutores, disjuntores, conexões elétricas e teste de sobrecarga por meio de termografia.
- Medir a continuidade dos condutores e avaliar a resistência de isolamentos dos condutores elétricos.
- Verificar o sistema de aterramento, instalação dos chuveiros, instalação das tomadas, condições dos disjuntores dos condutores e disjuntores DR (Diferencial Residual).
- Inspecionar o barramento interno para fases, neutro e terra, realizar o teste de impedância e definir o índice de risco das instalações. Conceito de Mediação

#### **3.5.1 MAPEAMENTO**

A seguir são apresentadas as inspeções realizadas nos apartamentos do edifício da SQN 304 Bloco H, cujo foi erguido em 1976, possuindo então 41 anos em funcionamento. Este condomínio possui 48 apartamentos que são divididos em duas prumadas (A e B) onde cada uma possui 24 apartamentos. Em contraste apresentamos também as inspeções no edifício Olympia Residence, localizado na comercial SCRN 708/709 Bloco D, cujo foi teve sua implantação finalizada em 2009, portanto com 8 anos em funcionamento. Este condomínio possui 48 apartamentos também em duas prumadas (A e B) e 10 lojas no pavimento Térreo. Para este

relatório, na SQN 304 apresentamos os dados coletados na Prumada A, e na SCRN 708/709 os dados coletados na Prumada B demonstrando as patologias encontradas, as devidas classificações de risco e soluções propostas.

### 3.5.2 ESTUDOS DE CASO

#### 3.5.2.1. EDIFÍCIO OLYMPIA RESIDENCE 708/709 NORTE



Figura 3.5.1 - Localização Cond. Olympia Residence

O edifício construído na primeira década de 2000 apresenta instalações elétricas bem estruturadas e de fácil identificação nos esquemas unifilares que nos foram disponibilizados para consulta. A exemplo do apartamento 107 foi verificado que o quadro de distribuição está em conformidade com os padrões estabelecido pela norma técnica, assim como seus componentes (condutores flexíveis, disjuntores padrão IEC, DR e sistema de aterramento), plugs e tomadas instalados. Toda edificação encontra-se protegida e com laudo atualizado para o sistema de SPDA (Sistema De Proteção contra Descargas Atmosféricas)



**Figura 3.5.2 – Quadro de distribuição com o cabeamento adequado e ligação do chuveiro protegida no apto 107B.**

O apartamento 107 possui um risco de curto-circuito baixo, um risco de sobre carga baixo e um risco de choque elétrico baixo. Por encontrar-se em conformidade com o que era esperado no atendimento com a norma, recomenda-se apenas que para manutenções futuras, a preferência seja dada à profissionais realmente qualificados a fim de evitar emendas mal feitas, troca de disjuntores sem o cálculo de dimensionamento adequado.

Dado e averiguado que todos os outros apartamentos seguem o mesmo padrão de instalação e também nas quantidades de cargas instaladas, o edifício mostrou-se seguro no tanto no quesito residencial, quanto na proteção contra descargas atmosféricas garantido inclusive para o pavimento comercial. A termografia não apresentou sobreaquecimentos.



**Figura 3.5.3 - Quadro de medição da CEB e Quadro Geral de entrada com ênfase para a o dispositivo DPS devidamente instalado**



**Figura 3.5.4 - Captor de Franklin do Para-raios instalado e pontos das cordoalhas em volta do prédio (descida não natural)**

### 3.5.2.2. Condomínio 304 Norte Bloco H Prumada A

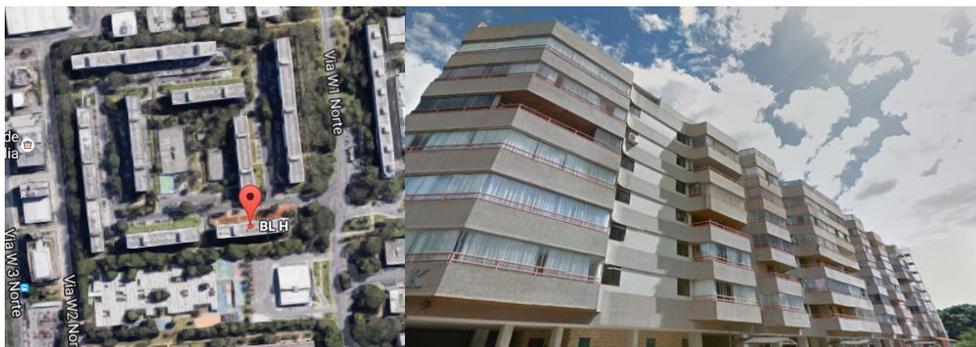


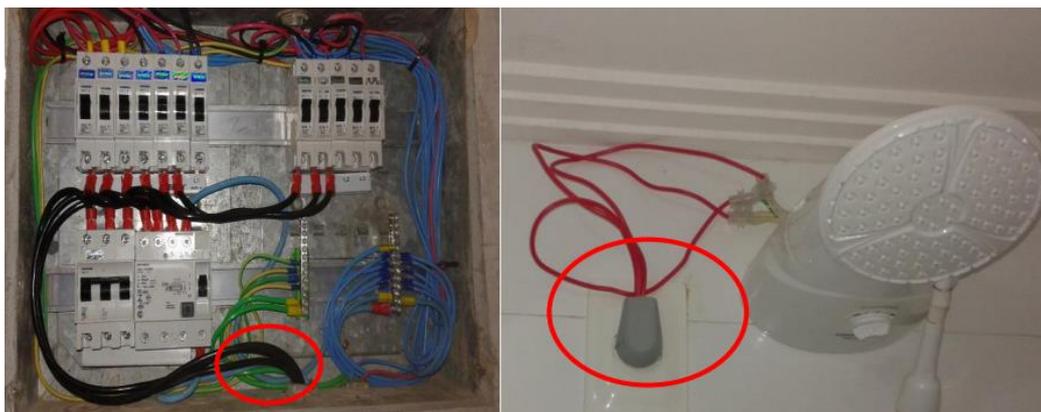
Figura 3.5.5 - Localização Cond. SQN 304

A seguir são apresentadas as inspeções realizadas nos apartamentos do condomínio da SQN 304 Bloco H, demonstrando as patologias encontradas, as devidas classificações de risco e soluções propostas.

A título de exemplo, apresentamos a seguir algumas das situações observadas nas unidades residenciais visitadas. Posteriormente, os resultados coletados em todas as unidades inspecionadas serão apresentados numa tabela de forma consolidada.

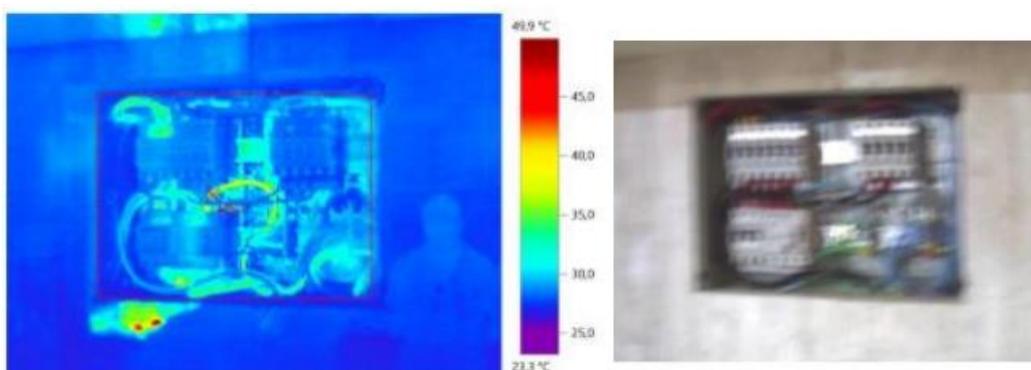
#### 3.5.2.1. Condomínio 304 Norte Bloco H Prumada A

No apartamento 101 foi constatado que a instalação elétrica já havia sido reformada, possuindo os condutores flexíveis, disjuntores padrão IEC, instalação de DR, instalação sistema de aterramento e instalação das tomadas no padrão novo (três pinos). Também foi constada a presença de três chuveiros elétricos com potência de 6500W cada, mas com instalações inadequadas. O condutor do sistema de aterramento encontra-se com sua seção (bitola) abaixo do especificado pela NBR 5410/2004. Foram encontradas ainda diversas tomadas montadas com inversão entre os pinos de fase e neutro, em desacordo com a NBR 14136/2002.



