

ASPECTOS DO DIMENSIONAMENTO E VIABILIDADE DE PROJETO LUMINOTÉCNICO E ELETROTÉCNICO DE UMA RESIDÊNCIA RURAL

Odilon da Silva Serra (UFRA) E-mail: odilondasilvaserra@gmail.com

Marcos Antonio Oliveira da Silva (UFRA) E-mail: marcoantonio221299@gmail.com

Emilly Aya Mendes Endo (UFRA) E-mail: emillyaya03@gmail.com

Arlindo Modesto Antunes (UFRA) E-mail: arlindo.antunes@ufra.edu.br

Amanda Pereira Gusmão (UFRA) E-mail: amandacaldeira72@gmail.com

Resumo: O crescimento da população e a formação de novos núcleos familiares levam ao aumento no número de imóveis. Isso reflete a uma forte demanda pelo setor elétrico residencial. Dessa forma, a pesquisa teve enfoque na construção de uma edificação em projeto 2D com aproximadamente 231m² usando o software AutoCAD. Buscou-se, também, a avaliação e levantamento de aspectos construtivos, dimensionais e de uso de materiais, bem como seus efeitos no funcionamento elétrico. Assim, fez-se uso da Norma Brasileira de Instalações Elétricas NBR-5410 e suas atribuições para dimensionar o projeto eletrotécnico residencial. Em suma, a atenção cuidadosa aos detalhes no dimensionamento de disjuntores e seções de cabos demonstrou o compromisso com a segurança do projeto, garantindo a capacidade adequada de condução de corrente e proteção eficiente contra sobrecargas. Concluindo, o estudo abordou alguns requisitos específicos para projetos de iluminação residencial. Além disso, enfatizou a necessidade de uma abordagem holística para garantir um sistema elétrico confortável, seguro, eficiente e econômico.

Palavras-chave: Eletrotecnia, eletrificação rural, segurança.

ASPECTS OF THE SIZING AND FEASIBILITY OF THE LIGHTING AND ELECTRICAL PROJECT OF A RURAL RESIDENCE

Abstract: The growth of the Brazilian population and the formation of new families lead to an increase in the number of residential properties. This reflects a strong demand for the residential electricity sector. Thus, the research has focused on the construction of a building in 2D design with approximately 231m² using AutoCAD software. It was also sought to assess and raise constructive, dimensional and use aspects of materials, as well as their effects on electrical operation. Thus, it made use of the Brazilian Standard of Electrical Installations NBR-5410 and its assignments to scale the residential electrotechnical project. In short, the careful attention to detail in the dimensioning of switches and cable sections demonstrated commitment to the safety of the design, ensuring adequate current conductivity and efficient protection against overloads. In conclusion, the study addressed some specific requirements for residential lighting projects. In addition, he emphasized the need for a holistic approach to ensure a comfortable, safe, efficient and cost-effective electric system.

Keywords: Electrical engineering, rural electrification, safety.

1. Introdução

Hodiernamente, o aumento populacional brasileiro e a formação de inúmeros núcleos familiares corroboram para que haja o aumento de imóveis residenciais, ocasionando assim, forte demanda para o setor elétrico residencial. Porém, as instalações elétricas e o manejo da eletrotecnia e suas normas regentes encontram-se em déficit de profissionais que atuem no correto dimensionamento de instalações elétricas que

visem o bem-estar, conforto e economia da população quanto ao uso desse segmento (REIS, 2020).

Sabe-se que, várias problemáticas surgem quando não há o correto dimensionamento de cargas elétricas bem como o conjunto de circuitos elétricos e o uso incorreto de materiais isolantes condutores. Tais fatores, surgem como ponto de partida para que as orientações e normas sejam seguidas no levantamento de dados para projetos elétricos. Pois, o dimensionamento incorreto pode ocasionar a perda de equipamentos, acidentes domésticos e baixa economia residencial, bem como a má qualidade operacional (ISAMI, 2020).

Ademais, uma instalação elétrica consiste em muitos componentes que afetam o desempenho e a qualidade da instalação. As instalações são formadas pela combinação de vários produtos, nomeadamente: interruptores, tomadas, disjuntores, eletrodutos e condutos eletricamente carregados que têm influência direta e significativa na qualidade das instalações elétricas, bem como no seu funcionamento (SILVA, 2021).

A qualidade da implantação e o bom funcionamento não dependem apenas da combinação desses componentes, pois não são a única forma de alcançar a qualidade. A realização da instalação exerce forte influência no seu mau funcionamento, por isso a mão de obra utilizada deve ser especializada para a execução das instalações da mesma forma que é necessária a existência do projeto elétrico e garantir a eficiência e a qualidade da distribuição de energia aos usuários.

A eletricidade tem mecanismos para fornecer luz, eletricidade e calor para todos os dias em nossa vida diária. Portanto, a instalação elétrica é essencial neste processo da construção de edifícios. Para que se tenha uma utilização segura, é necessário investir em projetos elétricos, correta execução da instalação por mão de obra qualificada, de modo a garantir que os ambientes, de modo geral, tenham uso seguro de equipamentos elétricos existentes (SILVA, 2021).

Nesse cômputo, visando a utilização da Norma Brasileira de Instalações Elétricas NBR-5410, bem como, o uso de suas atribuições no dimensionamento de projetos eletrotécnicos de ambientes residenciais, a pesquisa fomentou-se na construção de uma edificação em projeto 2D com aproximadamente 231m² através do software AutoCAD.

Não obstante, realizou-se a avaliação e o levantamento de aspectos construtivos, dimensionais e a utilização de materiais. Observando-se, assim, seus efeitos no funcionamento para com a distribuição das cargas elétricas em circuitos ambientados e a relação desta distribuição com equipamentos elétricos de uso específicos e gerais e seus efeitos junto ao consumo elétrico seguindo as normas de alocação dos equipamentos em instalações residências.

2. Material e Métodos

O presente trabalho foi desenvolvido como parte integrante da disciplina de eletrotécnica e instalações elétricas, inserida no currículo do curso de engenharia agrícola da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), situada na região de Tomé-Açu, Pará. O foco deste projeto está voltado para a área de energização rural, uma das principais vertentes da engenharia agrícola, desempenhando um papel crucial no planejamento elétrico de ambientes rurais. No processo de desenvolvimento do projeto, foram empregados softwares específicos, como o AutoCAD, que possibilitou a elaboração da planta baixa do projeto eletrotécnico e luminotécnico. A utilização desses recursos permitiu a inclusão de especificações técnicas, como legendas e simbologias referentes a elementos como lâmpadas, tomadas, circuitos e o quadro de distribuição de cargas. Além disso, o programa computacional Microsoft Excel 2019

$$N = \frac{(Em * A)}{i} \quad (\text{Eq. 1})$$

Onde:

N= número de lâmpadas

Em= iluminância planejada

A= área do cômodo (m²)

i= fluxo luminoso da lâmpada selecionada, adaptado de (LOPES, 2022).

