

**CENTRO PAULA SOUZA
ETEC PHILADELPHO GOUVEA NETTO
TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA**

**Lucas Milani Mendonça
Leonardo Henrique Rodrigues Cerqueira**

**DOMÓTICA, ADEQUAÇÃO E ATERRAMENTO RESIDÊNCIAL EM
CONFORMIDADE COM A NORMA NBR 5410.**

São José do Rio Preto

2024

Lucas Milani Mendonça
Leonardo Henrique Rodrigues Cerqueira

**DOMÓTICA, ADEQUAÇÃO E ATERRAMENTO RESIDÊNCIAL EM
CONFORMIDADE COM A NORMA NBR 5410.**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao curso Técnico em
Eletrotécnica da ETEC Philadepho Gouvêa
Netto orientado pelo professor Mario Kenji
Tamura como requisito parcial para
obtenção do título de Técnico em
Eletrotécnica

São José do Rio Preto

2024

Dedicamos este trabalho aos nossos familiares que sempre nos apoiaram, transmitindo-nos paz e tranquilidade.

“Uma grama de proteção vale um quilo de cura.”

“Benjamim Franklin”

RESUMO

O aterramento de uma instalação elétrica residencial tem como principais funções garantir a segurança das pessoas em relação aos choques elétricos e proteger os equipamentos eletroeletrônicos em relação à queima por sobretensões, além de contribuir para o funcionamento adequado dos produtos e componentes da instalação.

A partir de 1820, sistemas de telégrafo eletromagnético de longa distância usavam dois ou mais fios para carregar e retornar sinais. Por volta de 1836, o cientista alemão Karl August Steiheil descobriu que a terra pode ser usada como caminho de volta para completar um circuito. Ele sugeriu que, se os terminais do cabo fossem enterrados no subsolo, a Terra poderia servir como um condutor de retorno para a telegrafia. Como resultado dessa inovação, o fio de retorno não era mais necessário para os receptores telegráficos. Como resultado, o custo das linhas de telégrafo também diminuiu sem a adequação necessária para a atividade, através da substituição do seu padrão de entrada de energia, fazendo que sua rede elétrica fique comprometida.

A domótica, ou automação residencial, começou a ganhar forma na segunda metade do século XX, impulsionada pelo desejo de tornar as casas mais convenientes e eficientes. Nos primeiros anos, os sistemas de automação eram simples e caros, disponíveis apenas em projetos experimentais e residências de luxo. Com o avanço da tecnologia, especialmente dos microprocessadores e da internet, esses sistemas se tornaram mais acessíveis e sofisticados. Hoje, a domótica está presente em muitas casas, permitindo que controlamos iluminação, climatização, segurança e muito mais com um simples toque ou comando de voz, transformando nossas casas em espaços mais confortáveis, seguros e eficientes energeticamente.

Palavras-chave: aterramento, segurança, automação.

ABSTRACT

The main functions of grounding a residential electrical installation are to ensure the safety of people in relation to electric shocks and to protect electronic equipment in relation to burning due to overvoltages, in addition to contributing to the proper functioning of the installation's products and esulto fs.

Starting in the 1820s, long-distance electromagnetic telegraph systems used two or more wires to carry and return signals. Around 1836, German scientist Karl August Steiheil discovered that the esul could be used as a way back to complete a circuit. He suggested that if the cable terminals were buried underground, the Earth could serve as a return conductor for telegraphy. As a esulto f this innovation, return wire was no longer needed for telegraph receivers. As a result, the cost of telegraph lines also decreased without the necessary adaptation for the activity, through the replacement of their energy input standard, causing the electrical network to be compromised.

Domotics, or home automation, began to take shape in the second half of the 20th century, driven by the desire to make homes more convenient and efficient. In the early years, automation systems were simple and expensive, available only in experimental projects and luxury homes. With the advancement of technology, especially microprocessors and the internet, these systems have become more accessible and sophisticated. Today, home automation is present in many homes, allowing us to control lighting, air conditioning, security and much more with a simple touch or voice command, transforming our homes into more comfortable, safe and energy efficient spaces.

Keywords: grounding, safety, automation.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 01 – Gráfico de incêndios ocasionados por elétrica
- Figura 02 – Tabela de mortes decorrentes de choques elétricos
- Figura 03 – Planta de Iluminação e legenda
- Figura 04 – Quadro de cargas
- Figura 05 – Orçamento
- Figura 06 – Localização
- Figura 07 – Quadro de distribuição de energia
- Figura 08 – Adequação da fiação de tomadas e chuveiro
- Figura 09 – Interface do aplicativo usado para controle dos disjuntores inteligentes
- Figura 10 – Automação de lâmpadas e sistema de climatização
- Figura 11 – Padrão de entrada
- Figura 12 – Aterramento fizemos na residência
- Figura 13 – Disjuntor Inteligente
- Figura 14 – Interruptor Inteligente
- Figura 15 – Controle Infra vermelho Inteligente

SUMÁRIO

1.	
INTRODUÇÃO.....	8
2. LEVANTAMENTO DE DADOS.....	9
3. PROJETO.....	12
3.1. PLANTA ELETRICA.....	12
3.2. QUADRO DE CARGAS.....	13
3.3. ORÇAMENTO.....	14
3.4. EXECUÇÃO DO PROJETO.....	15
3.5. AUTOMAÇÃO (DOMÓTICA).....	21
3.6. BENEFÍCIOS DA AUTOMAÇÃO (DOMÓTICA).....	24
4. CONCLUSÃO.....	25
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	27

1. INTRODUÇÃO

Segundo a ABNT, aterramento elétrico significa colocar instalações e equipamentos no mesmo potencial, de modo que a diferença de potencial entre a terra e o equipamento seja o menor possível. O terra é o conector com diferença de potencial igual a zero, a diferença entre ele e o neutro é que ele não altera o seu valor por meio de "sujeiras", pelo contrário, por meio do terra estas sujeiras são eliminadas, o que não permite que fugas de energia fiquem na superfície de aparelhos elétricos.

Como já explicado, essa corrente de fuga que fica na superfície dos equipamentos pode ser transmitida para o corpo da pessoa que encostar neste aparelho. A intensidade deste choque pode não ser tão grave, mas muitas das consequências de se submeter ao choque elétrico não estão ligadas a intensidade do choque, mas a fatores externos. Por isso o melhor é evitar este contato com a energia.

