



## T1 - Projeto de Instalação Elétrica Residencial

Este enunciado pretende ser autoexplicativo, leia-o atentamente.

É atribuição profissional do arquiteto a realização de projetos elétricos de baixa tensão, em projetos pequenos. Este o realiza integralmente, porém em projetos de maior porte comumente contrata-se um engenheiro eletricista. Agora, em todos os casos, os arquitetos devem participar, indicando o posicionamento dos pontos de luz, quadro de distribuição, tomadas (Tomadas de Uso Geral/ TUG e Tomadas de Uso Específico/ TUE), equipamentos e interruptores, afinal, tais elementos permeiam a experiência no edifício.

Assim, o presente trabalho tem como objetivo familiarizar os estudantes com o desenvolvimento dos projetos de elétrica das edificações, por meio da realização de um pequeno anteprojeto de elétrica para uma unidade habitacional. Vale notar que em um edifício residencial o projeto de elétrica possui uma parte que diz respeito à área condominial e outra exclusiva a cada apartamento, no presente exercício iremos nos ater exclusivamente à elétrica da área privativa do apartamento.

Esse exercício de projeto foi decomposto em seis etapas, cada uma delas dimensionada para ser realizada no horário de aula - com exceção de uma brevíssima lição de casa. Ao final de cada aula, o estudante: **(1)** deverá enviar no moodle um arquivo com o trabalho no estado em que estiver; **(2)** concluir a etapa até o início da aula seguinte, porque do contrário não há como prosseguir com o exercício. Recomendamos fortemente que o tempo de aula seja utilizado para a realização do trabalho, uma vez que é aí que os professores e colegas estarão disponíveis para o esclarecimento de possíveis dúvidas e discussões.

Antes de iniciar a aula, já tenha baixado os arquivos que serão necessários, os quais se encontram no moodle da disciplina:

- PRYSMIAN. Instalações Elétricas Residenciais. 2016.
- SCHNEIDER. Manual e catálogo do eletricista. 2018.
- *AUT190\_T1\_produtos por etapa.pdf*
- *AUT190\_T1\_quadro de cargas.xlsx*
- *AUT190\_T1\_projeto referência.dwg*  
+ *AUT190\_T1.ctb*

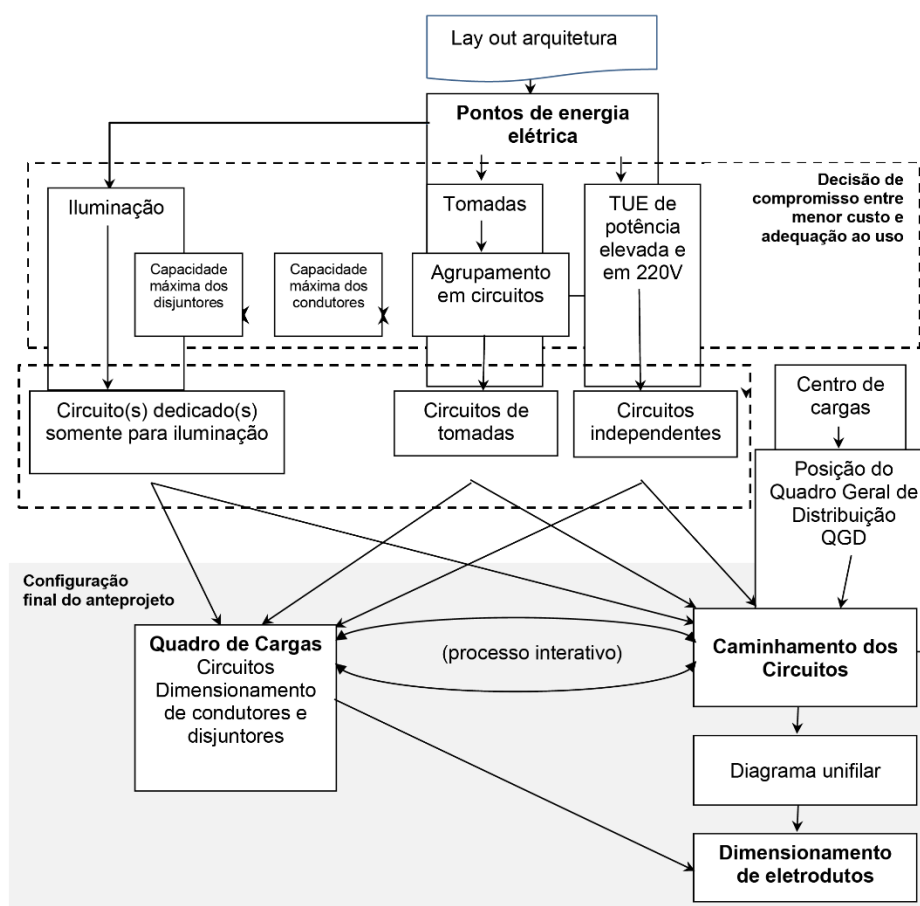
Recomendamos que o estudante observe com atenção o produto de cada etapa antes de iniciar a sua execução, servindo, assim, de “projeto referência”.