Portanto, escolheu-se lâmpadas do tipo (A55) para os cômodos das salas de jantar e estar, quartos 1; 2 e 3. Para a cozinha, área de serviços e banheiro de visitas, foram utilizadas lâmpadas do tipo (TKL100), logo para os ambientes dos banheiros 1 e 2 foram selecionadas as do tipo (TKL60), além disso, para a área da piscina e garagem as lâmpadas incrementadas foram do tipo (TKL270). Tais escolhas, estão diretamente ligadas aos aspectos dimensionais das ambientações como a área de cada cômodo, altura do pé-direito, coloração, iluminância planejada e fluxo luminoso das lâmpadas, contribuindo para a adaptabilidade, economia e conforto térmico (LOPES, 2022).

Para a mensuração dos pontos de iluminação recorreu-se a parâmetros estabelecidos no item 9.5.2.1 da NBR 5410, parágrafo este que determina a quantidade mínima de pontos de luz juntamente com valor mínimo de carga a ser levado em consideração. De acordo com norma deve-se prevê em dependências com área igual ou menor que 6 m² carga mínima de 100 VA. Em dependências com área superior a 6 m², a carga mínima deve ser de 100 VA para os primeiros 6 m², acrescida de 60 VA para cada aumento de 4 m² inteiros.

Para calcular a previsão de carga em todo ambiente da residência rural, foram usados como parâmetros a normativa NBR5410 . Esta norma, auxilia em todo projeto elétrico da residência como por exemplo, a determinação do número mínimo de tomadas em cada cômodo da casa. A normativa recomenda-se também a alocação dos circuitos elétricos distribuídos para Tomadas de Uso Específico (TUEs), Tomadas de Uso Geral (TUGs) e os circuitos de iluminação.

A norma incita que para cada circuito não se pode ultrapassar 220VA de potência total instalada para este tipo de projeto eletrotécnico.Sendo assim, para cada ambientação aferiu-se o somatório total de cargas respeitando o limite estabelecido de potência 2200VA para cada circuito (BARROS, 2023; NBR 5410, 2004).

Quando se fala ao número de tomadas na instalação elétrica da residência, as regras que foram utilizadas como parâmetros para a elaboração do projeto estão presentes na normativa da NBR5410 apresentada no item 9.5.2.2.1 .Que estabelece os seguintes dimensionamentos: Nos banheiros, é determinado prever pelo menos um ponto de tomada, que seja próximo ao lavatório, atendidos conforme restrições de 9.1.Em cozinhas, copas, copas-cozinhas, áreas de serviço, cozinha-área de serviço, lavanderias e locais analógicos, deve-se prever no mínimo um ponto de tomada para cada 3,5 m.

Acima da bancada da pia, devem ser previstas no mínimo duas tomadas de corrente, no mesmo ponto ou em pontos diferentes. Em varandas, é necessário prever pelo menos um ponto de tomada em salas e dormitórios, deve-se prever pelo menos um ponto de tomada para cada 5 m (NBR 5410, 2004).

Segundo Matos 2020, a qual afirma que as tomadas de uso geral e específico (TUE) Refere-se a tomadas que são designadas para o abastecimento elétrico de um único eletrodoméstico com corrente nominal superior a 10. No item 9.5.3.2 da NBR 5410. Prever que pontos de tomada nas áreas como, cozinhas, copas, áreas de serviço, lavanderias e locais análogos devem ser atendidos por circuitos exclusivamente destinados à alimentação de tomadas desses locais (NBR 5410, 2004).

Seguindo a NBR 5410, é importante considerar a seção mínima do condutor, no item 6.2.6.1.2 da NBR, estabelece que a capacidade de condução da corrente, deverá ser igual ou superior a corrente do projeto do circuito e para dimensionamento do projeto em questão, foram utilizadas configurações como, em tipos de linhas utilizou-se instalações fixas em geral, utilização do circuito foram utilizados circuitos de iluminação, circuitos de força.

Tabela 1. Seções mínimas de condutores e material condutor. Adaptado de (NBR 5410, 2020).

Tipo de Linha		Utilização do Circuito	Seção mínima do condutor (mm ²)/material
Instalações fixas em geral	Condutores e cabos isolados	Circuito (iluminação)	1,5 Cu 16 Al
		Circuito (força)	2,5 Cu 16 Al
		Circuitos (sinalização e controle)	0,5 Cu

Fonte: Os autores

Ademais, é de extrema importância estabelecer um ponto central para a distribuição de toda a instalação elétrica, sendo este o quadro de distribuição de cargas (QDC). Este é o local designado para a instalação de dispositivos de proteção dos circuitos, recebimento dos condutores (ramal de alimentação) provenientes do medidor ou centro de medição, e origem dos circuitos terminais destinados a alimentar as diversas cargas da instalação, como lâmpadas, tomadas e chuveiros elétricos (GONÇALVES, 2012).

Deste modo, para a alocação do Quadro de Distribuição de Cargas, incrementou-se as coordenadas de cargas elétricas nos planos X e Y em relação ao ponto zero. Com isso, criou-se o QDC com simbologia retangular, em seguida, foi necessário que, o mesmo, fosse posto em modo "bloco", dessa maneira, clicou-se com o botão do cursor esquerdo para que ao surgir o item de "propriedades de localização", averiguar os pontos de coordenadas de X e Y no plano atual, com isso, foi necessário fazer a substituição dos valores encontrados na Tabela 8 de X e Y no item selecionado no programa AutoCAD para a locação exata na residencial projetada. Com base nas locações, deve-se jogar no cálculo do baricentro que correspondente a cada ponto distribuição de energia, afim de descobrir a localização ideal do QDC (BISPO 2017). Determinação dos centros de cargas X e Y do centro de cargas:

$$X = \frac{X_1xP_1 + X_2xP_2 + X_3xP_3 + X_4xP_4 + X_5xP_5}{P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5} \quad (\text{Eq. 2})$$

$$Y = \frac{Y1xP1 + Y2xP2 + Y3xP3 + Y4xP4 + Y5xP5}{P1 + P2 + P3 + P4 + P5} \quad (\text{Eq. 3})$$

Onde:

X1,X2,X3...X5: Respectivas coordenadas das cargas em relação ao eixo X.