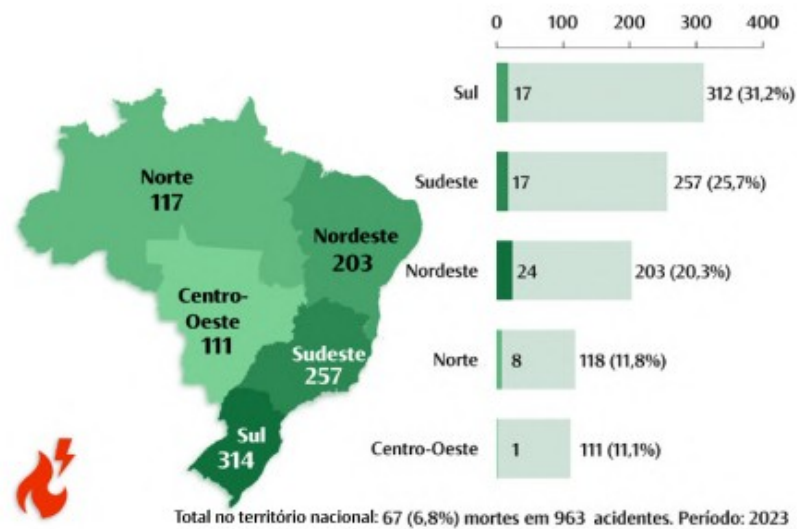
Imagine um equipamento com fuga de energia que não esteja em um sistema de aterramento, logo, a maneira a qual está fuga de energia será eliminada do equipamento será quando uma pessoa se encosta a este equipamento. Mas se este equipamento estiver ligado a um sistema de aterramento, esse excesso de energia será levado pelo cabo terra, e caso este excesso seja prejudicial ao funcionamento da instalação, os dispositivos de segurança (disjuntores, fusíveis, etc.) vão entrar em ação, interrompendo o funcionamento, por exemplo: descarregar cargas eletrostáticas da carcaça de equipamentos.

A permanência destas cargas eletrostáticas na superfície do equipamento coloca em risco o desempenho do mesmo, pois componentes sensíveis podem ser prejudicados. Cargas eletrostáticas são formadas a todo tempo por atrito, por exemplo.

2. LEVANTAMENTO DE DADOS

Figura 01: gráfico de incêndios ocasionados por elétrica

Gráfico 17 - Total incêndios de origem elétrica, por região do país, com números totais, % do território nacional, e total de vítimas fatais, em 2023



O gráfico 17 apresenta o número de acidentes e de mortes em incêndios tendo como origem a eletricidade, ocorridos em 2023 e estratificados por regiões do Brasil.

Fonte: (ABRACOPEL, 2024)

A análise dos dados referentes aos acidentes e mortes em incêndios causados por eletricidade em 2023 revela um cenário preocupante, com um aumento significativo tanto no número de incêndios quanto no de vítimas em comparação com anos anteriores. Em 2023, houve um aumento de 11,7% nos incêndios causados por falhas elétricas em relação ao ano anterior, totalizando 963 registros. Essa tendência de crescimento se torna ainda mais alarmante ao observarmos um aumento de 42,7% no número de acidentes ao longo de um período de cinco anos, de 2019 a 2023.

Apesar do aumento nos incidentes, é importante destacar que houve uma redução de aproximadamente 8% no número de mortes em relação ao ano anterior. Esse declínio pode indicar possíveis melhorias nas respostas a emergências e na conscientização sobre segurança elétrica. No entanto, mesmo com essa redução, o número de vítimas ainda é significativo, ressaltando a necessidade contínua de medidas preventivas e de segurança para mitigar os riscos associados à eletricidade.

Esses dados destacam a importância de políticas e iniciativas que promovam a segurança elétrica, bem como a implementação de normas e regulamentações rigorosas para garantir a conformidade e a segurança das instalações elétricas em todo o país. É fundamental investir em educação e conscientização pública sobre os perigos da eletricidade e a importância de práticas seguras no uso e na manutenção de sistemas elétricos, visando reduzir o número de acidentes e proteger vidas.

Figura 02: tabela de mortes decorrentes de choques elétricos

Tabela 6 - Número de mortes decorrentes de choques elétricos, por local de ocorrência – Série histórica 2013-2023

BRASIL	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Total	%/Total
Rede de distribuição ou transmissão	172	127	217	215	192	175	208	275	308	265	261	2,415	34.6%
Área residencial	170	185	146	139	163	166	179	168	161	128	163	1,768	25.3%
Área rural	104	92	73	102	93	101	97	83	51	54	84	934	13.4%
Ruas, avenidas ou rodovias	66	113	36	31	50	59	54	19	4	10	18	460	6.6%
Área comercial	43	82	39	34	46	33	43	39	33	26	35	453	6.5%
Praia, rio, lago, piscina e similares	1	2	17	26	24	28	24	34	38	37	29	260	3.7%
Área industrial	22	12	19	12	12	16	27	24	35	17	16	212	3.0%
Construção civil	0	0	12	14	16	11	31	21	14	17	28	164	2.4%
Área de grande circulação	2	1	12	6	13	13	14	3	3	3	4	74	1.1%
Área de desporto e lazer	0	0	1	3	0	3	5	9	8	11	20	60	0.9%
Edifício da administração pública	0	3	5	11	6	3	1	8	3	9	2	51	0.7%
Subestação ou cabine elétrica	4	0	5	0	1	5	2	3	11	8	6	45	0.6%
Instituições de Ensino	5	4	2	2	4	6	5	3	2	1	2	36	0.5%
Igreja e instituições religiosas	0	0	2	1	5	0	6	2	1	2	1	20	0.3%
Área de galpão ou armazém	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	5	0.1%
Instalações hospitalares e assistência a saúde	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	3	0.0%
Outros	3	4	4	1	0	1	0	0	2	0	2	16	0.2%
Total	592	625	590	598	625	620	696	691	674	592	674	6,977	100.0%

Fonte: (ABRACOPEL, 2024)

Uma análise da área rural em relação às instalações elétricas pode revelar uma série de falhas e riscos associados, especialmente devido ao ambiente e às condições específicas encontradas nesse contexto. Aqui estão algumas falhas comuns e os riscos associados:

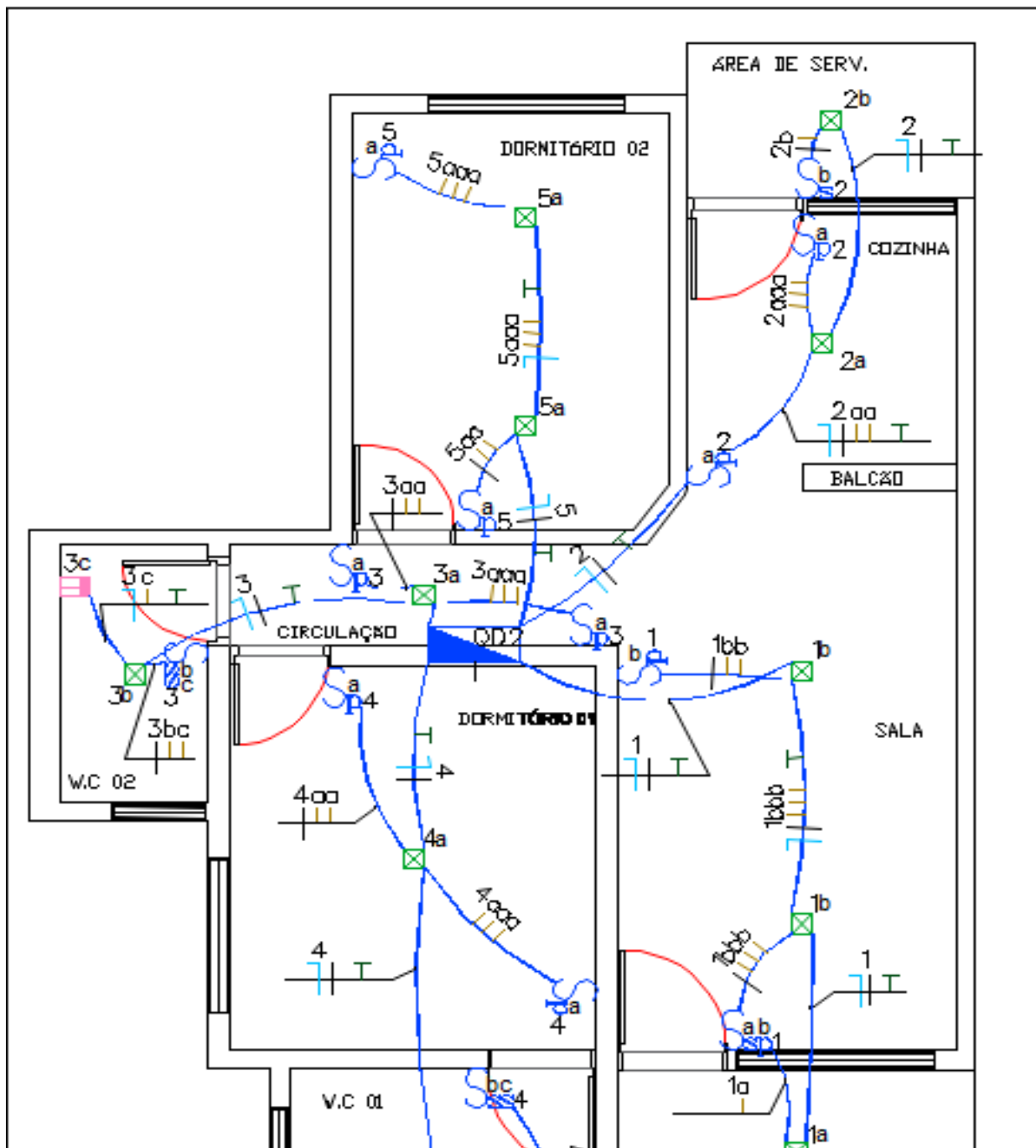
1. Falta de Aterramento Adequado: Em muitas áreas rurais, especialmente em locais remotos, pode haver falta de aterramento adequado nas instalações elétricas. Isso aumenta o risco de sobrecarga elétrica, curtos-circuitos e até mesmo de choques elétricos para pessoas e animais próximos.
2. Uso de Equipamentos e Fiação Obsoletos: Muitas instalações elétricas em áreas rurais podem ser antigas e usar equipamentos elétricos desatualizados ou fiação desgastada. Isso pode levar a falhas nos equipamentos, superaquecimento da fiação e, conseqüentemente, aumentar o risco de incêndios.
3. Falta de Proteção contra Surtos: Devido à exposição a condições climáticas extremas, como raios, as instalações elétricas em áreas rurais estão mais suscetíveis a surtos de energia. A falta de dispositivos de proteção contra surtos pode resultar em danos a equipamentos e até mesmo em incêndios.
4. Instalação Inadequada de Linhas Elétricas Externas: Em muitas áreas rurais, as linhas elétricas externas podem ser instaladas de maneira inadequada, como em postes ou árvores, sem a devida proteção. Isso aumenta o risco de danos às linhas elétricas devido a condições climáticas adversas, como ventos fortes ou queda de árvores, o que pode resultar em interrupção de energia ou mesmo em acidentes.
5. Falta de Manutenção Regular: Devido à natureza remota e às dificuldades de acesso, às instalações elétricas em áreas rurais podem não receber a manutenção regular necessária. Isso pode levar ao acúmulo de sujeira, corrosão e deterioração dos componentes elétricos, aumentando assim o risco de falhas e acidentes.

Em suma, uma análise das instalações elétricas em áreas rurais frequentemente revela uma série de falhas e riscos associados que podem comprometer não apenas a segurança das pessoas e dos animais, mas também a integridade dos equipamentos e a continuidade do fornecimento de energia. É essencial realizar inspeções regulares, investir em atualizações e implementar medidas de segurança adequadas para mitigar esses riscos e garantir um ambiente elétrico seguro e confiável na área rural.

3. PROJETO

3.1. PLANTA DE ILUMINAÇÃO

Figura 03: Planta de Iluminação



LEGENDA:

	— LUMINÁRIA ARANDELA DE SOBREPOR NA PAREDE COM LÂMPADA LED 5W H: 1,80m
	— LUMINÁRIA DE EMBUTIR EM LAJE COM LÂMPADA PAR20 LED 24W E27
	— LUMINÁRIA DE EMBUTIR EM LAJE COM LÂMPADA PAR20 LED 7W E27
	— LUMINÁRIA PLAFON EMBUTIDA NA LAJE COM LÂMPADA LED 24W BASE E27
	— CONJ. DE INTERRUPTOR COM 01 TECLA PARALELA PARA CAIXA 4"x2"
	— CONJ. DE INTERRUPTOR COM 01 TECLA SIMPLES E 01 TECLA PARALELA PARA CAIXA 4"x2"
	— CONJ. DE INTERRUPTOR COM 01 TECLA SIMPLES PARA CAIXA 4"x2"
	— CONJ. DE INTERRUPTOR COM 02 TECLAS SIMPLES PARA CAIXA 4"x2"
	— QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO
	— ELETRODUTO NO TETO
	— NEUTRO, FASE, RETORNO, TERRA