**Figura 3.5.6 - Não conformidades do apartamento 101-A**

Nos testes realizados, a medida da queda de tensão máxima foi de 5 V (volts), sendo situação Normal (valor máximo deve ser 6,6V). Teste de DR realizado e detectado inversão entre fase e neutro nas tomadas, sendo situação: Anormal. Teste de impedância da instalação elétrica obteve 2,1 $\Omega$ , sendo situação Normal (valor máximo recomendado 5 $\Omega$ ). Resistência de isolamento obteve 0,6M $\Omega$  (valor deve ser no mínimo 0,25M $\Omega$ ). Teste de sobrecarga por termografia, sendo situação Normal, conforme a figura abaixo.

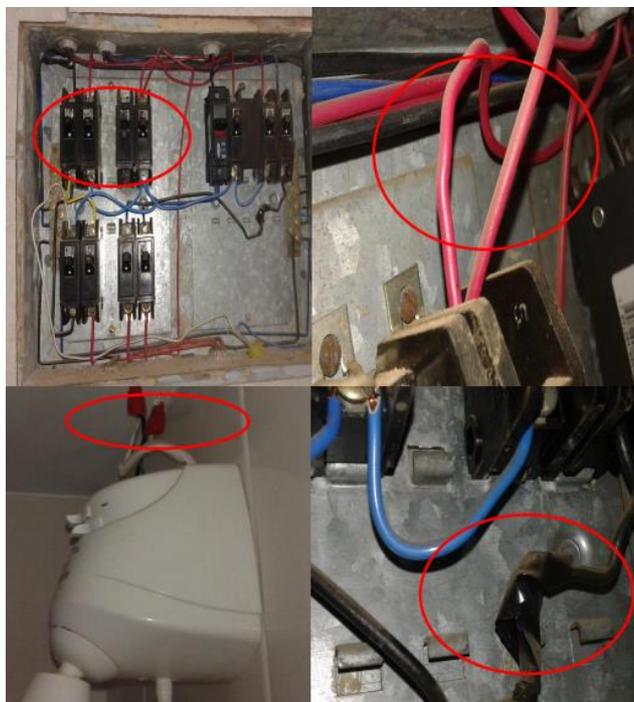


**Figura 3.5.7 - Termografia apartamento 101-A**

O apartamento 101 possui um risco de curto-circuito baixo, um risco de sobre carga baixo e um risco de choque elétrico baixo. Como recomendação: troca da instalação dos chuveiros por ligação direta e não por plugue; troca do condutor do sistema de aterramento por outro com a mesma seção das fases e neutro; correção das conexões nos pinos das tomadas de forma a corrigir as inversões identificadas; e fazer o projeto elétrico e o diagrama unifilar do apartamento.

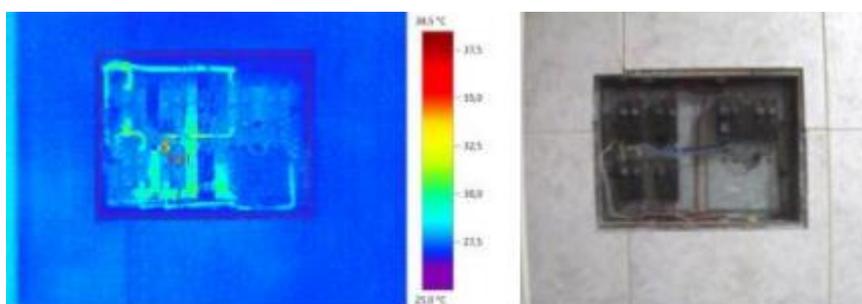
No apartamento 102 foi constatado que a instalação elétrica não havia sido reformada, por estar com disjuntores e condutores antigos e em estado de

envelhecimento. Também foi constatado que não possui um sistema de aterramento segundo a NBR 5410, não possui o disjuntor DR, e não possui fio terra nos chuveiros e nas tomadas.



**Figura 3.5.8- não conformidades apartamento 102-A**

Nos testes realizados, a medida da queda de tensão máxima foi de 2 V (volts), sendo, portanto, uma situação considerada Normal (valor máximo deve ser 6,6V). O teste de impedância da instalação elétrica obteve  $4,8\Omega$ , o que se considera uma situação considerada Normal (valor máximo recomendado  $5\Omega$ ). A resistência de isolamento obteve  $0,26M\Omega$  (valor deve ser no mínimo  $0,25M\Omega$ ). O teste de sobrecarga por termografia apontou situação Normal, conforme a figura abaixo.



**Figura 3.5.9- Ilustração 2: Termografia apartamento 101-A**

O apartamento 102 possui um médio risco de curto-circuito, um alto risco de sobrecarga e um alto risco de choque elétrico. Como recomendação: substituir os condutores elétricos para novos e flexíveis; substituir os disjuntores NEMA por IEC; instalar sistema de aterramento no apartamento; instar disjuntor de proteção contra choque elétrico (DR); fazer as ligações do chuveiro ao condutor de terra; substituir todas as tomadas para o padrão novo e instalar interruptores novos; e fazer o projeto elétrico e diagrama unifilar do apartamento.

**Tabela 3.5.1 - Resultados Consolidados 103 A**

<b><i>Apartamento 103</i></b>		
<i>Atividades</i>	Constatado	Soluções para patologias
<i>Condutores</i>	Reformado recentemente	Organizar melhor os condutores do quadro elétrico
<i>Disjuntor</i>	NEMA	Trocar para o IEC
<i>DR</i>	Não possui	Instalar
<i>Sistema de Aterramento</i>	Ok	
<i>Tomadas</i>	Ok	
<i>Chuveiro</i>	Três de 5400W cada	
<i>Ar Condicionado</i>	Não Possui	



**Figura 3.5.10- Apartamento 103 A**

Tabela 3.5.2 - Resultados Consolidados Testes 103 A

<b>Apartamento 103</b>		
<i>Testes</i>	Obtenção	Teóricos
<i>Queda de Tensão Máxima</i>	2 V – Situação Normal	Valor máximo: 6,6 V
<i>DR</i>	Sem unidade	Recomendado 30 mA e 200 ms
<i>Resistência de Isolamento</i>	0,46 MΩ	Mínimo 0,25 MΩ
<i>Sobrecarga</i>	Situação Normal	
<i>Impedância</i>	1,2 Ω - Situação Normal	Valor máximo: 5 Ω