As etapas de 1 a 4 do exercício serão avaliadas apenas como entregue ou não entregue, e irão compor metade da nota do trabalho T1. A outra metade será avaliada a partir das entregas das etapas 5 e 6, que serão avaliadas com notas de acordo com a qualidade do que for entregue.

## CRONOGRAMA

ETAPA	DESCRIÇÃO	ENTREGA
1	ELÉTRICA NO AMBIENTE (fotos: entrada de energia, medidor e quadro de distribuição geral)	INDIVIDUAL 23 de Março, 23:59
2	PLANTA DA Unidade Habitacional (UH) (planta com layout de móveis)	EM GRUPO 23 de Março, 23:59
3	LAYOUT ELÉTRICO (pontos de iluminação, pontos de alimentação e interruptores)	INDIVIDUAL 30 de Março, 23:59
4	QUADRO DE CARGAS (divisão dos circuitos, levantamento das cargas, dimensionamento dos circuitos, balanceamento de fases, posicionamento do QGD e caminho dos eletrodutos)	INDIVIDUAL 20 de Abril, 23:59
5	DIAGRAMA UNIFILAR (identificação dos condutores nos eletrodutos e dimensionamento dos eletrodutos)	INDIVIDUAL 11 de Maio, 23:59
6	COMPARAÇÃO DE PROJETOS	EM GRUPO 18 de Maio, 23:59

## FLUXOGRAMA



Fonte: elaboração própria.

## 1. **ELÉTRICA NO AMBIENTE** (*lição de casa*; individual)

Essa brevíssima lição de casa tem o intuito de despertar o olhar do estudante para as instalações elétricas no mundo concreto, construído; estimular que o estudante entenda o que o cerca, e perceba as implicações práticas das suas decisões projetuais.

- 1.1. Escolha uma edificação de fácil acesso para tirar três fotos: (1) ponto de entrega de energia elétrica da rede pública ao lote; (2) o medidor de energia elétrica; (3) o quadro de distribuição de energia. Observe atentamente cada um dos elementos e tente entender o porquê eles estão configurados de tal modo. Envie as fotos no moodle.
- 1.2. Leia as páginas 27-40 do manual *Instalações Elétricas Residenciais* da empresa Prysmian para familiarizar-se teoricamente com o que foi visto.

## 2. **PLANTA DA U.H.** (em grupo)

- 2.1. Em grupos de 4 ou 5 pessoas escolham um projeto residencial contendo unidades habitacionais de no máximo aproximadamente 60m<sup>2</sup> - a restrição de tamanho é para reduzir a quantidade de decisões e de cálculos. O projeto pode ser construído ou não, recente ou antigo, projetado pelo próprio estudante ou outra pessoa.
- 2.2. No arquivo fornecido pela disciplina em *.dwg* desenhe apenas a planta da unidade habitacional escolhida com o layout de móveis. Adeque as linhas dos desenhos às camadas/layers correspondentes ao projeto referência (Conjunto Habitacional Zezinho Magalhães - CECAP). Na folha existente atualize o carimbo com as informações corretas.
- 2.3. Cada um dos integrantes do grupo deve enviar no moodle a folha plotada da planta da unidade habitacional escolhida no formato PDF. E, nesse e nos próximos passos, atente-se ao uso do *.ctb* fornecido pela disciplina.