Fonte Autor dia 20/05/2024

3.2. QUADRO DE CARGAS

Figura 04: Quadro de cargas

Quadro de Cargas																										
QG1																										
Circ.	Descrição	Iluminação			Tomadas				Chuveiro		Ar Cond	Pot. W	Pot. V.A	Demanda (%)	Fot. Pot.	Corr. A	Fases	Prot. A	Cond. mm2	Fases ABC	Tipo de Cabo	Tensão V	Fase A	Fase B		
		5W	7W	24W	150W	300W	600W		600W	1000W															1500W	
1	ILUMINAÇÃO GARAGEM E SALA			3									72,0	75,8	86%	0,95	0,30	1	16A	2,5	B	Fio cabo 750 V - PVC	127	0,0	75,8	
2	ILUMINAÇÃO COZINHA E ÁREA DE SERV		1	1									31,0	32,6	86%	0,95	0,13	1	16A	2,5	A	Fio cabo 750 V - PVC	127	32,6	0,0	
3	ILUMINAÇÃO CIRCULAÇÃO E WC 02		1		2								53,0	55,8	86%	0,95	0,22	1	16A	2,5	A	Fio cabo 750 V - PVC	127	55,8	0,0	
4	ILUMINAÇÃO DORMITÓRIO 01 E WC 01		1		2								53,0	55,8	86%	0,95	0,22	1	16A	2,5	A	Fio cabo 750 V - PVC	127	55,8	0,0	
5	ILUMINAÇÃO DORMITÓRIO 02				2								48,0	50,5	86%	0,95	0,20	1	16A	2,5	A	Fio cabo 750 V - PVC	127	50,5	0,0	
6	TOMADAS GARAGEM E SALA					2	1	1					1200,0	1263,2	67,76%	0,95	3,89	1	20A	2,5	A	Fio cabo 750 V - PVC	127	1263,2	0,0	
7	TOMADAS COZINHA					2		1					900,0	947,4	67,76%	0,95	2,92	1	20A	2,5	B	Fio cabo 750 V - PVC	127	0,0	947,4	
8	TOMADAS ÁREA DE SERV.								1				600,0	631,6	67,76%	0,95	2,87	1	20A	2,5	A	Fio cabo 750 V - PVC	127	631,6	0,0	
9	TOMADAS CIRCULAÇÃO E WC 02					2	1						600,0	631,6	67,76%	0,95	1,95	1	20A	2,5	A	Fio cabo 750 V - PVC	127	631,6	0,0	
10	CHUVEIRO ELÉTRICO WC 02									1			5400,0	1052,6	68%	0,95	2,76	2	32A	6	AB	Fio cabo 750 V - PVC	220	315,8	315,8	
11	TOMADAS DORMITÓRIO 02					3	1						750,0	789,5	67,76%	0,95	2,43	1	20A	2,5	B	Fio cabo 750 V - PVC	127	0,0	789,5	
12	TOMADAS DORMITÓRIO 01 E WC 01					2	2						900,0	947,4	67,76%	0,95	2,92	1	20A	2,5	B	Fio cabo 750 V - PVC	127	0,0	947,4	
13	AR CONDICIONADO DORMITÓRIO 01										1		1500,0	1578,9	100%	0,95	4,14	2	25A	4	AB	Fio cabo 750 V - PVC	220	789,5	789,5	
14	CHUVEIRO ELÉTRICO WC 01										1		5400,0	1052,6	68%	0,95	2,76	2	32A	6	AB	Fio cabo 750 V - PVC	220	526,3	526,3	
Total			2	1	10		11	5	3		1	1	1	8307,0	8744,2										4352,5	4391,5
Aliment.	C=50m OT=2%												6163,0	6487,4	100%	0,95	17,07	2	63A	16	AB	Cabo 1 kV - EPR	220	4352,5	4391,5	
Potência Total (8307,0 W) (8744,2 V.A) Potência Demandada: 74,19% (6163,0 W) (6487,4 V.A)																										
Corrente nos Fases: A=15,7A B=15,7A																										

Fonte Autor dia 20/05/2024

3.3. ORÇAMENTO

Conforme o levantamento de material a ser utilizado, realizou a cotação dos itens, para obtenção de valor para o estudo proposto para o estabelecimento.

Figura 05: Orçamento

QUANT.	DESCRIÇÃO	VALOR CUSTO	VALOR CLIENTE
ATERRAMENTO E ADEQUAÇÃO			
1	Rolo cabo flexível 10mm ² (30 metros) (VERDE)	R\$ 170,61	R\$ 213,26
2	Barramento Pente Bifásico Din 12 Pinos 63A 21cm	R\$ 60,00	R\$ 75,00
1	Disjuntor Dr Bipolar Fuga Diferencial Residual 2p 63A DDR	R\$ 70,00	R\$ 87,50
4	Protetor Contra Raio Surto DPS 10/20ka 275V Classe 2	R\$ 130,00	R\$ 162,50
1	Rolo cabo flexível 6 mm ² (100 metros) (VERDE)	R\$ 162,00	R\$ 202,50
1	Rolo cabo flexível 2,5 mm ² (100 metros) (VERDE)	R\$ 70,00	R\$ 87,50
1	Conector Derivação Emenda Cabos e Fios 1,5 a 2,5mm ² (50 unidades)	R\$ 25,00	R\$ 31,25
1	Kit Barramento 1 Neutro e 1 Terra 8 Furos FIX Parafuso	R\$ 35,00	R\$ 43,75
2	Kit 2 Caixas de Inspeção Aterramento Elétrico PVC para Haste	R\$ 40,00	R\$ 50,00
3	Kit Haste Para Aterramento 1,20m 10mm ² com Conector	R\$ 140,00	R\$ 175,00
AUTOMAÇÃO (Todos os Itens foram Importados)			
1	Campainha WIFI Smart	R\$ 50,00	R\$ 62,50
1	Capa Impermeável para Campainha WIFI Smart	R\$ 14,00	R\$ 17,50
3	Disjuntores WIFI Smart	R\$ 180,00	R\$ 225,00
1	Interruptor WIFI Smart 3 Botões	R\$ 45,00	R\$ 56,25
3	Interruptor WIFI Smart 2 Botões	R\$ 150,00	R\$ 187,50
5	Interruptor WIFI Smart 1 Botão	R\$ 180,00	R\$ 225,00
1	Controle remoto IR WIFI Smart	R\$ 16,00	R\$ 20,00
		R\$ 1.537,61	R\$ 1.922,01
	Lucro Compra dos Itens =	R\$ 384,40	

Fonte Autor dia 20/05/2024

Peças – R\$1922,01

Análise Aterramento + Planta + Levantamento de Carga – R\$400,00

Assinatura Suporte (3 Primeiros meses Grátis) – R\$70,00

Mão de Obra – R\$1647,99

TOTAL = R\$4000,00

3.4. EXECUÇÃO DO PROJETO

O estabelecimento, objeto de estudo deste projeto, está localizado na Rua. São Bentinho, 197 – Jd. Novo Aeroporto em São José do Rio Preto / SP, conforme a imagem abaixo;

