



UMA METODOLOGIA DE ELABORAÇÃO DE PROJETO ELÉTRICO PARA UNIDADES RESIDENCIAIS UTILIZANDO O SOFTWARE ALTOQI LUMINE

Icaro Roger Quites Rodrigues*¹, Adélio José de Moraes¹

¹FEELT – Universidade Federal de Uberlândia

Resumo - O planejamento de instalações elétricas em construções civis deve ser realizado adequadamente para alcance de eficiência e segurança. No Brasil, as normas de planejamento são estabelecidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). No presente trabalho é apresentada uma proposta de metodologia para cálculo de um projeto elétrico de uma unidade residencial em acordo com as normas propostas pela ABNT. O projeto foi realizado com o auxílio do programa computacional AltoQi Lumine.

Palavras-Chave – Instalações elétricas, norma NBR 5413, norma NBR 5410

A METHODOLOGY FOR THE ELABORATION OF ELECTRICAL PROJECTS FOR RESIDENTIAL UNITS USING ALTOQI LUMINE SOFTWARE

Abstract - Planning of electrical installations in constructions must be carried out adequately to achieve efficiency and safety. In Brazil, the planning norms are established by Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). In the present work, an electric project of a residential unit is proposed in agreement with the ABNT norms. The project was carried out in the software AltoQi Lumine.

Keywords – Electrical installations, standard NBR 5413, standard NBR 5410

I. INTRODUÇÃO

O planejamento das instalações elétricas de uma planta de construção civil, tais como o número de lúmens e os circuitos de tomada a serem utilizados devem ser selecionados de maneira adequada para funcionamento eficiente e seguro da mesma. Para tanto, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) estabelece normas para planejamento de diversos tipos de edificações.

A norma ABNT, NBR 5413, trata da luminotécnica, na qual são estabelecidos os valores de iluminação mínima em

*icarorogerqr@hotmail.com

serviço de iluminação artificial em interiores, onde são realizadas atividades de comércio, indústria, ensino e outras, conforme apresentado na Tabela I. Um ambiente com iluminação adequada contribui para conforto e aumento da produtividade dos indivíduos do meio. Em contrapartida, uma iluminação inadequada é sinônima de fadiga visual, e consequentemente pode levar a acidentes.

Tabela I – Iluminância por classe de tarefas visuais segundo a norma 5413[1]

Classe	Iluminância (Lux)	Tipo de atividade
A-Iluminação geral para áreas usadas ininterruptamente ou com tarefas visuais simples	20 - 30 - 50	Áreas públicas com arredores escuros
	50 - 75 - 100	Orientação simples para permanência curta
	100 - 150 - 200	Recintos não usados para trabalho contínuo; depósitos
	200 - 300 - 500	Tarefas com requisitos visuais limitados, trabalho bruto de maquinaria, auditórios
B-Iluminação geral para área de trabalho	500 - 750 - 1000	Tarefas com requisitos visuais normais, trabalho médio de maquinaria, escritórios
	1000 - 1500 - 2000	Tarefas com requisitos especiais, gravação manual, inspeção, indústria de roupas.
C-Iluminação adicional para tarefas visuais difíceis	2000 - 3000 - 5000	Tarefas visuais exatas e prolongadas, eletrônica de tamanho pequeno
	5000 - 7500 - 10000	Tarefas visuais muito exatas, montagem de microeletrônica
	10000 - 15000 - 20000	Tarefas visuais muito especiais, cirurgia

Por sua vez a norma ABNT, NBR 5410, trata-se das condições mínimas necessárias para o funcionamento adequado, seguro e funcional de uma instalação elétrica de baixa tensão.

No presente trabalho um projeto elétrico é proposto para uma planta domiciliar constituída de 10 cômodos, uma área de lazer, e uma varanda extensa (Figura 1, Anexo). Para tanto foi utilizada a luminotécnica para determinar a quantidade de lúmens necessários em cada cômodo da planta. São determinados ainda os circuitos de tomadas e lâmpadas incluindo seus dimensionamentos, e o cálculo da demanda de consumo elétrico da residência.