**Obs.** O estudante pode optar por desenvolver as etapas do trabalho a mão, nesse caso continue utilizando o exemplo fornecido pela disciplina como referência gráfica; e submeta no moodle fotos de cada etapa, ao invés dos arquivos plotados.

## 3. **LAYOUT ELÉTRICO** (individual)

A partir dessa etapa até o final do trabalho, utilizaremos como fonte de consulta o manual *Instalações Elétricas Residenciais* da empresa Prysmian, o qual fornece fundamentos teóricos para a compreensão de cada etapa projetual. Recomendamos que ao longo da leitura, o estudante faça anotações para compreender com clareza os conceitos que serão desenvolvidos e retomados ao longo do texto.

Seguir o passo a passo do material seria suficiente para a realização de um projeto de elétrica, porém, seu enfoque é estritamente quantitativo e técnico, e, por prezarmos o caráter qualitativo das instalações elétricas, isto é, sua implicação no uso do espaço, não seguiremos linearmente o seu passo a passo.

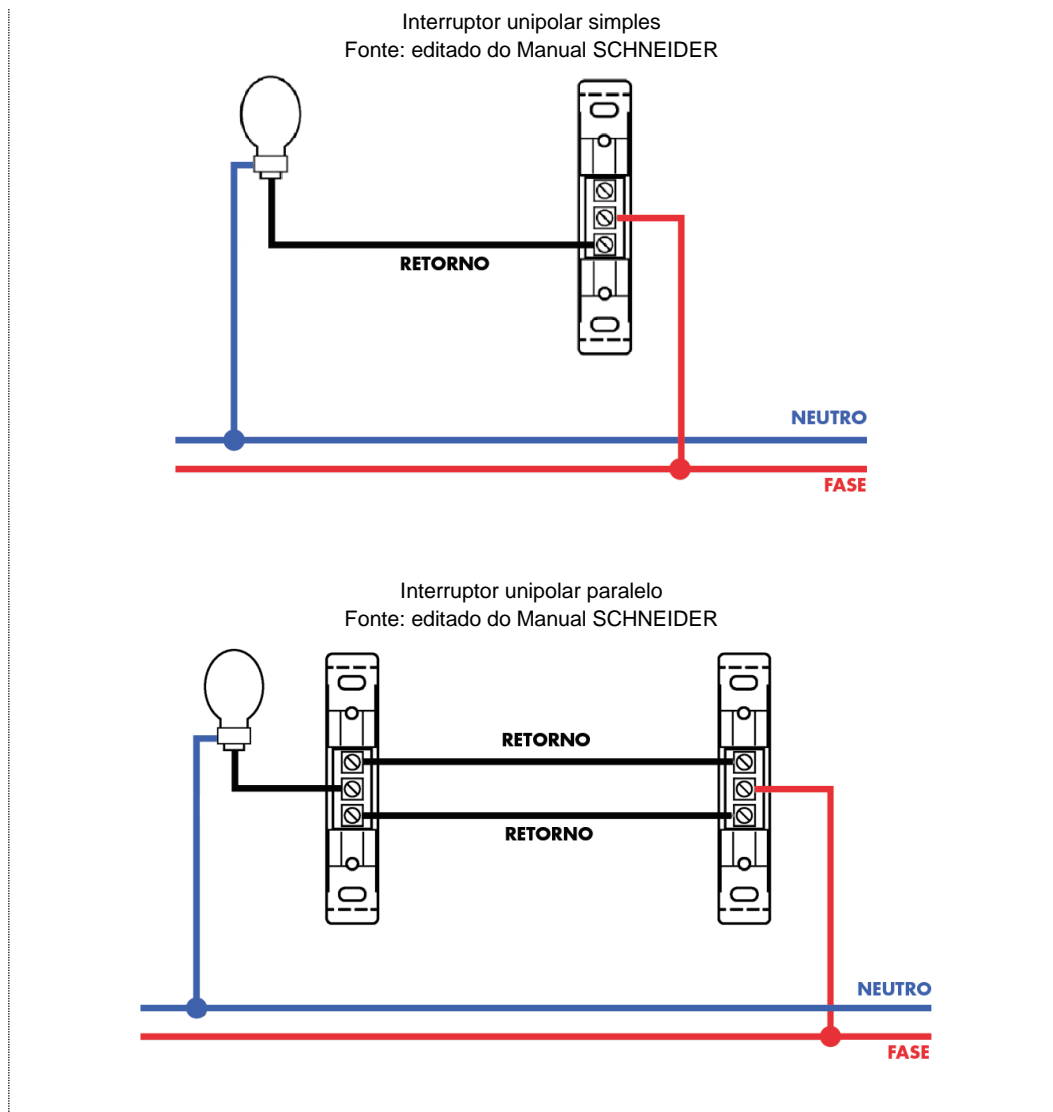
**Obs.** O manual Prysmian é bastante básico e sintético em suas explanações, servindo ao caráter introdutório e tempo breve disponibilizado para a disciplina, no entanto, para uma compreensão mais qualificada das instalações elétricas recomendamos que o *Manual e catálogo do eletricista* da empresa Schneider seja consultado.