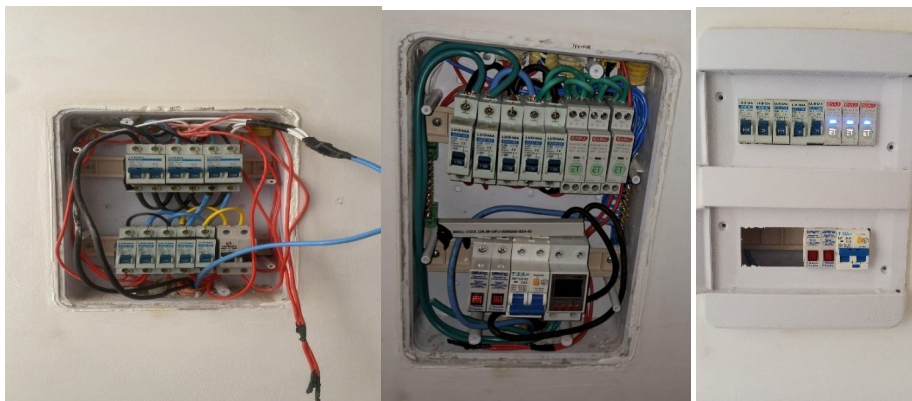
Figura 06: Localização



Fonte Google Earth 20/05/2024

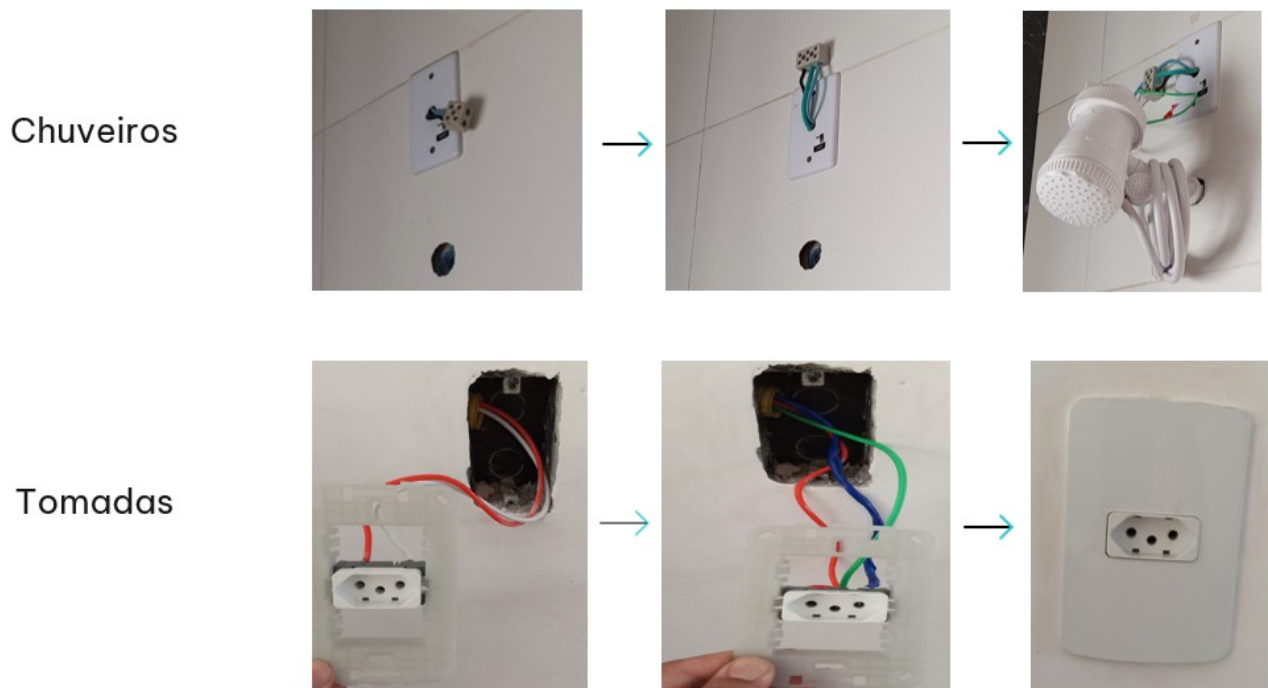
O estabelecimento é a residência onde mora o nosso cliente que se encontrava com a falta de aterramento elétrico e divergências de mal redimensionamento da fiação residencial na instalação elétricas por conta de negligencia da construtora:

Figura 07: quadro de distribuição de energia



Fonte Autor dia 20/05/2024

Figura 08: Adequação da fiação de tomadas e chuveiros

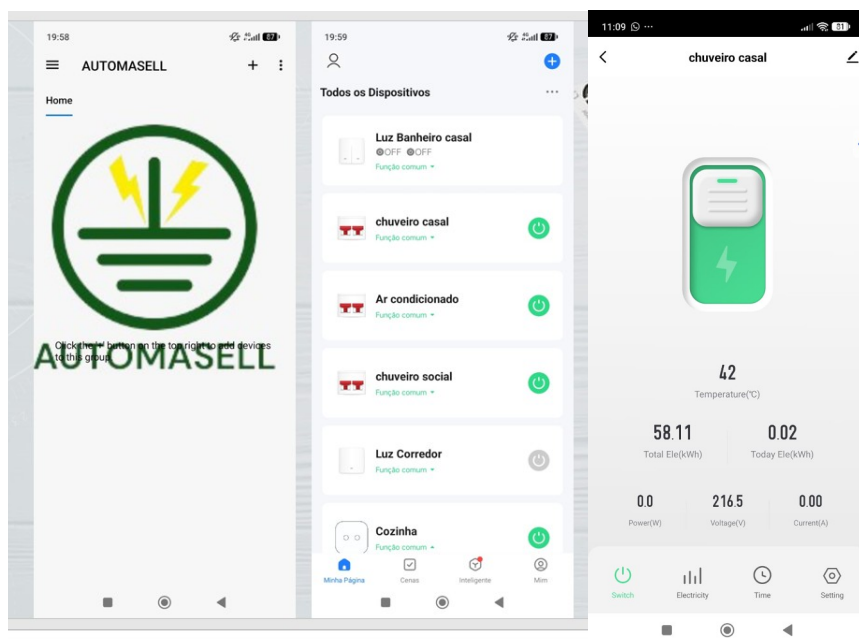


Fonte Autor dia 20/05/2024

Conforme a primeira imagem das figuras 5 e 6, os cabos e eletrodutos foram mal dimensionados para instalação, causando sobre aquecimento e complicações na execução do aterramento e adequação a norma NBR 5410 que 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 da instalação e a conservação dos bens.