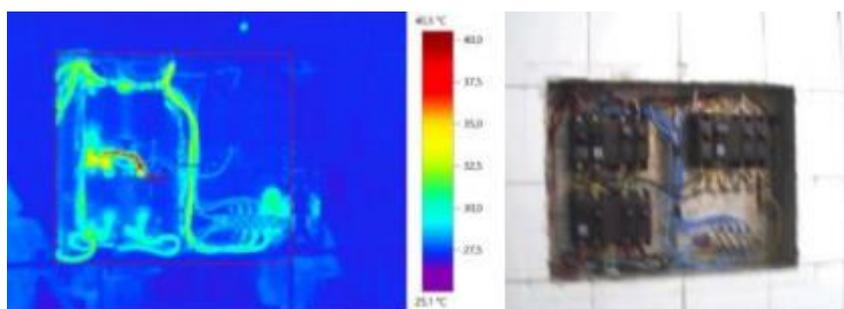


Figura 3.5.11 - Termografia 103 A

Tabela 3.5.3 - Resultados Consolidados 104A

<b>Apartamento 104</b>		
<i>Atividades</i>	Constatado	Soluções para patologias
<i>Condutores</i>	Reformado recentemente	
<i>Disjuntor</i>	IEC	
<i>DR</i>	Não possui	Instalar
<i>Sistema de Aterramento</i>	6 mm <sup>2</sup>	Trocar para 10 mm <sup>2</sup>
<i>Tomadas</i>	Novo padrão	
<i>Chuveiro</i>	Três de 6500W cada	
<i>Ar Condicionado</i>	Não Possui	



Figura 3.5.12 - Apartamento 104 A

Tabela 3.5.4 - Resultados Consolidados Testes 104 A

<b>Apartamento 104</b>		
<i>Testes</i>	Obtenção	Teóricos
<i>Queda de Tensão Máxima</i>	1 V – Situação Normal	Valor máximo: 6,6 V
<i>DR</i>	Sem unidade	Recomendado 30 mA e 200 ms

<i>Resistência de Isolamento</i>	0,68 MΩ	Mínimo 0,25 MΩ
<i>Sobrecarga</i>	Situação Normal	

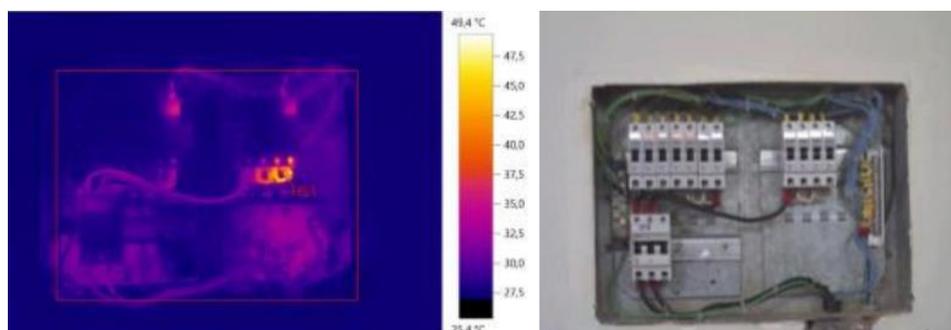


Figura 3.5.13 - Termografia 104 A

Tabela 3.5.5 - Resultados Consolidados 201 A

<b><i>Apartamento 201</i></b>		
<i>Atividades</i>	Constatado	Soluções para patologias
<i>Condutores</i>	Reformado recentemente	Organizar melhor os condutores do quadro elétrico
<i>Disjuntor</i>	IEC	
<i>DR</i>	Possui	
<i>Sistema de Aterramento</i>	2,5 mm <sup>2</sup>	Trocar para 10 mm <sup>2</sup>
<i>Tomadas</i>	Novo padrão, inversão fase e neutro	Trocar a inversão
<i>Chuveiro</i>	Um de 6500W	
<i>Ar Condicionado</i>	1x 18.000BTU, 2x 9.000 BTU e 1x 12.000	

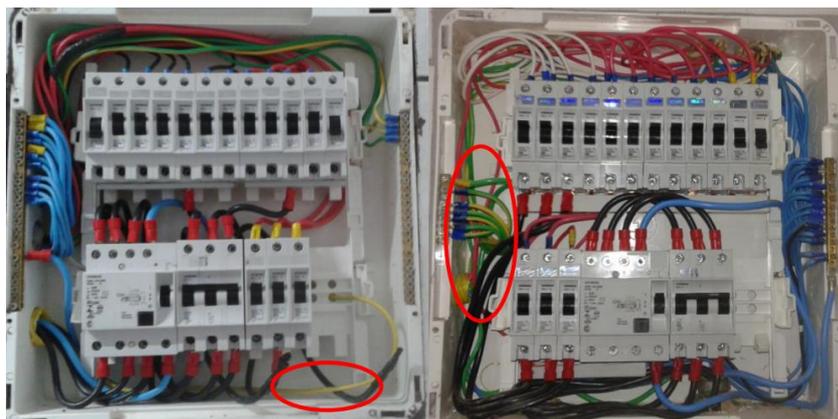


Figura 3.5.14 - Apartamento 201 A

Tabela 3.5.6 - Resultados Consolidados 201 A

<b><i>Apartamento 201</i></b>		
<i>Testes</i>	<i>Obtenção</i>	<i>Teóricos</i>
<i>Queda de Tensão Máxima</i>	3 V – Situação Normal	Valor máximo: 6,6 V
<i>DR</i>	Corrente de disparo 30 mA, tempo de resposta 195,5 ms – Situação Normal	Recomendado 30 mA e 200 ms
<i>Resistência de Isolamento</i>	0,8 MΩ	Mínimo 0,25 MΩ
<i>Sobrecarga</i>	Situação Normal	

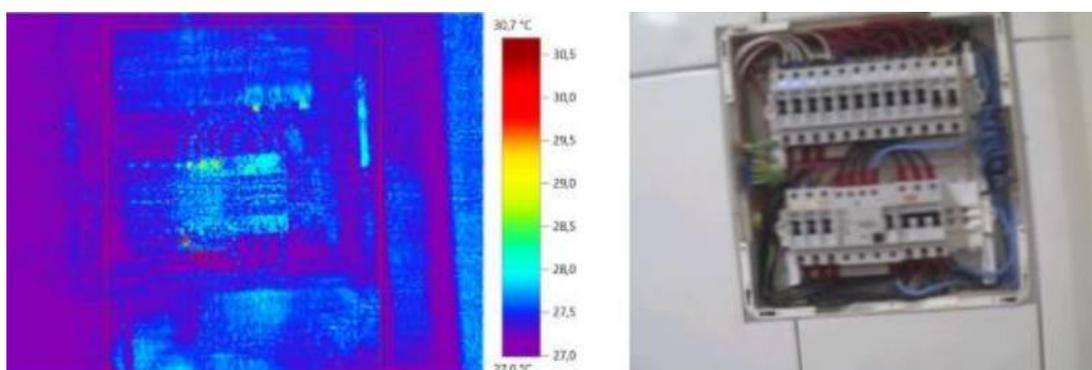


Figura 3.5.15 - Termografia 201 A

Tabela 3.5.7 - Resultados Consolidados

<b>Apartamento 202</b>		
<i>Atividades</i>	Constatado	Soluções para patologias
<i>Condutores</i>	Reformado recentemente	
<i>Disjuntor</i>	IEC	
<i>DR</i>	Possui	
<i>Sistema de Aterramento</i>	2,5 mm <sup>2</sup>	Trocar para 10 mm <sup>2</sup>
<i>Tomadas</i>	Novo padrão	
<i>Chuveiro</i>	Três de 5400W cada	
<i>Ar Condicionado</i>	Não Possui	



Figura 3.5.16 - Apartamento 202 A

Tabela 3.5.8 - Resultados Consolidados Testes 202 A

<b>Apartamento 202</b>		
<i>Testes</i>	Obtenção	Teóricos
<i>Queda de Tensão Máxima</i>	4 V – Situação Normal	Valor máximo: 6,6 V