Y1,Y2,Y3...Y5: Respectivas coordenadas das cargas em relação ao eixo Y.

P1,P2,P3...P5: São potências aparentes em VA de cada carga ou grupo de carga (BISPO, 2017).

Para o adequado dimensionamento dos disjuntores presentes no quadro de cargas, é crucial considerar o cálculo da potência total, levando em conta o fator de demanda. Estes fatores são determinados mediante tabelas fornecidas pelas concessionárias em suas normativas de distribuição (PEREIRA, 2023).

Para executar este cálculo, deve-se somar a potência total de um circuito e multiplicá-la pelo fator de demanda atribuído a esse circuito. Ademais, o próximo passo consiste em calcular o disjuntor apropriado. Para isso, é essencial dividir a potência obtida na etapa anterior pela tensão de alimentação.

O resultado representa a corrente mínima que o disjuntor deve ser capaz de suportar. Com base desses resultados, poderá dimensionar o diâmetro do cabo, com o valor do disjuntor em mãos deve-se seguir a normativa NBR5410, na tabela 34 onde se pode fazer a relação da amperagem do disjuntor, com o diâmetro mínimo do cabo que suporte essa carga (MATTEDE, 2023). Com todo o dimensionamento executado, além de trazer economia ao consumidor na aquisição de materiais elétricos, pois pode-se saber a quantidade exata de cada material a ser utilizado, trará uma segurança ao mesmo, sem risco de alguma fiação da curto ou sobrecarga.

3. Resultados e Discussões

3.1 Dimensionamento do projeto luminotécnico.

Outrossim, em relação aos aspectos de dimensionamento para com o projeto luminotécnico residencial, conforme a Tabela 2, obteve-se 5 lâmpadas para a sala de estar, 2 para a sala de jantar e quarto nº3, 4 para a cozinha, 3 para os quartos nº1; 2 e garagem, uma unidade para a área de serviços e banheiros e 7 unidades para a área da piscina, totalizando 33 lâmpadas.

A quantidade de lâmpadas em cada ambientação foi estabelecida conforme o cálculo de dimensionamento da quantificação desses objetos, que leva em consideração alguns fatores como a iluminância planejada, a área total de cada cômodo, e o fluxo luminoso de cada lâmpada pré-selecionada conforme as especificações que constam em seu catálogo e adequação ao ambiente conforme a normatização.

Tabela 2. Dimensionamento unitário de lâmpadas por cômodo conforme especificações de iluminação.

Cômodo	Iluminância Planejada (lx)	Área (m ²)	Fluxo luminoso (lm)	Unidades
Sala de Estar	200	50,50	1980	5
Sala de Jantar	200	15,84	1980	2
Cozinha	200	30,71	1507	4
Área de Serviços	150	7,40	1507	1
Banheiro de Visitas	200	8,82	1507	1
Quarto 1	150	37,09	1980	3
Quarto 2	150	36,69	1980	3
Quarto 3	150	18,80	1980	2
Banheiro (quarto 1)	150	5,25	803	1
Banheiro (quarto 2)	150	5,25	803	1
Garagem	300	37,84	4000	3
Piscina	200	122,32	3600	7
TOTAL	2200	376,51	23627	33

Fonte: Os autores

Assim, aferiu-se a potência em Volt-Ampère (VA) de cada lâmpada por ambientação conforme a Tabela 3, onde, para as acomodações de salas de jantar, estar e todos os quartos a potência foi de 143VA, para os cômodos de cozinha, área de serviços e banheiro de visitas a potência foi de 24VA, os banheiros dos quartos 1 e 2, bem como, a área da garagem e piscina resultaram em 13VA e 54VA respectivamente.

Nota-se, que as lâmpadas das acomodações de salas de jantar, estar e todos os quartos possuem potência de 143VA, comparado as demais lâmpadas utilizadas no projeto, os cômodos, aos quais, foram utilizadas lâmpadas de temperatura e cor quente para proporcionar um ambiente aconchegante. Essa temperatura de cor “amarelado” se encontra principalmente entre as lâmpadas incandescente e halógenas, e em outros modelos podem até existir, porém, as mesmas, possuem baixo fluxo luminoso o que exigiria maior quantidades de lâmpadas (GURGEL, 2020).

Tais valores, são destinados a uma única unidade de lâmpada, com isso, observa-se conforme a Tabela 4 que ao multiplicar-se pelo quantitativo de lâmpadas por cômodo obtém-se 2855 VA de potência total instalada, a qual excede o valor máximo permitido de 2200 VA, havendo a necessidade de se disponibilizar mais circuitos de iluminação.

A inferência de tais potências se deu a partir da divisão da potência em Watts (W) pelo fator de potência (adimensional) de cada lâmpada escolhida, as quais, para todos os cômodos, exceto, para a garagem e piscina que correspondem a 0,9, o fator de potência é de 0,7 para todas as unidades de lâmpadas nas acomodações anteriormente mencionadas, somando 2855VA de potência total instalada no dimensionamento do projeto luminotécnico.

Tabela 3. Relação de potência total instalada em (VA) em projeto luminotécnico.

Cômodo	Potência (W)	Fator de Potência	Potência (VA)	Unidades
Sala de Estar	100	0,7	143	5
Sala de Jantar	100	0,7	143	2
Cozinha	17	0,7	24	4
Área de Serviços	17	0,7	24	1
Banheiro de Visitas	17	0,7	24	1
Quarto 1	100	0,7	143	3
Quarto 2	100	0,7	143	3
Quarto 3	100	0,7	143	2
Banheiro (quarto 1)	9	0,7	13	1
Banheiro (quarto 2)	9	0,7	13	1
Garagem	50	0,9	54	3
Piscina	50	0,9	54	7
TOTAL	669		922	33

Fonte: Os autores

Tabela 4. Relação da potência total instalada em cada cômodo por unidades de lâmpadas.

Cômodo	Potência (VA)	Unidades	Potência (VA) Por Unidades de Lâmpadas
Sala de Estar	143	5	715
Sala de Jantar	143	2	286
Cozinha	24	4	96
Área de Serviços	24	1	24
Banheiro de Visitas	24	1	24
Quarto 1	143	3	429
Quarto 2	143	3	429
Quarto 3	143	2	286

Banheiro (quarto 1)	13	1	13
Banheiro (quarto 2)	13	1	13
Garagem	54	3	162
Piscina	54	7	378
TOTAL	921	33	2855

Fonte: Os autores

O estabelecimento do quadro de previsão de cargas para o projeto luminotécnico se deu mediante aos números de pontos ou lâmpadas, ao todo, foram 33 interligações alocadas na residência conforme a Tabela 5. Assim, fez-se a análise do limite de carga prevista em cada circuito de iluminação que, em geral, foram disponibilizados 2 circuitos divididos à potência total de iluminação de 2870VA aproximadamente.