Na segunda e terceira imagens das figuras 5 e 6 é possível reparar que o quadro de distribuição de energia, fiação de tomadas e chuveiros foram adequados a norma NBR 5410 e automatizada com a ajuda de um disjuntor inteligente fazendo com que possa ser feito um acompanhamento da energia que está sendo consumida, da temperatura do fio e controle de forma remota através de um celular conectado à internet.

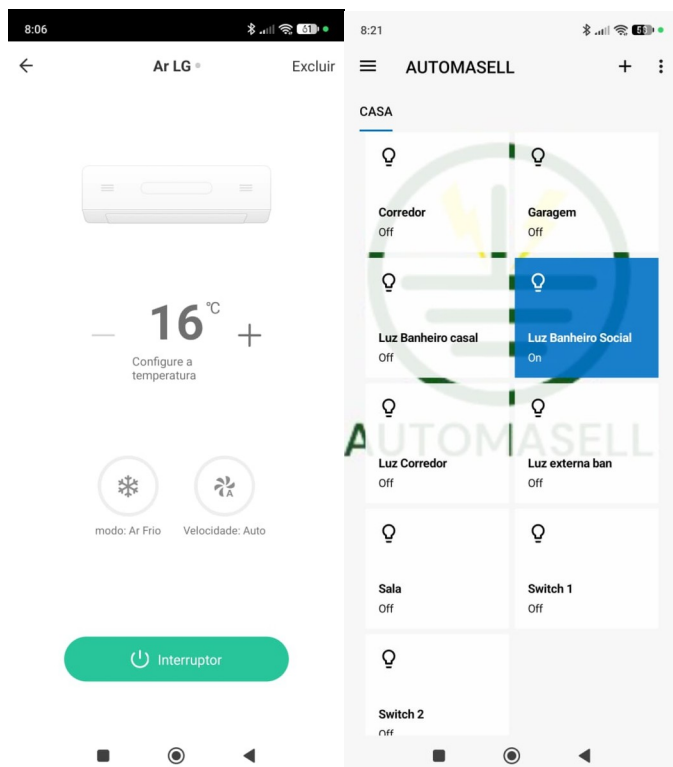
Figura 09: interface do aplicativo usado para controle dos disjuntores inteligentes



Fonte Autor dia 20/05/2024

Automação que inclui várias vantagens como: sistemas de segurança avançados, controle de iluminação, climatização, assistentes virtuais e sistemas de entretenimento tende a ser mais valorizada

Figura 10: automação de lâmpadas e sistema de climatização



Fonte Autor dia 20/05/2024

Qualidade e Integração dos Sistemas: Soluções bem integradas, de alta qualidade e de marcas reconhecidas no mercado podem agregar mais valor do que sistemas básicos ou de marcas menos conhecidas.

Facilidade de Uso: Sistemas que são intuitivos e fáceis de usar para novos proprietários são mais atraentes.

Eficiência Energética: Automação que contribui para a eficiência energética, como termostatos inteligentes e iluminação controlada por sensores, pode ser um ponto de venda significativo.

Localização e Mercado: Em áreas onde a tecnologia e a inovação são altamente valorizadas, como grandes centros urbanos e regiões tecnológicas, a automação residencial pode ter um impacto maior no valor da propriedade.

Embora não haja uma fórmula exata, a automação pode tornar uma casa mais atraente para potenciais compradores, facilitando a venda e possivelmente resultando em ofertas mais altas. Contudo, é importante considerar que o retorno sobre o investimento pode variar e deve ser avaliado no contexto do mercado imobiliário local e das preferências dos compradores.

Figura 11: padrão de entrada



Fonte Autor dia 20/05/2024

No Padrão de entrada da residência reparamos que não havia nenhum dispositivo de segurança como por exemplo o DPS (dispositivo de proteção de surtos) que é um equipamento de proteção elétrica essencial nas instalações elétricas.

Ele é ligado entre as fases e o aterramento de proteção e tem a função de proteger a instalação na ocorrência de surtos causados por descargas atmosféricas.

O dispositivo funciona por meio da variação da impedância entre dois pontos, ou seja, a impedância fase-neutro ou fase-terra. Em situações normais o DPS se comporta como um circuito aberto, sendo praticamente invisível na instalação.

O proprietário relatou que por conta da falta do aterramento ocorreu perda de aparelhos domésticos, que não ponderaram ter manutenção pela garantia por conta de divergências em sua rede elétrica que não seguia os padrões da NBR 5410.

Figura 12: aterramento fizemos na residência



Fonte Autor dia 20/05/2024

Após a instalação do aterramento foi observado que o valor da resistência foi o valor adequado para um bom aterramento residencial, para obter esse resultado foi utilizada três hastes cobreadas.

O aterramento utilizado foi o TN-S que é o sistema a qual o neutro e o condutor de proteção são separados ao longo do sistema. Desse modo, a equipotencialização

assegura que todas as massas e elementos condutores estejam no mesmo potencial da terra. Assim, ela pode ser implementada no quadro de distribuição ou em uma caixa específica.

Há confusão sobre o que constitui um bom aterramento e qual o valor de resistência que ele deve apresentar. Idealmente, o aterramento deve apresentar zero ohm de resistência.

Não há um padrão de limite de resistência de aterramento reconhecido por todos os órgãos. Contudo, a NFPA e a IEEE recomendam o valor máximo de resistência de aterramento de 5,0 ohms.

A NEC recomenda o seguinte: "Assegure que a impedância do sistema à terra seja menos do que os 25 ohms especificados na norma NEC 250.56. Em instalações com equipamentos sensíveis, esse valor deve ser no máximo 5,0 ohms."