<i>DR</i>	Corrente de disparo 28,4 mA, tempo de resposta 36 ms – Situação Normal	Recomendado 30 mA e 200 ms
<i>Resistência de Isolamento</i>	0,8 MΩ	Mínimo 0,25 MΩ
<i>Sobrecarga</i>	Situação Normal	

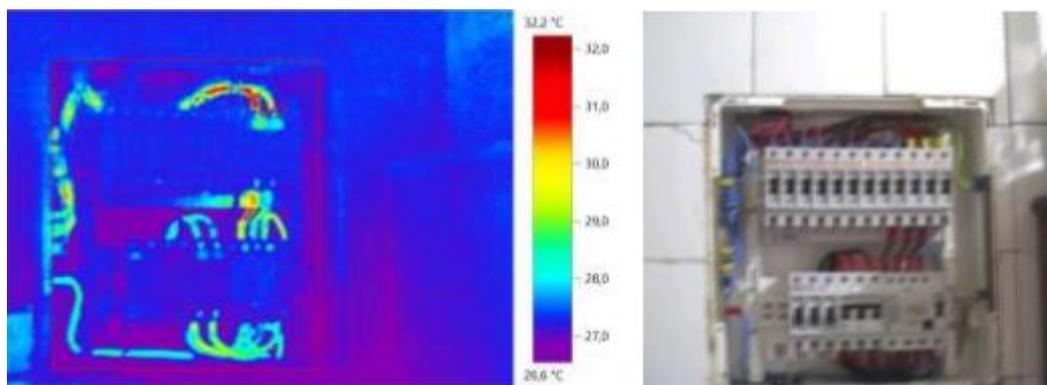


Figura 3.5.17 - Termografia 202 A

Tabela 3.5.9 - Resultados Consolidados 203 A

<b><i>Apartamento 203</i></b>		
<i>Atividades</i>	Constatado	Soluções para patologias
<i>Condutores</i>	Envelhecidos e rígidos	Trocar os disjuntores dos apartamentos para flexíveis
<i>Disjuntor</i>	Antigos e envelhecidos, dos chuveiros acima da capacidade	Substituir para o padrão DIN
<i>DR</i>	Não possui	Instalar
<i>Sistema de Aterramento</i>	Não possui	Instalar de 10 mm <sup>2</sup>
<i>Tomadas</i>	Padrão antigo de dois pinos	Trocar para o novo padrão de três pinos

<i>Chuveiro</i>	Três de 5400W cada	Redimensionar o circuito
<i>Ar Condicionado</i>	Não Possui	

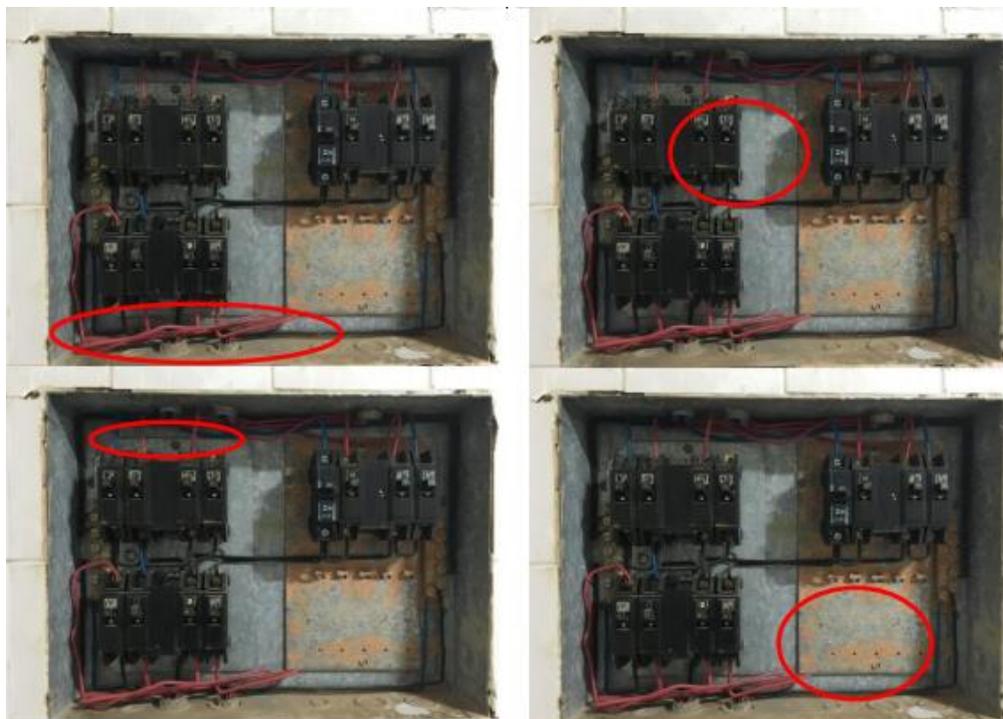


Figura 3.5.18 - Apartamento 203 A

Tabela 3.5.10 - Resultados Consolidados Testes 203 A

<b>Apartamento 203</b>		
<i>Testes</i>	Obtenção	Teóricos
<i>Queda de Tensão Máxima</i>	4 V – Situação Normal	Valor máximo: 6,6 V
<i>DR</i>	Não possui	Recomendado 30 mA e 200 ms
<i>Resistência de Isolamento</i>	0,23 MΩ	Mínimo 0,25 MΩ
<i>Sobrecarga</i>	Situação Atenção	

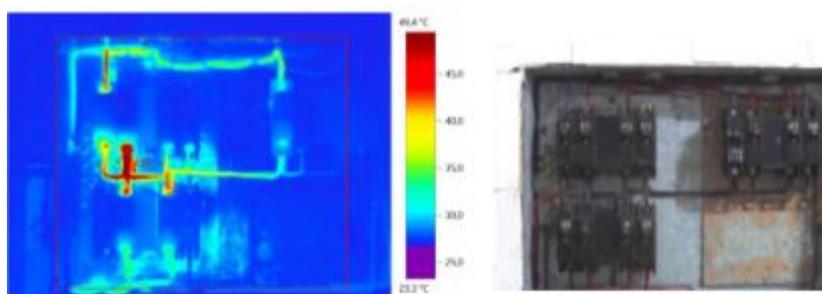


Figura 3.5.19 - Termografia 203 A

Tabela 3.5.11 - Resultados Consolidados 303A

<b><i>Apartamento 303</i></b>		
<i>Atividades</i>	Constatado	Soluções para patologias
<i>Condutores</i>	Reformado recentemente	-
<i>Disjuntor</i>	DIN	-
<i>DR</i>	Ok	-
<i>Sistema de Aterramento</i>	Ok	-
<i>Tomadas</i>	Novo Padrão	-
<i>Chuveiro</i>	Três de 6500W cada	-
<i>Ar Condicionado</i>	Três de 12.000 BTU	-



Figura 3.5.20- Apartamento 303 A

Tabela 3.5.12 - Resultados Consolidados Testes 303 A

<b>Apartamento 303</b>		
<i>Testes</i>	Obtenção	Teóricos
<i>Queda de Tensão Máxima</i>	1 V – Situação Normal	Valor máximo: 6,6 V
<i>DR</i>	Corrente de disparo 28,6 mA, tempo de resposta 28 ms – Situação Normal	Recomendado 30 mA e 200 ms
<i>Resistência de Isolamento</i>	0,9 MΩ	Mínimo 0,25 MΩ
<i>Sobrecarga</i>	Situação Normal	