- 3.1. Leia o manual Prysmian até a página 15, e busque compreender com clareza os conceitos basilares apresentados, que serão desenvolvidos e retomados ao longo do texto (tensão, corrente, potência aparente, potência ativa e fator de potência).
- 3.2. Da página 15 até a página 24 o texto se dedicará a fazer um levantamento das potências a partir de uma previsão das potências mínimas de iluminação (pontos de luz) e tomadas a serem instaladas na casa.

O método apresentado no texto será a partir de normas (NBR 5410:2004 - Instalações elétricas de baixa tensão), na qual a partir da área, perímetro, etc. da unidade habitacional, calcula-se quantos pontos de luz e tomada haverá no ambiente. Porém, como prezamos pela decisão feita a partir do olhar arquitetônico, isto é, da qualidade do uso do espaço, recomendamos que o estudante intuitivamente aloque os pontos de luz, interruptores e as tomadas no espaço de acordo com a planta da U.H. e o seu layout de móveis.

Para isso, observe a folha do projeto referência desta etapa e familiarize-se com a legenda utilizada. Imagine o uso do espaço para alocar os pontos de luz, os equipamentos elétricos que serão utilizados em cada cômodo para alocar as tomadas (fogão, geladeira, secador de cabelo, etc.) e a circulação no espaço para alocar os interruptores e definir seu comando, isto é, qual interruptor acende qual ponto de luz.

**Obs.** Interruptor simples: é utilizado para acionar lâmpadas a partir de um único ponto; Interruptor paralelo: é utilizado quando um ponto de luz precisa ser acionado a partir de dois locais diferentes (*ver páginas 76-78 do Manual Prysmian*)



Para equipamentos elétricos que estão conectados diretamente na fiação, sem a mediação de uma tomada, utilizaremos a representação da caixa de ligação (ex. chuveiro, ar-condicionado).

Então, defina todas as instalações elétricas da sua unidade habitacional e as represente na planta de acordo com a legenda pré-definida. Por enquanto, ignore a diferença de tensão de 127V e 220V; e deixe a potência e o circuito em branco.

**Obs.** Por se tratar de um anteprojeto os pontos não serão cotados e nem posicionados com precisão, inclusive, pelo tipo de notação que adotamos, no caso de tomadas que estão embaixo de interruptores ou em um mesmo espelho, serão representados como se estivessem lado a lado.