Equivalece-se então, que nos cômodos da sala de estar, cozinha, banheiro de visitas, área de serviços, banheiros 1; 2 e garagem foram interligados ao circuito C2 com potência total de 1049VA, os demais cômodos como sala de jantar, quartos 1;2 e 3 e piscina foram interligados no circuito C1 com potência de 1809VA, garantindo assim, viabilidade e previsão de danos por sobrecargas de instalação.

Tabela 5. Dimensionamento do quadro de previsão de cargas e circuitos elétricos em projeto luminotécnico.

Quadro de Previsão de Cargas										
Dependências	Dimensões		Iluminação							
	Área (m²)	Perímetro (m)	Nº de Pontos	Tipo de Iluminação	Pot. Unit. (W)	Pot. Total (W)	Fator de Potência	Q (VAr)	S (VA)	Circuito
Sala de Estar	50,20	28,73	5	A55	100	500	0,7	510,10	714,29	2
Sala Jantar	15,84	16,44	2	A55	100	200	0,7	204,04	285,71	1
Cozinha	30,71	22,69	4	TKL100	17	68	0,7	69,37	97,14	2
A.S	7,40	12,53	1	TKL100	17	17	0,7	17,34	24,29	2
Banheiro V.	8,82	12,69	1	TKL100	17	17	0,7	17,34	24,29	2
Quarto 1	37,09	26,09	3	A55	100	300	0,7	306,06	428,57	1
Quarto 2	36,69	26,23	3	A55	100	300	0,7	306,06	428,57	1
Quarto 3	19,80	17,60	2	A55	100	200	0,7	204,04	285,71	1
Banheiro 1	5,25	9,97	1	TKL60	9	9	0,7	9,18	12,86	2
Banheiro 2	5,25	10,00	1	TKL60	9	9	0,7	9,18	12,86	2
Garagem	37,84	25,31	3	TKL270	50	150	0,9	72,65	166,67	2
Piscina	122,3	47,95	7	TKL270	50	350	0,9	169,51	388,89	1
TOTAL	377,22	256,23	33		669	2120		1894,89	2869,84	

Fonte: Os autores

3.2 Alocação de Tomadas de Uso Geral (TUG's).

Ademais, as Tomadas de Uso Geral (TUG's) contaram com 2 circuitos e 30 pontos estabelecidos na alocação dos mesmos, somando um total de 3000VA de potência total instalada de acordo com a Tabela 6. Desse modo, foi necessário subdividir os pontos de TUG's em 2 circuitos, C3 e C4, onde, o circuito C3 foi interligado a 5 pontos da sala de estar, 3 na sala de jantar e cozinha, 2 na área de serviços e 1 ponto no banheiro de visitas tendo uma potência total para este circuito de 1400VA.

O circuito C4, foi alocado nos cômodos dos quartos 1;2 e 3, banheiros 1 e 2, garagem e a piscina, somando um total de 16 pontos de TUG's. Assim, os quartos 1 e 2, possuem 4 pontos cada, quarto 3 com 3 pontos, banheiros 1; 2 e piscina possuem 1 ponto em cada e por fim a área da garagem ficara com 2, tendo um somatório total de cargas instaladas para o circuito C4 de 1600VA.

Tabela 6. Dimensionamento do quadro de previsão de cargas e circuitos elétricos para tomadas de uso geral (TUG's).

Quadro de Previsão de Cargas								
Dependências	Dimensões		Tomada de Uso Geral (TUG)					
	Área (m ²)	Perímetro (m)	Nº de Pontos	Pot. Unit. (VA)	Pot. Total (VA)	Fator de Potência	Pot. Total (W)	Circuito
Sala de Estar	50,20	28,73	5	100	500	0,8	400	3
Sala Jantar	15,84	16,44	3	100	300	0,8	240	3
Cozinha	30,71	22,69	3	100	300	0,8	240	3
A.S	7,40	12,53	2	100	200	0,8	160	3
Banheiro V.	8,82	12,69	1	100	100	0,8	80	3
Quarto 1	37,09	26,09	4	100	400	0,8	320	4
Quarto 2	36,69	26,23	4	100	400	0,8	320	4
Quarto 3	19,80	17,60	3	100	300	0,8	240	4
Banheiro 1	5,25	9,97	1	100	100	0,8	80	4
Banheiro 2	5,25	10,00	1	100	100	0,8	80	4
Garagem	37,84	25,31	2	100	200	0,8	160	4
Piscina	122,3	47,95	1	100	100	0,8	80	4
TOTAL	377,22	256,23	30		3000		2400	

Fonte: Os autores

3.3 Alocação de Tomadas de Uso Específico (TUE's).

Outrossim, é de suma importância que em projetos elétricos sejam estabelecidos circuitos próprios para Tomadas de Uso Específico (TUE's), já que a demanda por energia elétrica é maior. Com isso, na alocação dos circuitos elétricos para cada cômodo da casa, baseiou-se primeiramente na escolha de cada equipamento elétrico, que poderão ficar em uso em cada ponto da instalação conforme o catálogo do fabricante e mediante às suas especificações como a potência e fator de potência para a aferição total de carga demandada pelo objeto.

Tabela 7. Dimensionamento do quadro de previsão de cargas e circuitos elétricos para tomadas de uso específico (TUE's).