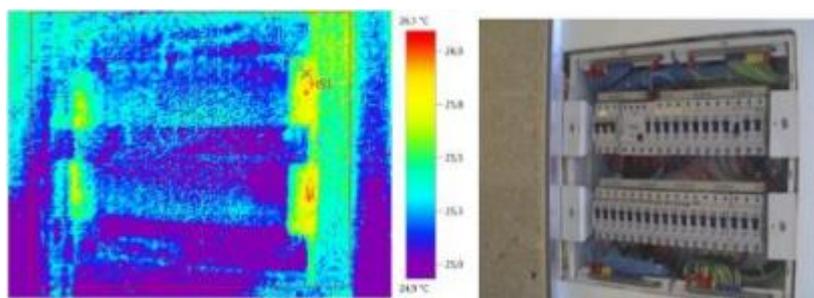


Figura 3.5.21 - Termografia 303 A

Tabela 3.5.13 - Resultados Consolidados 304 A

<b>Apartamento 304</b>		
<i>Atividades</i>	Constatado	Soluções para patologias
<i>Condutores</i>	Reformado recentemente	-
<i>Disjuntor</i>	DIN	Instalar barramento
<i>DR</i>	Ok	-
<i>Sistema de Aterramento</i>	2,5 mm <sup>2</sup>	Trocar para 10 mm <sup>2</sup>
<i>Tomadas</i>	Novo Padrão	-

<i>Chuveiro</i>	Três de 5400W cada	-
<i>Ar Condicionado</i>	Não Possui	-

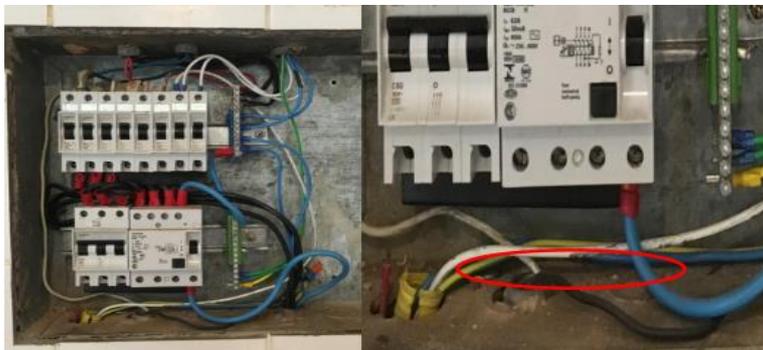


Figura 3.5.22 - Apartamento 304 A

Tabela 3.5.14 - Resultados Consolidados Testes 304 A

<b><i>Apartamento 304</i></b>		
<i>Testes</i>	<i>Obtenção</i>	<i>Teóricos</i>
<i>Queda de Tensão Máxima</i>	2 V – Situação Normal	Valor máximo: 6,6 V
<i>DR</i>	Corrente de disparo 29,2 mA, tempo de resposta 31 ms – Situação Normal	Recomendado 30 mA e 200 ms
<i>Resistência de Isolamento</i>	0,78 MΩ	Mínimo 0,25 MΩ
<i>Sobrecarga</i>	Situação Normal	-

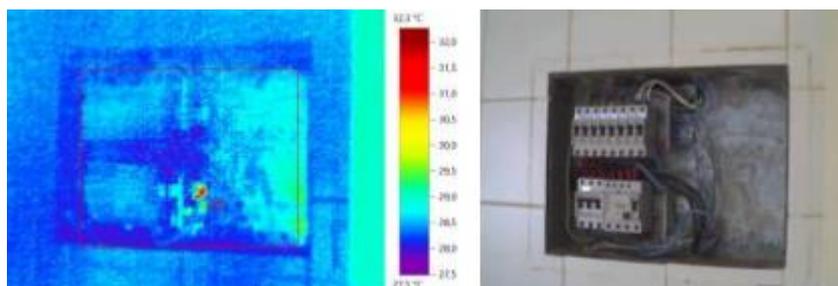


Figura 3.5.23- Termografia 304 A

Tabela 3.5.15 - Resultados Consolidados 401 A

<b>Apartamento 401</b>		
<i>Atividades</i>	Constatado	Soluções para patologias
<i>Condutores</i>	Condutores de saída da fase com 2,5 mm <sup>2</sup>	Trocar condutores de saída da fase para 10 mm <sup>2</sup>
<i>Disjuntor</i>	DIN	
<i>DR</i>	Possui	-
<i>Sistema de Aterramento</i>	2,5 mm <sup>2</sup>	Trocar para 10 mm <sup>2</sup>
<i>Tomadas</i>	Novo Padrão, ausência de terra	Instalar terra nas tomadas
<i>Chuveiro</i>	Três de 5400 W cada	-
<i>Ar Condicionado</i>	Não Possui	-



Figura 3.5.24 - Apartamento 401 A

Tabela 3.5.16 - Resultados Consolidados Testes 401A

<b>Apartamento 401</b>		
<i>Testes</i>	Obtenção	Teóricos
<i>Queda de Tensão Máxima</i>	2 V – Situação Normal	Valor máximo: 6,6 V
<i>DR</i>	Tomadas sem terra	Recomendado 30 mA e 200 ms

<i>Resistência de Isolamento</i>	0,68 MΩ	Mínimo 0,25 MΩ
<i>Sobrecarga</i>	Situação Anormal	-

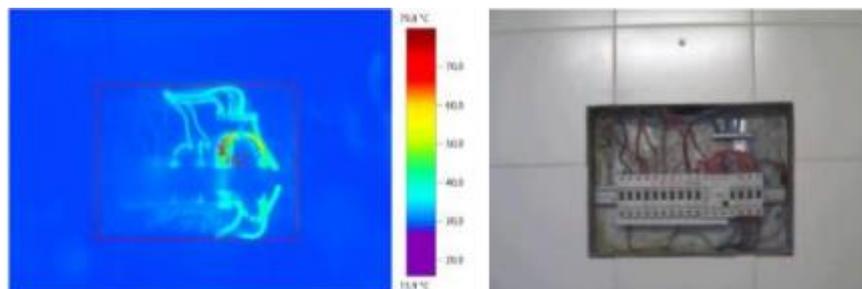


Figura 3.5.25 - Termografia 401 A

Tabela 3.5.17 - Resultados Consolidados 403 A

<b><i>Apartamento 403</i></b>		
<i>Atividades</i>	Constatado	Soluções para patologias
<i>Condutores</i>	Condutores antigos e rígidos	Trocar condutores para flexíveis
<i>Disjuntor</i>	DIN	
<i>DR</i>	Não possui	Instalar
<i>Sistema de Aterramento</i>	Não possui	Instalar de 10 mm <sup>2</sup>
<i>Tomadas</i>	Padrão Antigo	Trocar para o novo padrão
<i>Chuveiro</i>	Três de 5400 W cada	-
<i>Ar Condicionado</i>	Não Possui	-

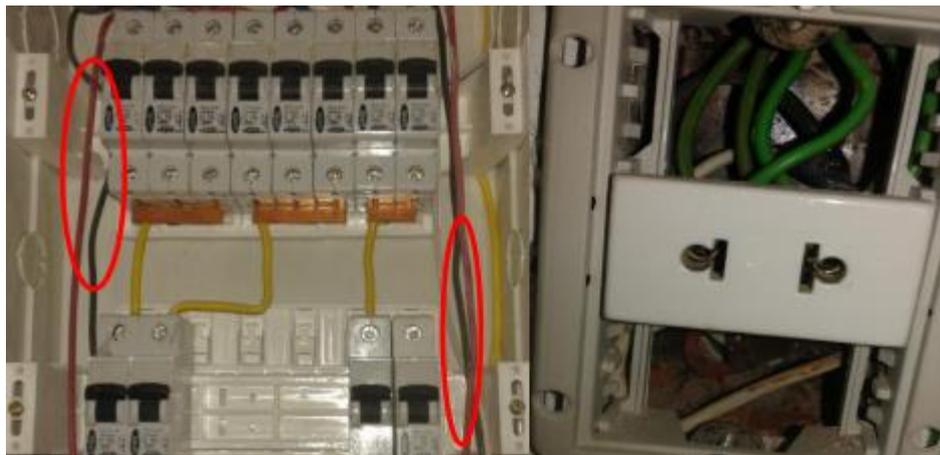


Figura 3.5.26 - Apartamento 403 A

Tabela 3.5.18 - Resultados Consolidados Testes 401 A

<b>Apartamento 403</b>		
<i>Testes</i>	Obtenção	Teóricos
<i>Queda de Tensão Máxima</i>	1 V – Situação Normal	Valor máximo: 6,6 V
<i>DR</i>	Tomadas sem terra	Recomendado 30 mA e 200 ms
<i>Resistência de Isolamento</i>	0,4 MΩ	Mínimo 0,25 MΩ
<i>Sobrecarga</i>	Situação Normal	-