II. METODOLOGIA

A. Lâmpadas

Por meio da Equação 1, estabelecida pela norma da ABNT, NBR 5413, foi calculado a quantidade de lúmens necessários em cada cômodo da planta para iluminação adequada.

$$\phi = \frac{E \cdot S}{u \cdot d} \quad (1)$$

Onde:

- ϕ = Fluxo luminoso total, em lúmens;
- S = Área do recinto, em metros quadrados;
- E = Nível de iluminação mantida, em lux;
- u = Fator de utilização;
- d = Fator de depreciação;

Em seguida, os tipos de lâmpadas a serem utilizadas foram pesquisadas em alguns catálogos de lâmpadas fornecidas pelos fabricantes disponíveis *on-line* (Tabela II) [2] e posteriormente cadastradas no programa computacional AltoQi Lumine, para compor a iluminação da planta estudada.

Tabela II – Lâmpadas utilizadas

Tipo de Lâmpada	Lúmens (ϕ)	Potência (W)	Fator de Potência (FP)
Lâmpada LED Plafon	2800	25	0.92
Lâmpada LED Plafon Tubo	2800	25	0.92
Led 1	490	4	0.92
Led 2	855	9	0.92
Led 3	1044	12	0.92
Led 4	1176	12	0.92
Led 5	1500	15	0.92

B. Tomadas

Foram propostas para a planta tomadas de uso geral e tomadas de uso específico, conforme normas propostas pela ABNT. As tomadas de uso geral são destinadas ao uso de equipamentos portáteis como por exemplo abajures, enceradeiras, aspiradores de pó, liquidificadores e baterias, dentre outros ([1], NBR 5410).

Já as tomadas de uso específico alimentam uma corrente nominal superior a 10 amperes, destinados a aparelhos fixos ou estacionários, como máquinas de lavar roupa, chaveiros e máquinas de lavar louça, dentre outras ([1], NBR 5410). Esse tipo de tomada deve ser instalado a uma distância de no máximo 1,5 metros do local previsto do equipamento, segundo a norma NBR5410.

Ainda segundo a Norma ABNT, NBR 5410, em cômodos como cozinha, copas, áreas de serviço, lavanderia e locais análogos deve haver pelo menos 1 ponto de tomada para cada 3,5 metros. Já para sala e dormitórios deve haver no mínimo 1 ponto de tomada a cada 5 metros. Tem-se ainda que, para a cozinha deve-se considerar as três primeiras tomadas como de 600VA e as demais de 100VA.

C. Circuitos e Reserva

Segundo a Norma NBR 5410, devem ser previstos circuitos terminais distintos para iluminação e tomadas de corrente. É recomendado ainda que os aparelhos de ar condicionado tenham circuitos separados com condutores neutros individuais.

Em unidades residenciais e acomodações de hotéis, motéis e similares deve haver circuitos independentes para cada equipamento com corrente nominal superior a 10 amperes, e é recomendado limitar as correntes nos circuitos de iluminação e tomadas de uso geral em 10 amperes [3].

Partindo-se da norma 5410 [3] e utilizando-se a Equação 2, foi feito o cálculo de potência máxima aparente (S) para determinar a capacidade da potência do circuito. Em seguida foi feita a divisão dos circuitos, de forma que a potência aparente total de cada um não ultrapassasse o valor aparente máximo obtido.

$$S = V * I \quad (2)$$

Sendo:

- V = Tensão do circuito;
- I = Corrente do circuito;

De acordo com a norma NBR 5410, todo quadro de distribuição, geral ou de um setor da instalação, deve ter um espaço reservado para futuras expansões, já considerado no cálculo dos circuitos, compatível com o tipo e quantidade de circuitos já instalados, conforme a Tabela III. Com base no número de circuitos da planta, o espaço reservado para futuras expansões foi calculado.

Tabela III – Circuitos reservas

Número de circuitos	Espaço reserva
1-6	2
7-12	3
13-30	4
>30	15% dos circuitos existentes

D. Condutores

O dimensionamento técnico de circuitos é dado pela aplicação de 6 critérios estabelecidos pela norma NBR 5410:2004, referente a seção de um condutor e do seu respectivo dispositivo de proteção. Os critérios são: a capacidade de condução de corrente, queda de tensão, seção mínima, sobrecarga, curto-circuito e choques elétricos. Deve-se sempre considerar como seção final aquela que tem maior valor entre elas. O critério mais importante é o referente a seção mínima.

A norma NBR 5410 estabelece que os condutores de cobre para circuitos de iluminação devem ser de no mínimo 1,5 mm^2 , enquanto para circuitos de força (tomadas) devem ser de no mínimo 2,5 mm^2 . A norma determina ainda que o condutor neutro do circuito deve ter a mesma seção do condutor de fase nos seguintes casos:

- Em circuitos monofásicos e bifásicos, qualquer que seja a seção.
- Em circuitos trifásicos, quando a seção do condutor fase for inferior a 25 mm^2 ;
- Em circuitos trifásicos, quando for prevista a presença de harmônicos.