Quadro de Previsão de Cargas							
Dependências	Dimensões		Tomada de Uso Específico (TUE)				
	Área (m ²)	Perímetro (m)	Aparelho	Potência (W)	Fator de Potência	Potência (VA)	Circuito
Sala de Estar	50,20	28,73	Ar Condicionado	1085	0,7	1550,00	5
Sala de Jantar	15,84	16,44	*	*	*	*	*
Cozinha	30,71	22,69	Fogão 4 Bocas	1249	0,7	1784,29	6
			Air Fryer	1900	0,7	2714,29	7
A.S	7,40	12,53	Máquina de Lavar	450	0,7	642,86	8
Banheiro V.	8,82	12,69	Chuveiro Elétrico	3500	0,7	5000,00	9
Quarto 1	37,09	26,09	Ar Condicionado	1085	0,7	1550,00	10
Quarto 2	36,69	26,23	Ar Condicionado	1085	0,7	1550,00	11
Quarto 3	19,80	17,60	Ar Condicionado	1085	0,7	1550,00	12
Banheiro 1	5,25	9,97	Chuveiro Elétrico	3500	0,7	5000,00	13
Banheiro 2	5,25	10,00	Chuveiro Elétrico	3500	0,7	5000,00	14
Garagem	37,84	25,31	*	*	*	*	*
Piscina	122,3	47,95	Bomba	1178	0,7	1682,86	15
TOTAL	377,22	256,23		19617		28024,29	

Fonte: Os autores

Dessa forma, para cada cômodo da casa foram alocadas TUE's conforme a potência (VA) consumida do eletrodoméstico que ali ficará. Destarte, mediante a Tabela 7 na sala de estar, quartos 1;2 e 3 foram postos pontos de TUE's para ares-condicionados com potência de 1550 VA, sendo ligados aos circuitos C5, C10, C11 e C12 respectivamente. Para o cômodo da cozinha foram introduzidos dois pontos de TUE's com base em equipamentos de potências 1784,2VA e 2714,2VA, os mesmos, fazem parte dos circuitos C6 e C7.

Alguns ambientes, como no caso dos quartos, há equipamentos com a mesma potência. Então, no caso dos banheiros 1; 2 e de visitas a potência foi a mesma de 5000VA para os chuveiros elétricos, disponibilizados nos circuitos C13, C14 e C9. Para a área de serviço foi disponibilizado um circuito de TUE, referente a uma potência de 642,8VA, esta, sendo a menor potência de consumo dos circuitos de tomadas para uso específico, representada no circuito C8. Por fim, a área da piscina conta com uma bomba de potência 1682,8VA, inserida no circuito C15 do projeto.

Em projetos de eletrotécnica alguns parâmetros são estabelecidos pelo responsável técnico como a disposição de TUG's e TUE's por ambiente. Outro aspecto de fundamental importância, em projetos elétricos, são as características do ambiente que será feita a instalação, onde por exemplo, na sala de jantar e garagem, para este

projeto, não houve a necessidade da colocação de TUE’s mediante a projeções de que nestes ambientes não haverá equipamentos com altas demandas elétricas.

3.4 Relação da disposição de pontos nos planos x e y.

O quadro de distribuição de cargas é um elemento fundamental em projetos elétricos, haja vista, que o mesmo permite o controle da distribuição de cargas por intermédio de fiações ao longo da edificação (SOARES, 2020). Não obstante, a Tabela 8 mostra que o QDC foi dimensionado conforme a disposição de cargas nos planos X e Y, em conjunto a isso, fez-se necessário a identificação dos pontos de carga bem como sua posição nos eixos X e Y, com isso, obtivemos as posições das cargas e a quantidade de carga conforme o plano especificado na planta baixa (imagem 1).

O centro de carga (CC) é a posição, a qual, as cargas possuem sua localização nos eixos horizontais ou verticais do ambiente, e isso nos faz saber onde será a melhor posição para o QDC. Diante disso, levou-se em consideração a média de todas as cargas dos pontos de TUE e TUG das ambientações, em seguida as médias das cargas encontradas nas posições X e Y do projeto foram divididas pela potência total das cargas instaladas, dando assim o valor do CC para ambos os eixos e posição do QDC.

Tabela 8. Dimensionamento do quadro de distribuição de cargas conforme a disposição de pontos nos planos X e Y.

Quadro de Distribuição de Cargas								
Cômodo	Identificação de Cargas	Carga (VA)	POSIÇÃO X	POSIÇÃO Y	CARGA . X	CARGA . Y	CCx	CCy
Sala 1	Lâmpada A1	143	4,727	2,163	675,961	309,309	11,633954	7,214339
	Lâmpada A2	143	1,655	2,163	236,665	309,309		
	Lâmpada B	143	3,200	4,206	457,600	601,458		
	Lâmpada C1	143	1,647	6,254	235,521	894,322		
	Lâmpada C2	143	4,726	6,254	675,818	894,322		
	Tomada 1	100	3,526	0,12	352,600	12,000		
	Tomada 2	100	0,12	1,015	12,000	101,500		
	Tomada 3	100	6,262	2,251	626,200	225,100		
	Tomada 4	100	5,817	8,296	581,700	829,600		
	Tomada 5	100	1,443	8,296	144,300	829,600		
Tomada TUE I	1550	0,12	4,340	186,000	6727,000			
Sala 2	Lâmpada D1	143	7,397	6,458	1057,771	923,494	11,633954	7,214339
	Lâmpada D2	143	9,669	6,458	1382,667	923,494		
	Tomada 6	100	9,841	4,619	984,100	461,900		
	Tomada 7	100	7,565	4,619	756,500	461,900		
	Tomada 8	100	9,906	8,285	990,600	828,500		
Cozinha	Lâmpada E1	17	5,283	9,533	89,811	162,061	11,633954	7,214339
	Lâmpada E2	17	5,283	11,763	89,811	199,971		
	Lâmpada F1	17	1,841	9,533	31,297	162,061		
	Lâmpada F2	17	1,841	11,763	31,297	199,971		
	Tomada 9	100	3,713	8,416	371,300	841,600		
	Tomada 10	100	0,120	9,899	12,000	989,900		