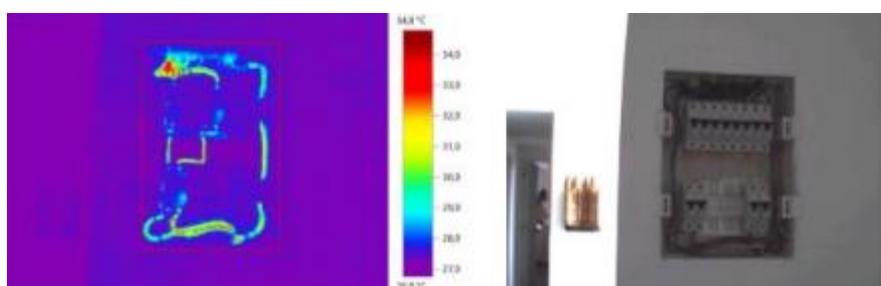


Figura 3.5.27 - Termografia 403 A

Tabela 3.5.19 - Resultados Consolidados 501 A

<b>Apartamento 501</b>		
<i>Atividades</i>	Constatado	Soluções para patologias
<i>Condutores</i>	Antigos e envelhecidos	Trocar condutores para flexíveis
<i>Disjuntor</i>	Envelhecidos	Trocar para o DIN
<i>DR</i>	Não possui	Instalar
<i>Sistema de Aterramento</i>	Não possui	Instalar de 10 mm <sup>2</sup>
<i>Tomadas</i>	Padrão Antigo	Trocar para o novo padrão
<i>Chuveiro</i>	Três de 5400 W cada	-
<i>Ar Condicionado</i>	Não Possui	-

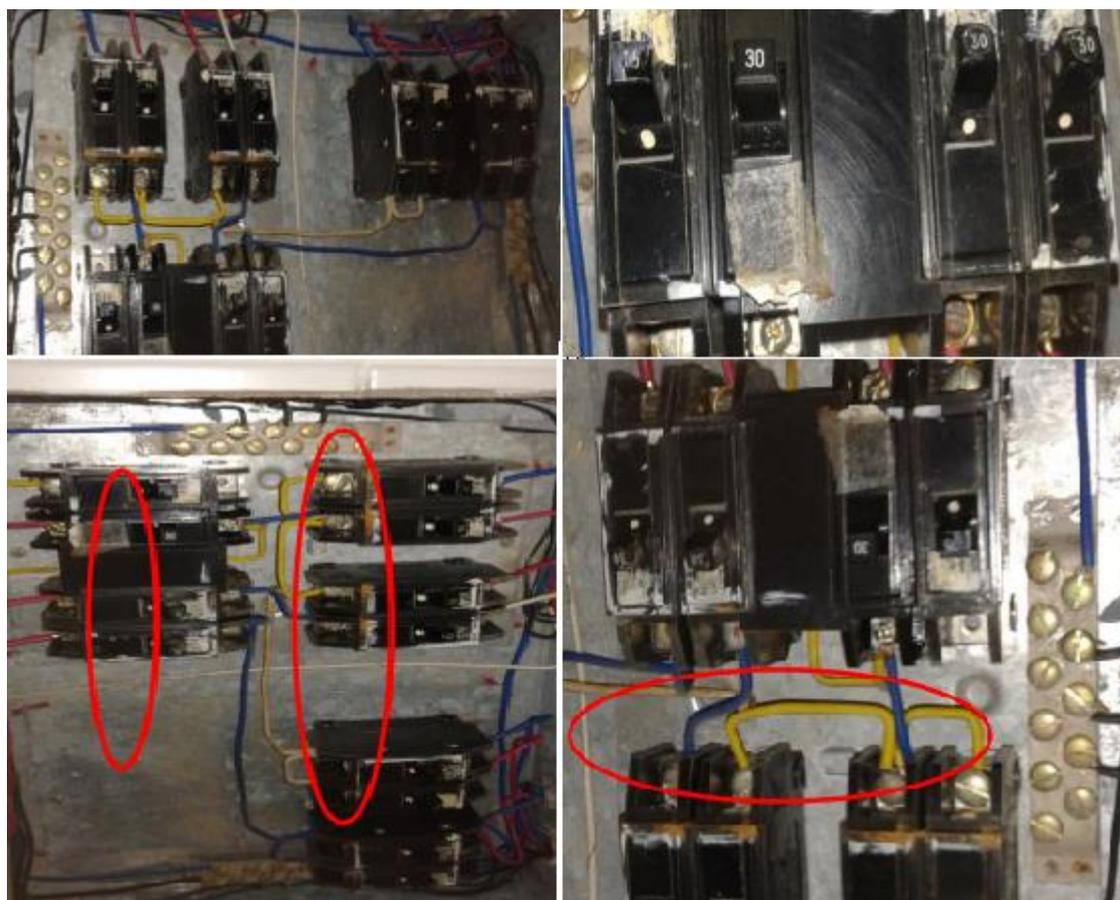


Figura 3.5.28 - Apartamento 501 A

Tabela 3.5.20 - Resultados Consolidados 501 A

<b>Apartamento 501</b>		
<i>Testes</i>	Obtenção	Teóricos
<i>Queda de Tensão Máxima</i>	3 V – Situação Normal	Valor máximo: 6,6 V
<i>DR</i>	Não Possui	Recomendado 30 mA e 200 ms
<i>Resistência de Isolamento</i>	0,22 MΩ	Mínimo 0,25 MΩ
<i>Sobrecarga</i>	Situação Atenção	-

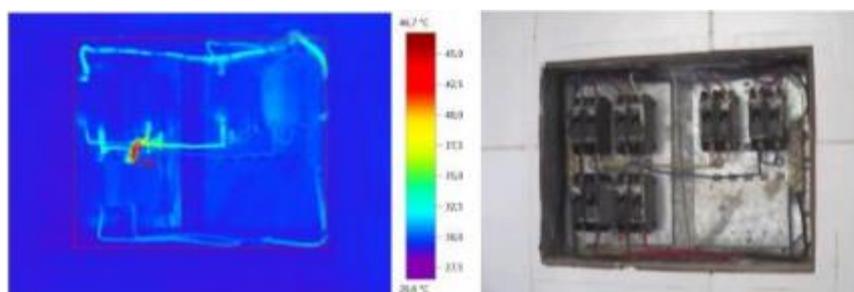


Figura 3.5.29 - Termografia 501 A

Tabela 3.5.21 - Resultados Consolidados Testes 503 A

<b>Apartamento 503</b>		
<i>Atividades</i>	Constatado	Soluções para patologias
<i>Condutores</i>	Condutores antigos e rígidos	Trocar condutores para flexíveis
<i>Disjuntor</i>	Antigos e envelhecidos	Trocar para o DIN
<i>DR</i>	Não possui	Instalar
<i>Sistema de Aterramento</i>	Não possui	Instalar de 10 mm <sup>2</sup>
<i>Tomadas</i>	Padrão Antigo	Trocar para o novo padrão
<i>Chuveiro</i>	Três de 5400 W cada	-