E. Eletroduto

O eletroduto é um tubo de seção circular ou não, que são utilizados em instalações embutidas ou aparentes com o intuito de conter os condutores elétricos providos de isolamento. O dimensionamento do mesmo foi realizado automaticamente pelo programa AltoQi Lumine.

F. Demanda de consumo elétrico da residência

O cálculo da demanda de consumo elétrico da residência tem como objetivo especificar o ramal de ligação, ramal de entrada, tipo de medição individual ou coletiva, e os tipos de proteção nas modalidades residencial, comercial e industrial, com fornecimento de energia em baixa tensão [4]. O cálculo da demanda foi realizado por meio da Equação 3[5].

$$D = a + b + c + d + e + f \quad (3)$$

Onde:

a: Demanda referente a iluminação e tomadas;

b: Demanda relativa a aparelhos eletrodomésticos e de aquecimento;

b1: chuveiro, torneiras e cafeteiras elétricas;

b2: aquecedores de água por acumulação e passagem;

b3: fornos, fogões e aparelhos tipo “Grill”;

b4: máquinas de lavar e secar roupa, máquinas de lavar louças e fero elétrico;

b5: demais aparelhos;

c: demanda de aparelhos de ar condicionado;

d: demanda de motores elétricos;

e: demanda de máquinas de solda a transformador;

f: demanda de aparelhos de aparelhos de Raio-X;

Ressalta-se que segundo a norma NBR 5410:2004 não é preciso a realização de cálculos para unidades consumidoras com carga instalada menores que 15 kW [5].

Foi proposto um diagrama unifilar com o auxílio do programa computacional AltoQi Lumine, no qual propôs os condutores, as proteções e os eletrodutos mais adequados para constituir o circuito de entrada de serviço da residência.

G. Plantas elétrica

Com base nos resultados dos itens 2.1 a 2.6 foi obtido a planta elétrica domiciliar juntamente com seus respectivos condutores e eletrodutos utilizando o programa computacional AltoQi Lumine.

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A. Lâmpadas

A quantidade de lúmens necessários em cada cômodo, é obtida pela Equação 1 e são apresentadas na Tabela IV.

Cômodo	Lúmens (Φ)
Sala de TV	1675
Quarto	1750
Suíte	1890
Sala de Estar	2000
Sala de Jantar	1987
Escritório	1000
Corredor	350
Banheiro social	800
Banheiro suíte	975
Cozinha e Copa	2500

Enfatiza-se que os valores mostrados pela tabela IV são os valores mínimos necessários para que o ambiente seja iluminado, ou seja, o ambiente pode ter uma quantidade maior ou igual ao encontrado, ficando a critério do projetista. Particularmente, neste projeto foi adotado uma quantidade de lúmens maior que do que a determinada.

Com base nos dados das Tabelas II e IV, foi proposto o arranjo de lâmpadas, apresentado na Tabela V.

Cômodo	Lâmpadas
Sala de TV	Led 1
	Led 3
	Led 4
Quarto	Led 3
	Led 5
Suíte	Led Plafon
Sala de Estar	2 X Led 3
Sala de Jantar	Led Plafon
Escritório	Led 1
	Led Plafon
Corredor	2 X Led 1
Banheiro social	2 X Led 1
Banheiro suíte	Led 1
	Led 2
Cozinha	2 X Lâmpada LED Plafon Tubo
	2 X Led 1
Área de serviço	Led 2
Escritório	Led 1
Copa	Led 1

B. Tomadas

O tipo de tomada proposto e a quantidade a serem utilizadas são apresentadas na Tabela VI.

Cômodo	Lista de elementos	Quantidade
Quarto	TUG's 100W	4
Suíte	TUG's 100W	4
	TUE's Chuveiro	1
Banheiro Suíte	TUG's 600W	1
	TUG's 100W	1
Banheiro Social	Chuveiro	1
	TUG's 100W	1
	TUG's 600W	2
Sala de TV	TUG's 100W	3
	TUE'S 312W	1
	TUE'S 155W	1
Cozinha	TUG's 600W	3
	TUG's 100W	2
Sala de Jantar	TUG's 100W	4
Sala de Estar	TUG's 100W	4
Corredor	TUG's 100W	2
Área de serviço	TUG's 600W	3
	TUG's 100W	2
Escritório	TUG's 100W	3
	TUG's 100W	3
Copa	TUG's 100W	3
	TUG's 600W	1

C. Circuito

Uma vez que neste projeto foi adotada a tensão de 220 V para a planta elétrica e a corrente de 10A, o valor da potência máxima aparente encontrada utilizando a equação 2 é de 2200 VA. Logo, a distribuição de circuitos proposta para cada cô-

modo da planta bem como a potência são apresentados na tabela VII. A potência de cada circuito sempre será inferior a 2200VA pois este é o valor limite para circuitos de iluminação e TUG's.