	Tomada 11	100	5,779	12,878	577,900	1287,800
	Tomada TUE 2	1785	0,795	12,879	1419,075	22989,015
	Tomada TUE 3	2714	7,004	12,265	19008,856	33287,210
A.S	Lâmpada G	17	7,963	11,169	135,371	189,873
	Tomada 12	100	7,123	10,929	712,300	1092,900
	Tomada 13	100	8,804	9,788	880,400	978,800
	Tomada TUE 4	642	8,804	11,306	5652,168	7258,452
Banheiro V.	Lâmpada H	17	9,864	10,649	167,688	181,033
	Tomada 14	100	10,563	8,416	1056,300	841,600
	Tomada TUE 5	5000	8,924	11,66	44620,000	58300,000
Quarto 1	Lâmpada I1	143	12,614	8,166	1803,802	1167,738
	Lâmpada I2	143	12,614	11,309	1803,802	1617,187
	Lâmpada J	143	15,874	9,86	2269,982	1409,980
	Tomada 15	100	15,798	8,215	1579,800	821,500
	Tomada 16	100	12,748	6,594	1274,800	659,400
	Tomada 17	100	10,924	10,614	1092,400	1061,400
	Tomada 18	100	15,408	12,561	1540,800	1256,100
	Tomada TUE 6	1550	17,684	10,837	27410,200	16797,350
Quarto 2	Lâmpada K1	143	12,614	4,886	1803,802	698,698
	Lâmpada K2	143	12,614	1,709	1803,802	244,387
	Lâmpada L	143	15,874	2,495	2269,982	356,785
	Tomada 19	100	16	4,855	1600,000	485,500
	Tomada 20	100	10,924	2,48	1092,400	248,000
	Tomada 21	100	15,431	0,120	1543,100	12,000
	Tomada 22	100	12,755	6,475	1275,500	647,500
	Tomada TUE 7	1550	17,684	3,145	27410,200	4874,750
Quarto 3	Lâmpada M1	143	8,593	1,215	1228,799	173,745
	Lâmpada M2	143	8,593	3,406	1228,799	487,058
	Tomada 23	100	8,201	4,5	820,100	450,000
	Tomada 24	100	6,382	2,251	638,200	225,100
	Tomada 25	100	10,804	1,534	1080,400	153,400
	Tomada TUE 8	5000	8,599	0,12	42995,000	600,000
Banheiro 1	Lâmpada N	9	15,934	7,343	143,406	66,087
	Tomada 26	100	14,484	8,095	1448,400	809,500
	Tomada TUE 9	5000	17,682	7,863	88410,000	39315,000
Banheiro 2	Lâmpada O	9	15,936	5,726	143,424	51,534
	Tomada 27	100	14,867	4,495	1486,700	449,500
	Tomada TUE 10	5000	17,684	5,205	88420,000	26025,000

Garagem	Lâmpada P	21	19,882	2,048	417,522	43,008
	Lâmpada Q	21	19,882	4,207	417,522	88,347
	Lâmpada R	21	19,882	6,354	417,522	133,434
	Tomada 28	100	17,804	1,932	1780,400	193,200
	Tomada 29	100	17,804	8,143	1780,400	814,300
Piscina	Lâmpada S1	21	18,354	11,602	385,434	243,642
	Lâmpada S2	21	29,510	11,603	619,710	243,663
	Lâmpada T1	21	32,486	10,624	619,710	243,663
	Lâmpada T2	21	32,486	14,631	307,251	223,104
	Lâmpada T3	21	28,495	16,635	598,395	349,335
	Lâmpada T4	21	24,505	16,635	514,605	349,335
	Lâmpada T5	21	20,514	16,635	430,794	349,335
	Tomada 30	100	17,804	11,286	1780,400	1128,600
	Tomada TUE 11	1683	17,804	9,923	29964,132	16700,409
Somatório das Cargas Instaladas		36949	VA		429862,974	266562,629

Fonte: Os autores

3.5 Seções de cabos e dimensionamento de disjuntores.

Saber a espessura de condutores eletricamente carregados é parte crucial do projeto, tal fato, permite com que tenhamos noção do quanto o condutor suportará de carga. Diante disso, conforme a Tabela 9, se destaca alguns valores atribuídos as seções de fiações correlatas aos circuitos por ambientação na residência. Sendo, o método da seção mínima (mm²), seção sem correção, corrente com correção, seção corrigida e dimensionamento de condutores final (DE SALES et al, 2023).

A tabela expressa, ainda, resultados das seções transversais para os condutores neutros, terra e total de disjuntores por circuito, este último, sendo determinado pela multiplicação da corrente de projeto (A) por 15% de “folga”. Sendo assim, para o circuito/local de iluminação C1 e C2, TUG’s quartos 1;2 e 3; banheiros 1;2; garagem, piscina C3, fogão (cozinha) C5, air fryer (cozinha) C6 e por fim bomba da piscina C14 foram necessários, conforme as predições de cargas e consultas às normas de instalações elétricas da NBR5410, 10 disjuntores para esses circuitos e seções.

Tabela 9. Dimensionamento do quadro de distribuição de cargas, condutores, eletrodutos e disjuntores.

Quadro de Distribuição de Cargas										
Divisão da Instalação em Circuitos		Método da Seção Mínima	Seção sem correção	Corrente com correção	Seção corrigida	Dimensionamento de Condutores Final				
Circuito N°	Circuito Tipo / Local	S (mm ²)	S (mm ²)	IC	Valor corrente/correção	Condutores Fase (mm ²)	Condutor Neutro (mm ²)	Condutor Terra (mm ²)	Valor necessário	Disjuntores
1	ILUMINAÇÃO C1	1,5	0,5	5,9	11,38	1,5	1,5	1,5	9,46	10
2	ILUMINAÇÃO C2	2,5	0,5	5,9	11,38	2,5	2,5	2,5	5,48	6
3	TUG'S SALA 1,2/ COZINHA/ÁREA DE S./B.V C2	2,5	0,5	5,9	15,60	2,5	2,5	2,5	5,85	6
4	TUG'S QUARTOS(1;2; 3); BANHEIROS (1 e 2); GARAGEM E	2,5	0,5	5,9	15,60	2,5	2,5	2,5	6,69	10

	PIS. C3									
5	AR (SALA 1) C4	2,5	1,5	11,4	15,60	2,5	2,5	2,5	5,67	6
6	FOGÃO (COZINHA) C5	2,5	1,5	11,4	15,60	2,5	2,5	2,5	6,53	10
7	AIR FRYER (COZINHA) C6	2,5	1,5	11,4	15,60	2,5	2,5	2,5	9,93	10
8	MÁQUINA DE LAVAR (A.S) C7	2,5	1,5	11,4	15,60	2,5	2,5	2,5	2,35	6
9	CHUVEIRO ELÉTRICO (B.V) C8	4	2,5	15,6	20,80	4	4	4	18,30	20
10	AR (QUARTO 1) C9	2,5	1,5	11,4	15,60	2,5	2,5	2,5	5,67	6
11	AR (QUARTO 2) C10	2,5	1,5	11,4	15,60	2,5	2,5	2,5	5,67	6
12	AR (QUARTO 3) C11	2,5	1,5	11,4	15,60	2,5	2,5	2,5	5,67	6
13	CHUVEIRO ELÉTRICO (B1) C12	4	1,5	15,6	20,80	4	4	4	18,30	20
14	CHUVEIRO ELÉTRICO (B2) C13	4	1,5	15,6	20,80	4	4	4	18,30	20
15	BOMBA DA PISCINA C14	2,5	1,5	11,4	15,60	2,5	2,5	2,5	6,16	10

Fonte: Os autores

Mediante os valores expressos pela seção de cada condutor atrelado aos cálculos do quantitativo conforme o acréscimo de 15% multiplicados pela corrente de projeto, obteve-se variações da quantidade de disjuntores para cada circuito sinalizado. Nesse cômputo, houve 6 disjuntores para iluminação C2; TUG's sala 1 e 2; cozinha, área de serviços, banheiro de visitas C2; ar condicionado (sala 1) C4; máquina de lavar (área de serviços) C7; ar condicionado dos quartos 1,2 e 3 (C9; C10 e C 11), por fim, para o chuveiro elétrico (banheiro de visitas C8), chuveiros elétricos dos banheiros 1 e 2 (C12; C13) foram necessários 20 disjuntores.