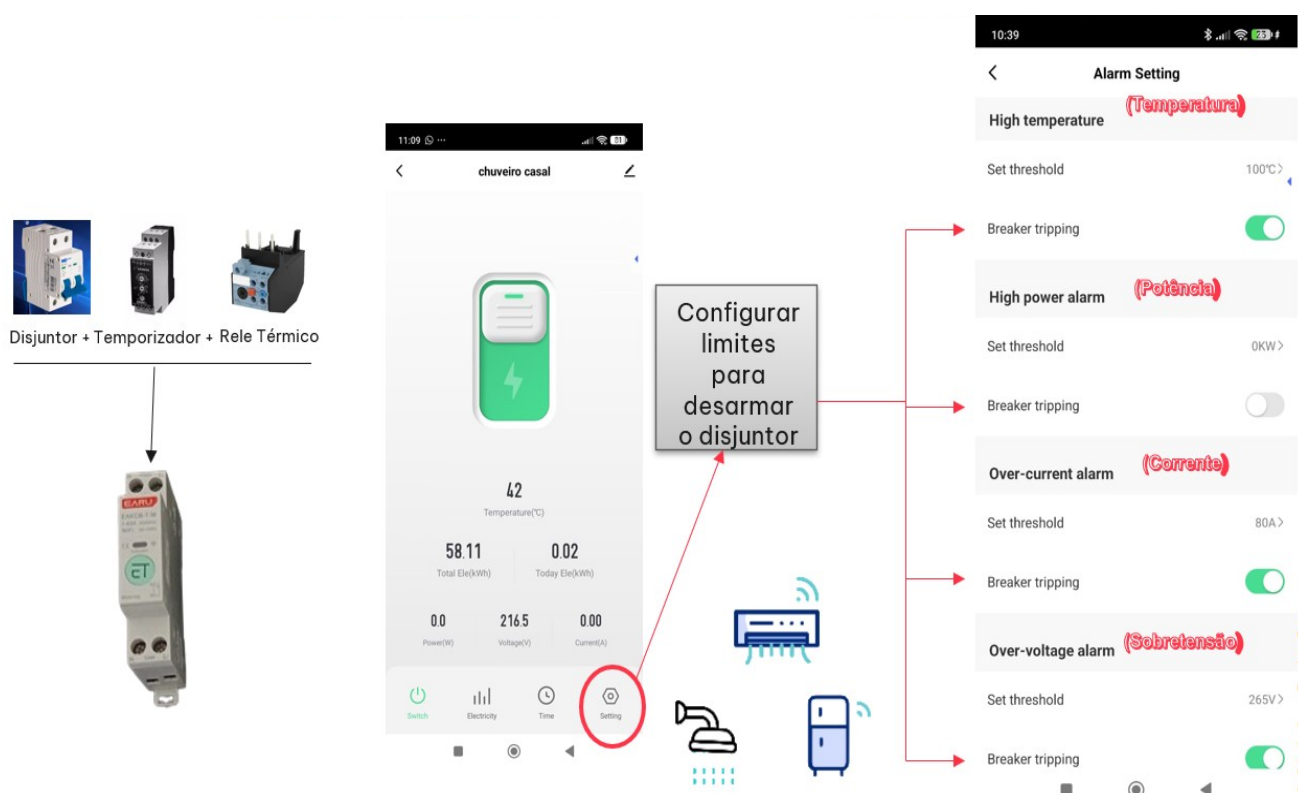
O setor de telecomunicações frequentemente usa o valor máximo de 5,0 ohms como valor de aterramento e ligação.

O objetivo, no que se refere à resistência de aterramento, é conseguir obter o valor mais baixo, considerando-se os fatores econômicos e físicos.

3.5. AUTOMAÇÃO (DOMÓTICA)

A domótica é o conjunto de técnicas e sistemas que permitem automatizar as várias instalações de uma casa. O termo deriva da palavra latina “domus”, que significa “casa”. Ela não só aumenta o bem-estar, mas também proporciona maior segurança e contribui para economizar energia. Basicamente, a domótica caracteriza a integração dos mecanismos automáticos em espaços residenciais, simplificando o dia a dia das pessoas e satisfazendo necessidades de comunicação, conforto e segurança. Com a evolução constante e a integração de novas soluções, a domótica promete transformar completamente a forma como interagimos com nossos espaços residenciais.

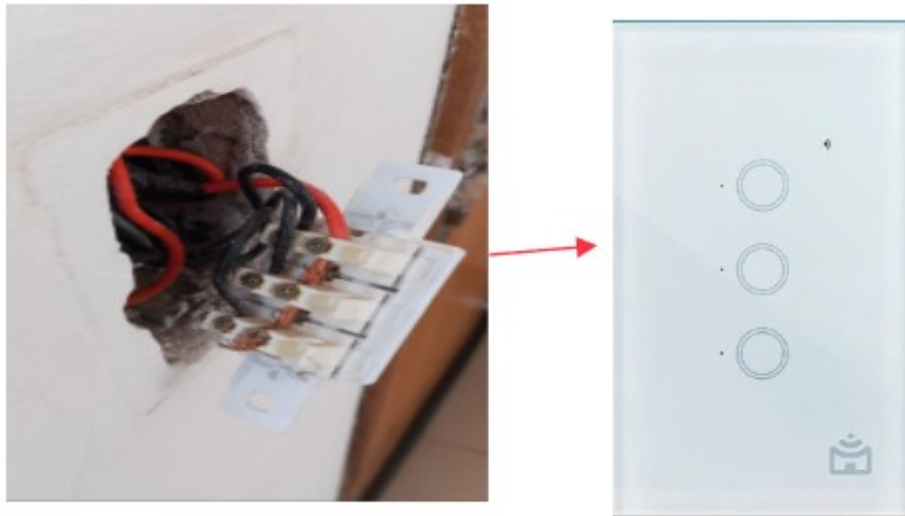
Figura 13: disjuntor inteligente



Fonte Autor dia 20/05/2024

Na imagem acima mostra o disjuntor inteligente que foi utilizado na automação da casa do nosso cliente, esse dispositivo tem 3 funções sendo elas disjuntor, temporizador e relé térmico, proporcionando maior segurança e comodidade ao cliente e economizando espaço no quadro de distribuição, pois ele tem o mesmo tamanho de um disjuntor mono polar.

Figura 14: interruptor inteligente



Fonte Autor dia 20/05/2024

Na imagem acima podemos observar que foi efetuada a substituição de interruptores comuns por inteligentes, proporcionando maior comodidade, pois esses interruptores permitem que você possa ligar ou desligar as luzes ou dispositivos conectados a esses interruptores usando um aplicativo no seu smartphone, mesmo quando não está em casa.

Outras vantagens desses interruptores:

- **Integração com Assistentes de Voz:** Muitos interruptores inteligentes são compatíveis com assistentes virtuais como o Amazon Alexa, Google Assistant ou Apple HomeKit. Você pode controlá-los usando comandos de voz.
- **Programação Horária:** Os interruptores inteligentes permitem que você defina horários específicos para ligar ou desligar automaticamente as luzes. Isso é útil para economizar energia ou criar uma rotina.
- **Cenas e Automação:** Você pode criar cenas personalizadas, como “Cinema” (que diminui as luzes e fecha as cortinas) ou “Boa Noite” (que desliga todas as luzes), para simplificar tarefas diárias.
- **Monitoramento de Energia:** Alguns modelos têm recursos para monitorar o consumo de energia dos dispositivos conectados, permitindo que você tome decisões mais conscientes.

- **Feedback Visual:** Alguns interruptores inteligentes possuem luzes LED que indicam o status (ligado/desligado) ou até mesmo a intensidade da luz.