Tabela VII – Circuitos Individualizados

Descrição	Circuito	Potencia Total (VA)	Potencia Total (W)
Iluminação	1	484	339
Banheiro suíte	2	1444	1300
Chuveiro suíte	3	5400	5400
Quartos, corredor e sala de tv	4	1944	1700
banheiro social	5	1444	1300
Chuveiro social	6	5400	5400
Sala de jantar, estar e Escritório	7	1111	1000
Cozinha	8	1917	1667
Copa	9	1000	900
Área de serviço	10	1444	1300
Área de serviço 2	11	778	700
Total		22368	21006

Verifica-se pela Tabela VII que há a necessidade de 11 circuitos na planta. Conforme a Tabela III, no quadro de distribuição deve haver o espaço para 3 circuitos reserva. Logo, o número total de espaços para circuitos no quadro de distribuição deve ser de 14 circuitos.

D. Condutores

Partindo-se dos critérios estabelecidos pela norma NBR 5410:2004, o dimensionamento dos condutores empregados na planta é apresentado na Tabela VIII.

Tabela VIII – Seção dos condutores

Circuito	Descrição	Seção do condutor (mm ²)
1	Iluminação	1,5
2	Banheiro suíte	2,5
3	Chuveiro suíte	6
4	Quartos, corredor e sala de tv	2,5
5	banheiro social	2,5
6	Chuveiro social	6
7	Sala de jantar, estar e Escritório	2,5
8	Cozinha	2,5
9	Copa	2,5
10	Área de serviço	2,5
11	Área de serviço 2	2,5

Conforme o esperado, o circuito do chuveiro requer um condutor de seção maior de 6 mm² devido a necessidade de uma corrente maior. Para o circuito de iluminação foi atribuído o valor mínimo de seção dado pela norma NBR 5410:2004, 1,5mm². Já para os demais circuitos de tomadas foi também atribuída a seção mínima exigida para esse tipo de circuito, sendo de 2,5 mm².

E. Demanda de consumo elétrico da residência

Os resultados obtidos no programa computacional AltoQi Lumine para a demanda da planta residencial são apresentados na Tabela IX. Os fatores de demanda foram escolhidos e atribuídos para cada item descrito pela Equação 3 afim de realizar os cálculos da demanda. Sabendo-se que o consumo total da

residência da planta proposta é de aproximadamente 17 kVA e, utilizando-se a norma indicada pela referência [4] para a escolha adequada dos tipos de proteção e condutores, foram propostos os dispositivos de entrada na residência, apresentados pelo Diagrama Unifilar da Figura 2, (Anexo). Os tipos de cargas utilizados neste projeto são apresentados pela tabela IX, que são classificadas de acordo com os termos da equação 3.

Tabela IX – Demanda estimada da residência

Tipo de carga	Potência Instalada (KVA)	Fator de Demanda (%)	Demanda (KVA)
A	8,21	57	4,68
B1	10,80	92	9,94
B4	1,44	84	1,21
B5	1,92	76	1,46
Total de potência:			17,28

F. Planta

A planta elétrica residencial obtida pelo programa computacional AltoQi Lumine é apresentada na Figura 1 em anexo. A mesma se mostra compatível com a realidade da construção civil.

IV. CONCLUSÕES

O artigo em pauta apresentou os passos e procedimentos a serem utilizados no dimensionamento de uma instalação elétrica residencial. Por meio da metodologia apresentada, foi possível determinar os quantitativos de lâmpadas, tomadas, circuitos, e seções de condutores aplicando-se as normas estabelecidas pela ABNT. Foi ainda estimada a demanda de consumo elétrico da planta. Com base nos valores obtidos no projeto, observa-se que os mesmos são compatíveis com aqueles encontrados em uma construção civil do mesmo porte.