Em projetos de instalações elétricas residenciais ou outrens, se fundamenta primeiramente a segurança do projeto conforme a potência instalada, além do menor gastos com materiais e economicidade. Nesse sentido, a Tabela 10 representa toda parte métrica quantificada de fiações usadas no projeto por cada cômodo da casa. A mesma, destaca as ligações feitas de ponto a ponto por cada fio, além disso é mostrado os diâmetros de cada componente a ser incrementado.

Tabela 10. Dimensionamento do quadro de distribuição de cargas conforme a espessura de fiações.

Ambientação	Ponto a Ponto	Diâmetro (mm)	Caminhamento (m)	Caminhamento corrigido(m) 5%	Comprimento total de 16 mm	Comprimento total de 20 mm	Comprimento total de 25 mm
Sala de Estar	QDC-L.b	25	8,8	9,2	146,6	74,9	78,1
	INT-L.b	20	5,2	5,5			
	L.b-L.c1	20	2,0	2,2			
	L.b-La2	20	2,0	2,1			
	L.c1-TE1	16	3,4	3,6			
	L.a2-L.a1	20	3,1	3,2			
	L.c1-L.c2	16	3,1	3,2			
	L.a1-TG1	16	2,8	2,9			
	TG9-TG5	16	2,3	2,4			
	TG24-TG4	16	0,1	0,1			
TG1-TG2	16	5,6	5,9				
Sala de Jantar	QDC-L.d1	20	5,0	5,3			
	L.d1-L.d2	16	2,3	2,4			
	L.d1-INT/TG7	20	3,3	3,5			
	L.d1-TG3	16	3,9	4,1			
	TG14-TG4	16	1,4	1,5			
TG23-	16	2,4	2,6				

	TG6						
Cozinha	QDC-L.e2	25	8,5	8,9			
	INT-L.e2	16	3,3	3,4			
	L.e1-L.e2	20	2,2	2,3			
	L.e2-TG11	16	2,7	2,9			
	TG11-TE2	20	3,2	3,3			
	TG5-TG10	16	2,1	2,2			
	TG4-TG9	16	8,1	8,5			
	L.e1-L.f1	20	1,5	1,6			
A.S	L.f2-TE3	16	4,8	5,0			
	L.f1-L.f2	20	2,2	2,3			
	QDC-L.g	25	8,1	8,6			
	INT-L.g	16	3,2	3,4			
Banheiro V.	L.g-TG12	16	2,4	2,5			
	L.g-TG13	16	3,1	3,3			
	L.g-TE4	16	3,6	3,7			
Quarto 1	QDC-L.h	25	7,1	7,5			
	L.h-INT\TG14	16	3,8	4,0			
	L.h-TE5	16	2,4	2,5			
Quarto 2	QDC-L.i1	25	1,4	1,4			
	INT-L.i1	16	1,7	1,8			
	L.i1-L.i2	25	3,2	3,3			
	L.i2-L.j	25	3,3	3,5			
	L.i1-TG16	16	1,6	1,7			
	TG26-TG15	16	2,3	2,4			
	L.i2-TG17	16	1,8	1,9			
	L.j-TE6	16	1,8	1,9			
Quarto 3	L.j-TG19	16	2,4	2,5			
	QDC-L.k1	25	3,5	3,7			
	INT-L.k1	16	3,3	3,4			
	L.k1-L.l	25	4,0	4,2			
	L.k2-L.l	16	3,4	3,5			
	TG25-TG20	16	0,9	1,0			
	TG16-TG22	16	0,1	0,1			
	TG19-TG27	16	2,3	2,4			
Banheiro 1	L.l-TE7	16	2,9	3,1			
	L.l-TG21	16	3,9	4,1			
	QDC-L.m1	25	4,2	4,4			
	L.m1-L.m2	25	2,2	2,3			
	TG7-TG23	16	0,6	0,7			
	L.m1-INT/TG24	20	4,0	4,2			
Banheiro 2	L.m2-TG25	16	4,9	5,2			
	L.m2-TE8	16	2,1	2,2			
	L.o-L.n	25	1,6	1,7			
Garagem	L.n-INT/TG26	20	3,1	3,3			
	L.n-TE9	16	2,8	2,9			
	QDC-L.o	25	6,8	7,2			
Piscina	L.n-INT/TG27	20	2,8	2,9			
	L.n-TE10	16	2,8	3,0			
	QDC-L.p	20	11,2	11,8			
	L.p-INT/TG28	20	3,6	3,8			
Piscina	L.r-TG29	16	4,2	4,5			
	L.p-L.q	20	2,2	2,3			
	L.q-Lr	20	2,1	2,3			
Piscina	QDC-L.s1	25	11,6	12,2			

L.n-INT/TE11	20	3,3	3,4
TE11-TG30	16	1,4	1,4
L.s1-L.s2	20	9,1	9,6
L.s1-L.s2	16	1,9	2,0
L.s2-L.t1	16	5,5	5,7
L.t1-L.t2	16	4,0	4,2
L.t2-L.t3	16	6,0	6,3
L.t3-L.t4	16	4,0	4,2
L.t4-L.t5	16	4,0	4,2
TOTAL		285,3	299,6

Fonte: Os autores

Os valores obtidos para o caminhamento (m) é o comprimento total entre as dimensões dos dois pontos destacados na tabela. O mesmo, é determinado pelo projetista levando-se em consideração a exatidão da distância entre os pontos espaçados no cômodo. Porém, é necessário que se acrescente 5% a mais em cima do valor encontrado para evitar possíveis erros com desperdícios de materias por exemplo.

Não obstante, é de suma importância que tenhamos o comprimento total de cada fiação mediante a sua seção de espessura anteriormente projetada. Sendo assim, podemos observar que para este projeto os valores totais expressos em metros de fiações de seção de 16 mm foram de 146,6 m, para 20 mm obtivemos aproximadamente 75 m e para a seção de 25 mm resultou em no somatório total de 78,1 m.