- 3.3.** Agora, prossiga com a leitura do texto até a página 24, e verifique se a quantidade de pontos estabelecidos atinge a quantidade mínima recomendada pelos parâmetros da norma.

- 3.4.** Leia as páginas 16 - 26 com o enfoque na atribuição de potência por cada ponto de luz, tomada e equipamento.

Em planta indique apenas as potências que são diferentes de 100W ou 100VA. E, no caso da campainha e seu botão, o botão serve como interruptor, portanto, não possui potência, e a campainha considere 60VA.

Para tomadas de uso específico (TUEs) ou equipamentos de alta potência frequentemente utilizados, mas que não tem exclusividade da tomada (secador de cabelo, etc.), pesquise na internet a potência nominal dos equipamentos em questão.

Leia a página 49 e determine a partir das potências dos equipamentos pesquisados, quais tomadas serão 220V.

**Obs. 1.** Para o presente trabalho tomamos o fornecimento bifásico (127V e 220V) como padrão, mas consulte sempre o tipo de fornecimento e tensão oferecido pela concessionária da área em questão. Portanto, compreenda mas ignore a segmentação feita na página 25.

- 3.5.** Envie no moodle a folha plotada desta etapa. Não se esqueça de atualizar o carimbo.

#### **4. QUADRO DE CARGAS** (individual)

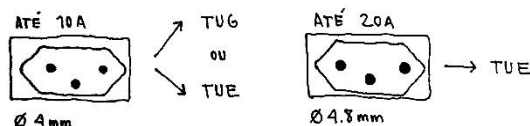
Os próximos passos serão separar os pontos de luz e de força em circuitos, preencher o quadro de cargas, alocar o quadro geral de distribuição (QGD) na planta e traçar o caminho dos eletrodutos.

- 4.1.** Atentando-se aos parâmetros apresentados nas páginas 39-49, divida os pontos de luz e de força em circuitos, atribuindo a eles em planta o número do circuito correspondente.

Note que (1) um circuito possui apenas uma tensão, portanto, uma tomada 220V não pode estar no mesmo circuito de uma tomada 110V; (2) cada circuito terá um disjuntor próprio no QGD, portanto, nos momentos de manutenção eles poderão ser desligados separadamente; (3) por mais que as cargas estejam indicadas por ponto de luz e ponto de força, na prática a carga é do circuito como um todo, e não específica àquele ponto.

- 4.2.** Com os circuitos agrupados, inicie o preenchimento das tabelas fornecidas pela disciplina **(I)**. Atente-se para a aba dos circuitos terminais (p.88-89) e a aba do circuito de distribuição (p.24 + p.90-92).

**Obs.** Existem dois tipos de tomada no padrão brasileiro, uma destinada à correntes de até 10 A e outro para correntes de 10-20 A, e cada uma delas possui um diâmetro dos orifícios diferente, como explicado na página 62. As tomadas de 10-20 A devem ser consideradas como TUEs mesmo que não sejam apenas para um aparelho específico – por exemplo, em uma bancada de cozinha para diversos eletrodomésticos possíveis.

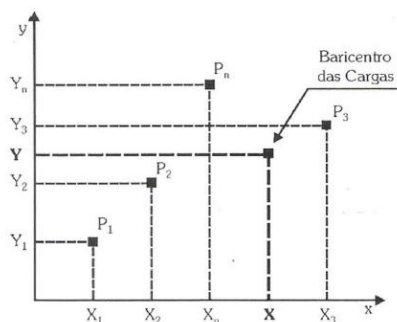


Fonte: elaboração própria.

- 4.3.** Para o posicionamento do quadro geral de distribuição (QGD) na planta, retome os conceitos apresentados nas páginas 29-32.

Além dos critérios mencionados na página 31 – fácil acesso e proximidade ao medidor - o QGD deve considerar a questão estética e estar posicionado próximo ao “centro de cargas”.

**Obs. 1.** Conceitualmente, o centro de cargas é o baricentro de todos os pontos de consumo, ponderados pela respectiva potência:



Fonte: AZZINI, Hader. Projeto de Instalações Elétricas Residenciais. 2014.