Ar Condicionado	Não Possui	-
-----------------	------------	---



Figura 3.5.30 - Apartamento 503 A

Tabela 3.5.22 - Resultados Consolidados Testes 503 A

<b>Apartamento 503</b>		
<i>Testes</i>	Obtenção	Teóricos
<i>Queda de Tensão Máxima</i>	2 V – Situação Normal	Valor máximo: 6,6 V
<i>DR</i>	Tomadas sem terra	Recomendado 30 mA e 200 ms
<i>Resistência de Isolamento</i>	0,21 MΩ	Mínimo 0,25 MΩ
<i>Sobrecarga</i>	Situação Atenção	-

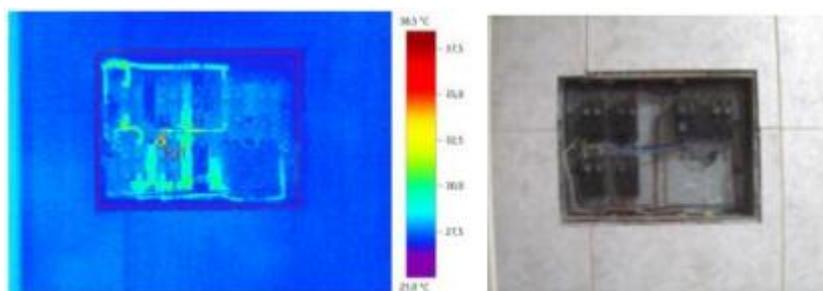


Figura 3.5.31 - Termografia 503 A

Tabela 3.5.23 - Resultados Consolidados Testes 601 A

<b><i>Apartamento 601</i></b>		
<i>Atividades</i>	Constatado	Soluções para patologias
<i>Condutores</i>	Condutores antigos e rígidos	Trocar condutores para flexíveis
<i>Disjuntor</i>	DIN	
<i>DR</i>	Não possui	Instalar
<i>Sistema de Aterramento</i>	Não possui	Instalar de 10 mm <sup>2</sup>
<i>Tomadas</i>	Padrão Antigo	Trocar para o novo padrão
<i>Chuveiro</i>	Três de 5400 W cada	-
<i>Ar Condicionado</i>	Não Possui	-

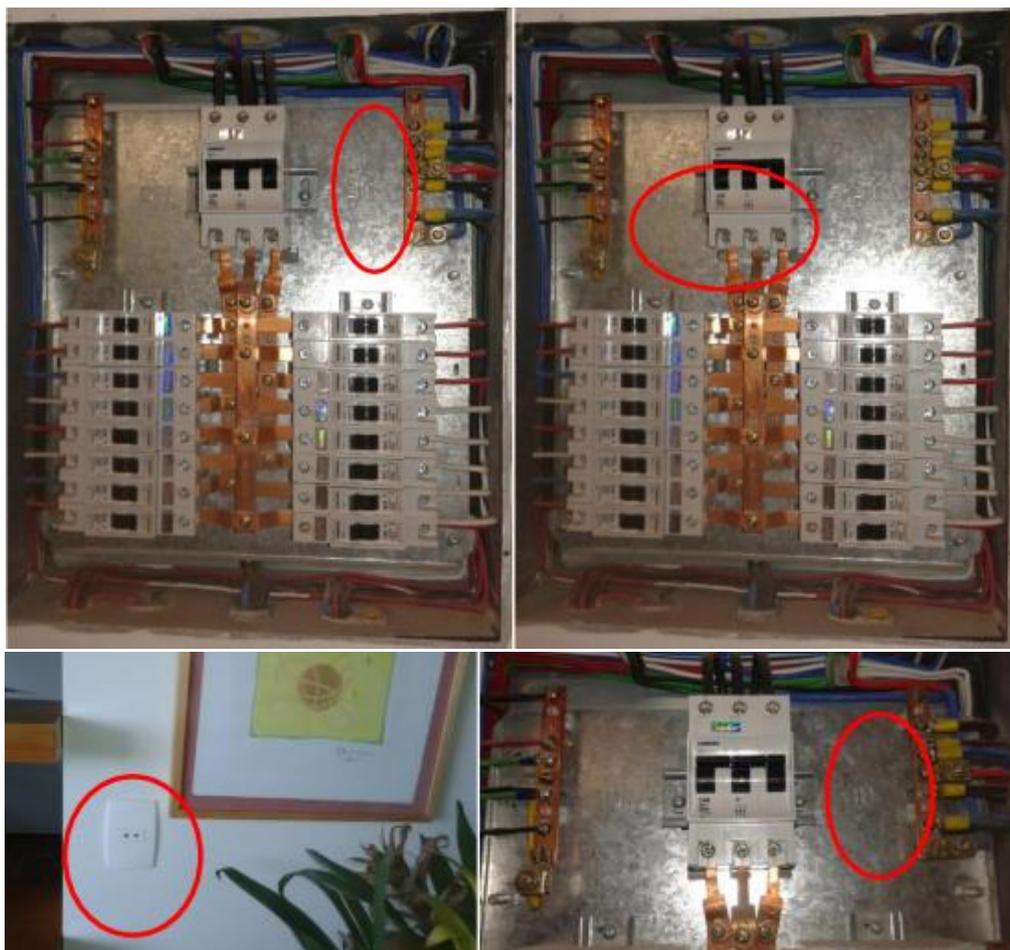


Figura 3.5.32 - Apartamento 601 A

Tabela 3.5.24 - Resultados Consolidados Testes 601 A

<b><i>Apartamento 601</i></b>		
<i>Testes</i>	<i>Obtenção</i>	<i>Teóricos</i>
<i>Queda de Tensão Máxima</i>	5 V – Situação Normal	Valor máximo: 6,6 V
<i>DR</i>	Não Possui	Recomendado 30 mA e 200 ms
<i>Resistência de Isolamento</i>	0,68 MΩ	Mínimo 0,25 MΩ
<i>Sobrecarga</i>	Situação Normal	-

Comentarios: Observação: Ponto com temperatura em atenção I MA (maxima I em e é 70°C

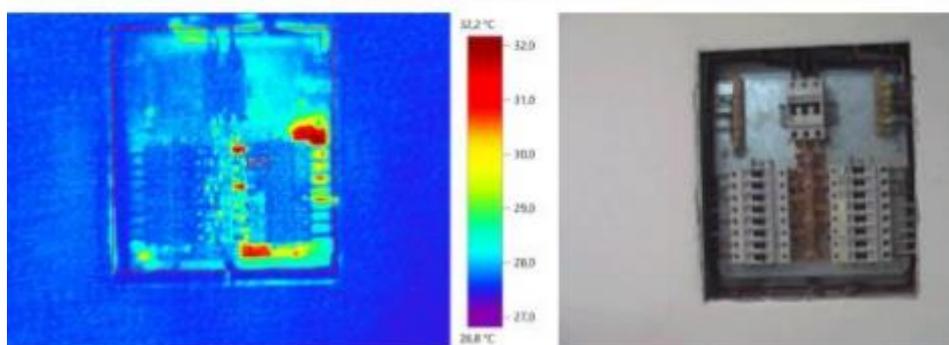


Figura 3.5.33 - Termografia 601 A

Tabela 3.5.33 - Resultados Consolidados 602 A

<b>Apartamento 602</b>		
<i>Atividades</i>	Constatado	Soluções para patologias
<i>Condutores</i>	Antigos, sobrecarga e seção inadequada	Trocar novos condutores para flexíveis
<i>Disjuntor</i>	Antigos e com sobrecarga	Mudar para DIN
<i>DR</i>	Não possui	Instalar
<i>Sistema de Aterramento</i>	Não possui	Instalar de 10 mm <sup>2</sup>
<i>Tomadas</i>	Padrão Antigo	Trocar para o novo padrão
<i>Chuveiro</i>	Três de 5400 W cada	-
<i>Ar Condicionado</i>	22BTU e 12.000BTU	-