4. Considerações Finais

O estudo detalhado do dimensionamento elétrico para um projeto luminotécnico residencial destaca a importância crucial de um planejamento elétrico preciso. Ao abordar requisitos como iluminação, potência, distribuição de cargas e seções de cabos, enfatiza a necessidade de garantir segurança, eficiência energética e conformidade com normas.

Adaptações foram necessárias devido à potência total excedente para as 33 lâmpadas, incluindo a implementação de mais circuitos de iluminação. A alocação estratégica de Tomadas de Uso Geral (TUGs) e Tomadas de Uso Específico (TUEs), assim como a disposição dos pontos nos planos X e Y e o dimensionamento do quadro de distribuição de cargas, demonstram a importância da análise integrada para otimizar a distribuição de fiações.

A atenção meticulosa aos detalhes no dimensionamento de disjuntores e seções de cabos refletiu o compromisso com a segurança do projeto, garantindo a capacidade adequada de condução de corrente e a proteção eficiente contra sobrecargas, além disso, à quantidade e espessura das fiações, destacou a importância da precisão no cálculo do comprimento total e da seção transversal de cada fio, evidenciando a busca por eficiência e economia na implementação do projeto.

Em conclusão, o presente estudo não apenas atendeu às demandas específicas do projeto luminotécnico residencial, mas também enfatizou a importância de uma abordagem holística para garantir um sistema elétrico confortável, seguro, eficiente e economicamente viável, contribuindo, assim, para o avanço do conhecimento na área.

Referências

- BARROS, Kattarinne Maria Gomes.** PROJETOS DE INSTALAÇÕES PREDIAIS DE UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR DE ALTO PADRÃO NA CIDADE DE CARUARU-PE.p.5-70. Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/51125>>. Acesso em: 10 dez. de 2023.
- BISPO, Matheus Souza; SANTOS, Wanderson Vieira; SOARES, Yan Kelvin O.; PRIMO, Aislan Silva; MENDONÇA, Maria Anita S.** LOCALIZAÇÃO DO QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE CARGA EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS ATRAVÉS DO CÁLCULO DO CENTRO DE MASSA. Caderno de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas - UNIT - SERGIPE, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 11, 2017. Disponível em: <<https://periodicos.set.edu.br/cadernoexatas/article/view/4033>>. Acesso em: 30 dez. 2023.
- DE SALES, Daniel Pereira et al.** AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA INSERÇÃO DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA EM SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. In: Colloquium Exactarum. ISSN: 2178-8332. 2023. p. e234624-e234624.; Disponível em: <<https://revistas.unoeste.br/index.php/ce/article/view/4624>>. Acesso em: 09 dez. 2023.
- GONÇALVES, Luiz.** Divisão Da Instalação Em Circuitos. UFRGS, 2012. Disponível em: <http://www.lapsi.eletr.ufrgs.br/~luizfg/disciplinas_IEPrediais_arquivos/ENG04482_aula_09_Divisao_Instalacao.pdf>. Acesso em: 17 de dez. de 2023.
- ISAMI, Alessandra Meiko et al.** A importância da norma ABNT NBR 5410 nas instalações elétricas.2020.p.1-12. Disponível em: <https://unisalesiano.com.br/aracatuba/wp-content/uploads/2021/03/09_A-importancia-da-norma_160_171.pdf>. Acesso em: 20 nov.2023.
- LOPES, Matheus de Meira.** ANÁLISE DE DESEMPENHO TÉRMICO ACÚSTICO E LUMÍNICO EM UMA ESCOLA ESTADUAL DE COLATINA: EEEFM NOGUEIRA, GERALDO VARGAS .2022.p.69-70. Disponível em: <https://repositorio.ifes.edu.br/bitstream/handle/123456789/3055/ARTIGO%20PRINCIPAL_TCC.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 09 dez. 2023.
- MATOS, Wendler & Lemos, Jaíne & Odate, Amanda & Silva, Orlando.** (2020). Utilização do Software AutoCad para Ensino de Instalações Elétricas Residenciais. 10.29327/142544.1-19. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/344430560_Utilizacao_do_Software_AutoCad_para_Ensino_de_Instalacoes_Eletricas_Residenciais>. Acesso em: 09 dez. 2023.
- MATTEDE, Henrique.** Como dimensionar o disjuntor geral. Mundo da elétrica. Disponível em: < <https://www.mundodaeletrica.com.br/comodimensionar-o-disjuntor-geral/>>. Acesso em: 10 dez. de 2023.
- NBR 5410, NORMA BRASILEIRA DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS. 2004.P. 1-180.** Disponível em: <<https://docente.ifrn.edu.br/jeangaldino/disciplinas/2015.1/instalacoes-eletricas/nbr-5410>>. Acesso em: 19 nov.2023.
- PEREIRA, Luiz Fernando de Souza.** A IMPORTANCIA DO PROJETO ELÉTRICO RESIDENCIAL: UM ESTUDO DE CASO DA INSTALAÇÃO ELÉTRICA DE UMA RESIDÊNCIA NA CIDADE DE CÂMBORIÚ-SC / Luiz Fernando de Souza Pereira ; orientador, Tarcísio Pollnow Kruger, 2023. p. 102. Disponível em: <<https://repositorio.ifsc.edu.br/handle/123456789/2710?show=full>> Acesso em: 19 nov.2023.

REIS, Thiago Francisco. ENERGY BILL SNITCH: SUA CONTA DE ENERGIA NA MÃO. 2020. Trabalho de Graduação (Curso Superior de Tecnologia em Análise de Desenvolvimento de Sistemas). Faculdade de tecnologia " Dr. Thomaz Novelinho", Franca, 2020. Disponível em:<<http://ric.cps.sp.gov.br/handle/123456789/7469>>. Acesso em: 10 jan. 2024.

RODRIGUES, Mirela de Oliveira et al. THE IMPORTANCE OF LIGHTING IN ARCHITECTURAL WORK ENVIRONMENT PROJECTS. 2022. p. 1-28 Disponível em:<<https://www.periodicojs.com.br/index.php/jid/article/download/678/540>>. Acesso em: 09 dez. 2023.

SILVA, Rosimaria Gomes. A IMPORTÂNCIA DO PROJETO ELÉTRICO RESIDENCIAL. 2021. Disponível em:<<https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/15066/1/TCC%20com%20pleto%20-%20atualizado%20-%20Julho%20de%202021.pdf>> . Acesso em: 20 nov. 2023.

SOARES, Rivanildo Alves et al. RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO: MCS PROJETOS ELÉTRICOS ENGENHARIA LTDA. 2020. Disponível em:<<http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/handle/riufcg/20939>>. Acesso em: 09 dez. 2023.