Plotando os pontos de consumo por um sistema de coordenadas (eixos X e Y) e ponderando as médias das coordenadas X e Y de cada ponto pela potência do ponto, pela fórmula:

$$X = \frac{X_1 \cdot P_1 + X_2 \cdot P_2 + X_3 \cdot P_3 + \dots + X_n \cdot P_n}{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}$$

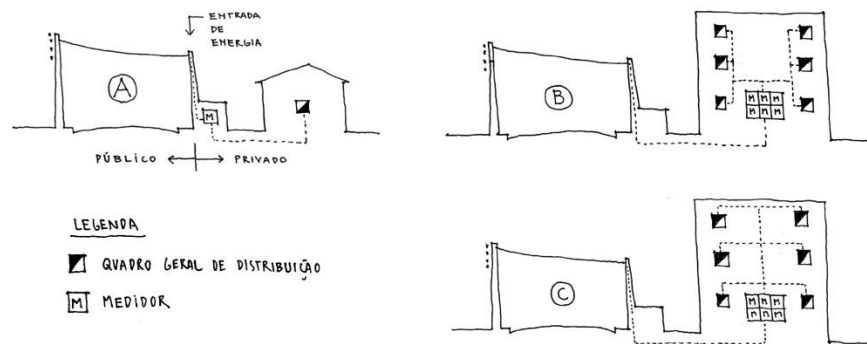
$$Y = \frac{Y_1 \cdot P_1 + Y_2 \cdot P_2 + Y_3 \cdot P_3 + \dots + Y_n \cdot P_n}{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}$$

Fonte: AZZINI, Hader. Projeto de Instalações Elétricas Residenciais. 2014.

A definição do centro de cargas pode ser bastante, porém é importante compreender o conceito para conseguir definir aproximadamente sua

posição. Em grandes projetos é um fator de extrema importância, mas em um pequeno projeto residencial uma definição aproximada é suficiente.

**Obs. 2.** Como separamos a unidade habitacional do restante do edifício para simplificar o exercício, não iremos considerar a posição do medidor. De qualquer modo, aqui cabe uma breve explicação: **(A)** No caso de casas o medidor está localizado em algum ponto da extremidade do lote em contato com a rua, de modo que o funcionário responsável por fazer a medição possa ter fácil acesso ao medidor. No caso de edifícios há um medidor por apartamento e todos eles estão centralizados no térreo do edifício, sendo que o caminho do QGD até o seu respectivo medidor é realizado por meio de uma prumada de distribuição, seja um shaft ou embutido na parede. Porém é possível que **(B)** sejam várias prumadas de distribuição, uma por prumada de apartamentos; ou **(C)** apenas uma prumada na área comum, no qual é centralizado os cabos dos circuitos de distribuição de todos os apartamentos. Assim, no caso de edifícios de múltiplos andares, ao invés de estar próximo ao medidor, o quadro de distribuição deverá considerar a proximidade à prumada de distribuição.



Fonte: elaboração própria.

- 4.4.** Agora, para traçar o caminhamento dos eletrodutos leia as páginas 69-83, e desligue o layer de mobília para melhorar a legibilidade do desenho.

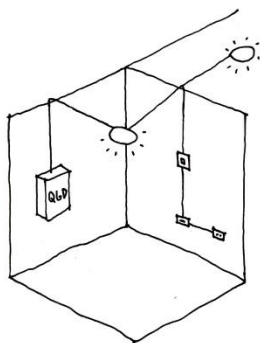
A representação do caminho dos eletrodutos no anteprojeto (AP) é feita em arcos para não confundir os caminhos entre si. Apenas no projeto executivo de elétrica o caminho será efetivamente traçado.