Figura 3.5.34 - Apartamento 602 A

Tabela 3.5.25 - Resultados Consolidados Testes 602 A

<b>Apartamento 602</b>		
<i>Testes</i>	Obtenção	Teóricos
<i>Queda de Tensão Máxima</i>	5 V – Situação Normal	Valor máximo: 6,6 V
<i>DR</i>	Não Possui	Recomendado 30 mA e 200 ms
<i>Resistência de Isolamento</i>	0,22 MΩ	Mínimo 0,25 MΩ
<i>Sobrecarga</i>	Situação Crítica	-

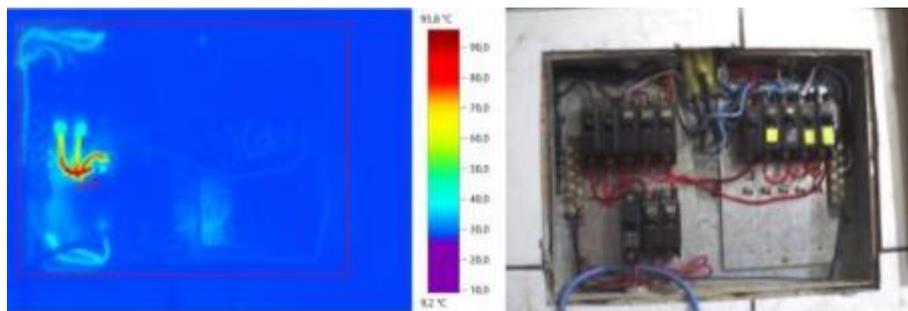


Figura 3.5.35 - Termografia 602 A

## 4. RESULTADOS

Foi evidente o resultado comparado entre as edificações, com datas muito distintas de funcionamento, que na mais recente o trato para com as instalações foi melhor elaborado. O fato de que em 1970 a obrigatoriedade das normas não era exigida, fez com que no momento da atualização do sistema elétrico das residências na Super Quadra teve sua necessidade atendida, no entanto, podemos perceber que de certa forma o profissional contratado não levou em consideração alguns pontos necessários.

### 4.1 OUTRO CASO

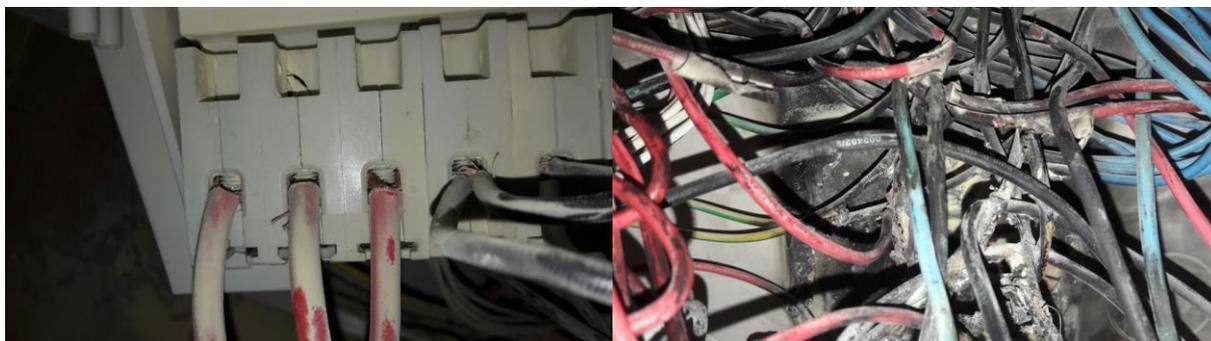
Em parceria com a empresa IPT Engenharia, conseguimos dados de uma ocorrência que é o a tendência das instalações antigas com a necessidade de atualização mal atendida, o contraste, trata-se de que o evento ocorreu em um prédio com menos de 10 anos de funcionamento na região da Octogonal do DF, ou seja, independente da idade do edifício o principal fator que gera os piores acidentes é o fator humano, pois conforme o Prof. Msc. Luciano Duque, os materiais eram de qualidade e novos, caso o simples fato da escolha pelo material tivesse sido o mais barato o estrago poderia ter sido muito pior, conforme seguem as imagens abaixo, constando o motivo pelo qual o sistema de proteção falhou:



**Figura 4.1.1 - Cabeamento conectado ao disjuntor sem a forquilha instalada e como resultado da má conexão o cabeamento sofreu uma sobreaquecimento a ponto de centelhar.**



**Figura 4.1.2 - A desorganização na passagem do cabeamento colaborou com a alta na temperatura dentro do QD.**



**Figura 4.1.3 - Mais disjuntores sem a conexão adequada e como resultado o incêndio gerado.**

## 4.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É fato que a energia elétrica A falta de qualidade nos serviços de instalações elétricas é a principal razão pelo qual os acidentes residenciais acontecem e durante o processo de implantação de um projeto a participação do engenheiro eletricista é indispensável tendo em vista que o conhecimento de um engenheiro civil

ou mesmo arquiteto (sim, há casos de laudos assinados por arquitetos), não tem a mesma atenção para os detalhes como uma simples forquilha devidamente instalada.

Por fim, sugerimos para que haja uma redução na incidência das patologias mais recorrentes sejam feitas a execução de reformas completas nas instalações residenciais. E, sempre que possível, supervisionadas por profissionais qualificados, já que manutenções elétricas não resolvem os problemas mais simples, e sim o contrário, muitas vezes o agravam ainda mais.

## 5. REFERÊNCIAS

ABNT NBR 5410:2004. *Instalações elétricas de baixa tensão*. [S.l.]: [s.n.], 2004.

ABNT NBR14136. *Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20A/250V em corrente alternada - Padronização*. [S.l.]: [s.n.], 2002.

AMARAL, Eng. Fábio. *BE-A-BÁ da Elétrica*. 6.ed. Paraná: Eletro Comercial Reymaster e Engerey Painéis Elétricos, 2015.

CREDER, Hélio. *Instalações Elétricas*. 15.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

GOOGLE Maps. Google. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps>>. Acesso em: fevereiro 2017.

IBAPE-SP. *Inspeção predial: check-up predial: guia da boa manutenção*. 2 ed. São Paulo: Liv. Ed. Universitária de Direito, 2009.

INSTRUTHERM. *Manual de Instruções*. Instrutherm. Disponível em: <[www.instrutherm.com.br](http://www.instrutherm.com.br)>. Acesso em: Setembro 2016.

NISKIER, Julio. *Manual de Instalações Elétricas*. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

[http://www.brasiliapatrimoniadahumanidade.df.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=6&Itemid=8](http://www.brasiliapatrimoniadahumanidade.df.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=6&Itemid=8)

<http://www.normaslegais.com.br/juridico/CDC-Codigo-de-Defesa-do-Consumidor.htm>  
CARAMALHO, A. 25 anos em termografia. 1ª Edição. ed. [S.l.]: Bubok, 2012

NEGRISOLI, Manoel Eduardo Miranda. **Instalações elétricas**:: Projetos prediais em baixa tensão. 3. ed. São Paulo: Blucher, 1987.