Figura 15: Controle Infravermelho Inteligente



Fonte Autor dia 20/05/2024

E foi utilizado um controle infravermelho inteligente que oferece uma série de funcionalidades que vão além dos controles remotos tradicionais. Aqui estão algumas delas:

- **Controle Remoto via Smartphone:** Você pode usar um aplicativo no seu celular para ligar ou desligar aparelhos, ajustar o volume e até mesmo mudar de canal, sem precisar do controle físico.
- **Integração com Assistentes Virtuais:** Esses controles são compatíveis com assistentes virtuais populares, como Alexa e Google Assistente. Basta um simples comando de voz para controlar os dispositivos.
- **Aprendizagem de Comandos:** Alguns modelos são capazes de aprender comandos de outros controles remotos, simplificando ainda mais sua vida.
- **Centralização de Dispositivos:** Você pode centralizar e controlar vários aparelhos eletrônicos infravermelhos, como televisões, ar-condicionado e receptores, tudo através do seu celular.

Essas funções trazem praticidade para o cliente, fazendo com que ele tenha controle total de seus equipamentos utilizando apenas seu smartphone.

3.6. BENEFÍCIOS DA AUTOMAÇÃO (DOMÓTICA)

A domótica, ou automação residencial, oferece vários benefícios aos moradores. estou listando alguns deles:

- **Aumento do Nível de Conforto:** A domótica permite o controle de dispositivos, como iluminação, temperatura e outros, para criar um ambiente mais agradável e personalizado.
- **Fácil de Utilizar:** A automação torna as tarefas diárias mais fáceis e convenientes. Você pode tocar em seu smartphone para ligar e desligar aparelhos, ajustar a temperatura e até mesmo programar cenários.
- **Maior Controle e Segurança:** Câmeras e sensores monitoram sua casa em tempo real para identificar vazamentos, incêndios e invasões. Além disso, você tem a capacidade de controlar sistemas de alarme, persianas e janelas remotamente.
- **Redução do Consumo de Energia:** A domótica pode economizar energia desligando dispositivos quando não estão em uso.
- **Valorização do Imóvel:** Casas com sistemas de automação tendem a ser mais valorizadas no mercado imobiliário entre 3% a 10%, assim cobrindo todo o custo dos equipamentos automatizados e serviços executados.

4. CONCLUSÃO

Ao longo desta monografia, analisou-se de forma abrangente ao aterramento residencial, suas raízes históricas, conceitos fundamentais e a importância crítica da conformidade com a norma NBR 5410 para garantir a segurança elétrica nas residências. O avanço tecnológico que impulsiona o aterramento residencial traz inúmeras vantagens, como maior conforto, eficiência e segurança, mas também apresenta desafios significativos que precisam ser enfrentados.

A exploração do aterramento residencial desde suas origens na indústria até sua integração nos lares modernos revelou como essa tecnologia evoluiu e se adaptou para atender às demandas contemporâneas por ambientes domésticos mais inteligentes e funcionais. A integração de sistemas elétricos em residências modernas não apenas simplifica tarefas cotidianas.

No entanto, a adoção generalizada o aterramento residencial destaca a necessidade imperativa de garantir que essas tecnologias sejam implementadas de forma segura. A norma NBR 5410 desempenha um papel crucial ao estabelecer diretrizes e requisitos para a segurança elétrica em instalações de baixa tensão, mitigando riscos como choques elétricos, incêndios e outros acidentes relacionados à eletricidade. A conformidade com essa norma é essencial não apenas para proteger a vida e o patrimônio dos ocupantes das residências, mas também para assegurar o funcionamento adequado e eficiente das instalações elétricas.

Durante a análise, foram identificados diversos desafios na adequação das instalações elétricas às normas de segurança, especialmente em áreas rurais e em residências mais antigas. Problemas como sub dimensionamento de condutores, falta de dispositivos de proteção adequados, ausência de aterramento eficaz e falta de manutenção periódica são comuns e representam riscos sérios. Estes desafios reforçam a necessidade de uma abordagem proativa para a manutenção preventiva e atualização das instalações elétricas, bem como a importância da conscientização e educação tanto de profissionais do setor quanto dos próprios moradores.

Além disso, os dados analisados sobre acidentes e mortes causados por falhas elétricas sublinham a urgência de implementar medidas corretivas e preventivas. O aumento significativo de incidentes relacionados à eletricidade nos últimos anos evidencia a necessidade de um compromisso contínuo com a segurança elétrica, incluindo inspeções regulares, uso de materiais de qualidade e conformidade rigorosa com as normas vigentes.

Em resumo, a evolução da automação residencial traz consigo uma série de benefícios e desafios. Para maximizar os benefícios e mitigar os riscos, é fundamental que todos os envolvidos - desde fabricantes e instaladores até os próprios moradores - estejam cientes da importância de seguir as diretrizes estabelecidas pela norma NBR 5410. A conformidade com as normas de segurança elétrica, aliada a uma cultura de manutenção preventiva e educação contínua, é essencial para garantir que a automação residencial possa proporcionar um ambiente doméstico verdadeiramente seguro, eficiente e inteligente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (Brasil). NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro, 2004.

REVISTA O SETOR ELÉTRICO. A evolução na norma-mãe das instalações de baixa tensão. 2015. Disponível em: <<https://www.osetoelettrico.com.br/a-evolucao-da-norma-mae-das-instalacoes-de-baixa-tensao/#:~:text=A%20norma%20ABNT%20NBR%205410,e%20a%20conserva%C3%A7%C3%A3o%20de%20bens.>>

GREVE, William. Automação Residencial: História e Conceitos. 2018. Disponível em: <<https://repositorio.pgsscogna.com.br/bitstream/123456789/25632/1/TCC2%20Etapa%203%20V1.pdf>>

JARDIM, Guilherme de Camargo; PIMENTEL, Fabricio. PROJETO DE ADEQUAÇÃO DA INSTALAÇÃO CONFORME A NORMA NBR5410. 2021. Disponível em: <http://www.fait.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/Zy76ailecqyXjUM_2021-8-30-15-30-6.pdf>

MEIKO ISAMI, Alessandra; BIS, Edivaldo. A importância da norma ABNT NBR 5410 nas instalações elétricas. 2020. Disponível em: <https://unisalesiano.com.br/aracatuba/wp-content/uploads/2021/03/09_A-importancia-da-norma_160_171.pdf>

MARTINHO, Edson; DE SOUZA, Danilo Ferreira; MARTINHO, Meire Biudes; MARTINS JR. Walter Aguiar. MORITA, Lia Hanna Martins; MAIONCHI, Daniela de Oliveira (Org.). ANUÁRIO ESTATÍSTICO DE ACIDENTES DE ORIGEM ELÉTRICA 2024 – Ano base 2023. Salto-SP: Abracopel. Disponível em: <https://abracopel.org/wp-content/uploads/2024/04/Anuario-2024-EBOOK_compressed.pdf>