Nessa etapa diversas soluções são possíveis, porém, busque atingir a solução em que **(1)** os caminhos são os mais curtos possíveis, para economizar na quantidade de metros de condutores e eletrodutos; **(2)** a quantidade de circuitos por eletroduto estão balanceadas, pois quanto mais cabos em um mesmo eletroduto, mais difícil será sua enfição, e maior a temperatura no interior do eletroduto, resultando na necessidade de cabos mais espessos e eletrodutos mais espessos - como referência, o manual recomenda um máximo de 7 condutores por eletroduto; e **(3)** analisando a



corrente de cada circuito, busque deixar em eletrodutos distintos circuitos com correntes altas, pois suas bitolas serão maiores.

**Obs. 1.** Existem saídas para os condutores do QGD nas laterais, em cima e embaixo, porém, recomendamos que o percurso padrão de cada circuito seja primeiro pelos pontos no teto, e então pontos altos, médios e baixos na parede. As caixas octavadas de teto (com 8 faces e 8 saídas laterais) servem como caixas de distribuição (chega um eletroduto até essa caixa, dela podem partir vários eletrodutos).



Fonte: elaboração própria.

Também, especifique a passagem de eletrodutos pelo piso apenas nos casos estritamente necessários, afinal, na necessidade de manutenção ou reforma é muito mais fácil quebrar o forro do que o piso.

**Obs. 2.** Para uma melhor compreensão do aumento da área dos condutores (fios ou cabos) em função do número de circuitos agrupados, o conceito de *fator de correção por agrupamento* (FCA) é necessário, o qual é devidamente apresentado nas páginas 2/22 - 2/26 do *Manual e catálogo do eletricista* da empresa Schneider.

- 4.5.** Com o caminho dos eletrodutos traçados, leia as páginas 32-39 e 93-103 do *Manual Prysmian* para realizar o dimensionamento dos condutores e determinação dos disjuntores dos circuitos, e prossiga com o preenchimento da tabela **(II)**.

**Obs.** Para uma compreensão mais completa dos sistemas de proteção recomendamos a leitura do capítulo 3 do *Manual e Catálogo do Eletricista* da empresa Schneider.

- 4.6.** Para o balanceamento duas fases – sistema bifásico – que ligam a rede elétrica ao QGD, as cargas dos diferentes circuitos devem ser distribuídas entre as duas fases A e B, de modo a obter-se o maior equilíbrio possível. Assim, finalize o preenchimento da tabela de modo que a soma das cargas ligadas ao circuito A deve estar próxima à soma das cargas do circuito B **(III)**.

- 4.7. Envie no moodle a folha plotada desta etapa em PDF e o quadro de cargas preenchido em formato .xlsx. Não se esqueça de atualizar o carimbo.

5. **DIAGRAMA UNIFILAR** (individual)

- 5.1. Releia as páginas 75-87 do *Manual Prysmian*, prestando atenção em quais cabos passam em cada eletroduto de acordo com o que está conectando (ponto de luz, tomada 110V, tomada 220V, interruptor simples ou paralelo). Também, retome a página 61 em que se afirma que “Pode-se utilizar um único condutor terra por eletroduto, interligando vários aparelhos e tomadas”.

Por uma questão de tempo, faça o diagrama unifilar – indicar os condutores que passam dentro de cada eletroduto e que a circuito pertencem – apenas dos eletrodutos que saem do QGD até o primeiro ponto pelo qual passam.

- 5.2. Enfim, leia as páginas 104 - 109, e dimensione os eletrodutos de acordo com a tabela fornecida na página 105. Indique na planta os diâmetros obtidos.
- 5.3. Envie no moodle a folha plotada desta etapa. Não se esqueça de atualizar o carimbo.

6. **COMPARAÇÃO DE PROJETOS** (em grupo)

- 6.1. No mesmo grupo da etapa 2, discutam as diferenças entre os produtos finais de cada um dos integrantes.
- 6.2. Escrevam um breve relato da discussão, nos quais as diferenças percebidas são apontadas, seja em texto corrido ou tópicos. Utilizem capturas de tela grifadas das plantas elétricas de cada integrante para ilustrar os pontos levantados.
- 6.3. Envie no moodle um arquivo PDF com o relato.