V. REFERÊNCIAS

- [1] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, ABNT. NBR 5413: **Iluminância de interiores**. 1992. Disponível em: <<http://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/TM802/NBR5413.pdf>>. Acesso em: 07 ago. 2018.
- [2] EMPALUX. **Catálogo Anual: Lâmpadas**. 2017/2018. Disponível em: <http://www.empalux.com.br/catalogo_empalux.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2018.
- [3] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, ABNT. **ABNT 2004 Instalações elétricas de baixa tensão**: NBR 5410. 2004. Disponível em: <https://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/normas%20e%20relat%F3rios/NRs/nbr_5410.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2018.
- [4] COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS, CEMIG. **Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária Rede de Distribuição Aérea - Edificações Individuais**: Norma de Distribuição ND-5.1. 2013. Disponível em: <http://www.cemig.com.br/pt-br/atendimento/Documents/ND_5_1_MAIO_2013.pdf>. Acesso em: 01 ago. 2018
- [5] INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA, ITA. **Cálculo de Demanda para Medição de Cliente em Baixa Tensão**. 2009. Disponível em: <https://www.enel-distribuicao.com.br/rj/documentos/ITA-001_R-03.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2018.

VI. ANEXO

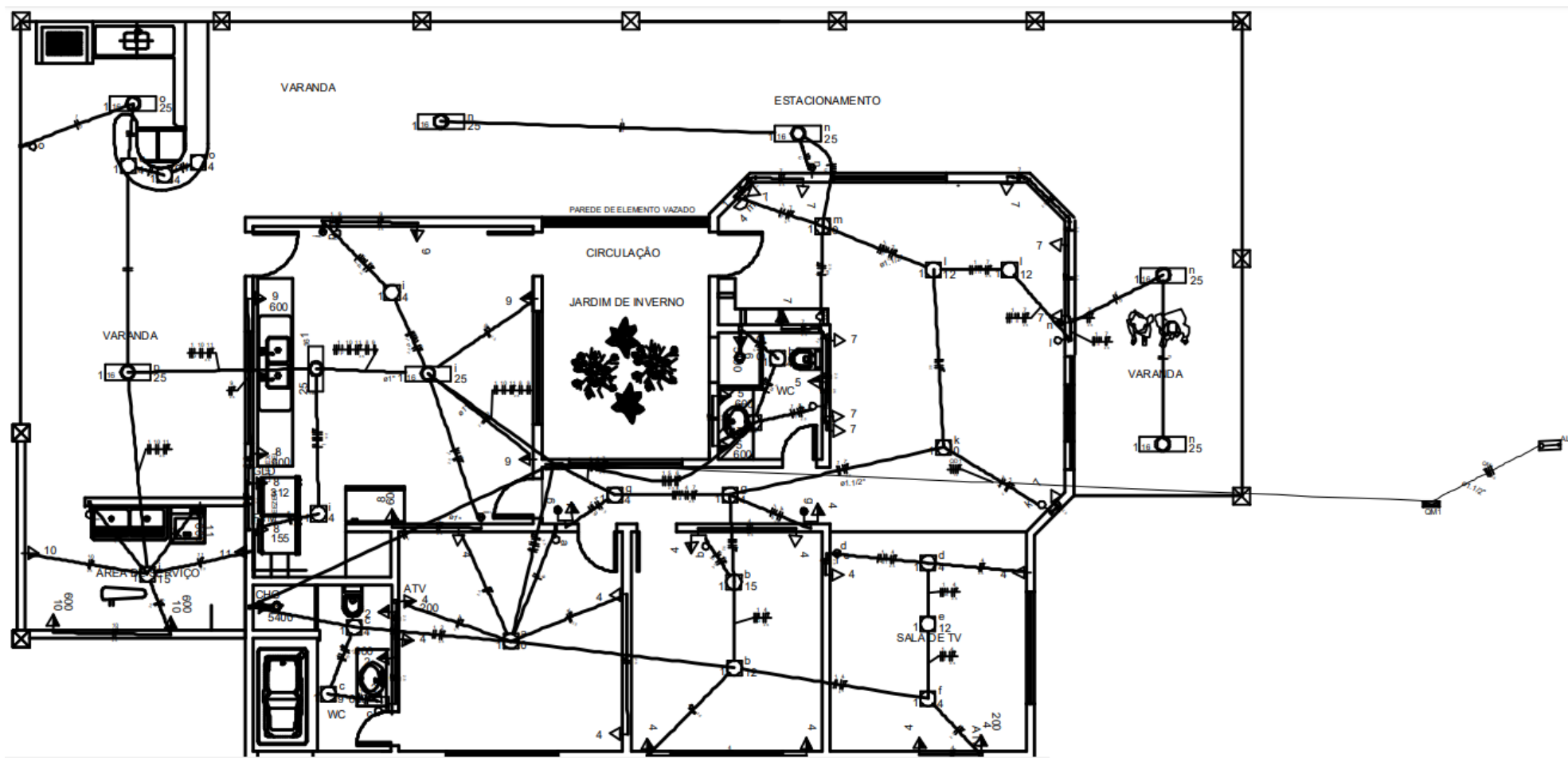


Figura 1: Planta elétrica

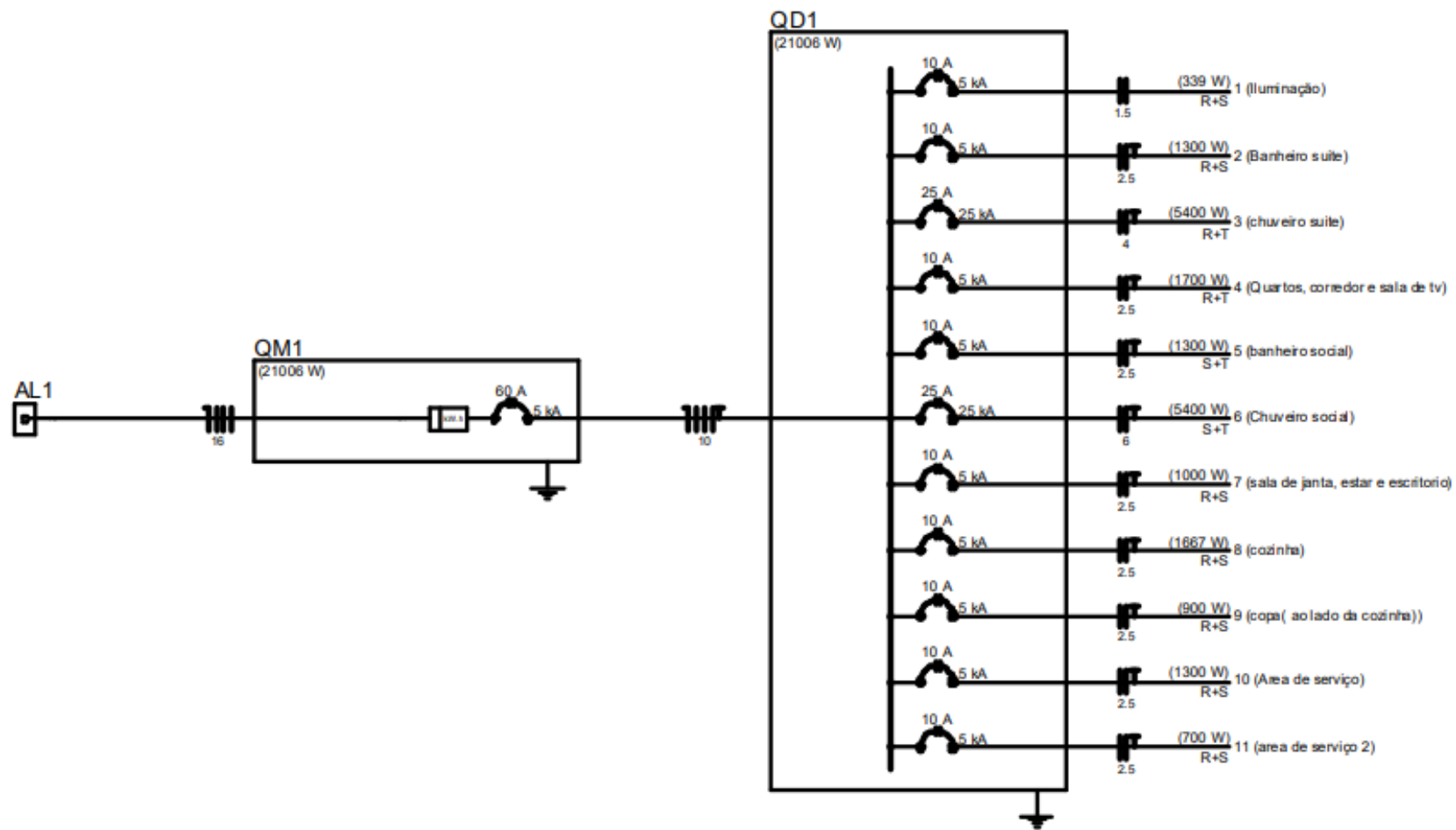


Figura 2: Diagrama Unifilar