

# 1 - Elementos de um Projeto Industrial

## 1.1 Introdução

Para elaborar um projeto elétrico industrial, devemos ter conhecimento de dados relativos à:

### 1º - Condições de suprimento de energia elétrica

A concessionária local deve prestar ao interessado as informações que lhe são peculiares, tais como:

- (a) Garantia de suprimento de carga, dentro de condições satisfatórias;
- (b) Variações de tensão de suprimento;
- (c) Tipo de sistema de suprimento:

A alimentação na indústria é na grande maioria dos casos, de responsabilidade da concessionária de energia elétrica. Por isso, o sistema de alimentação quase fica sempre limitado as disponibilidades das linhas de suprimento existente na área do projeto. Quando a indústria é de certo porte e a linha de produção exige uma elevada continuidade do serviço, faz-se necessário realizar investimentos adicionais, buscando recursos alternativos de suprimento, tais como construção de um novo alimentador e/ou aquisição de geradores de emergência. As indústrias de uma maneira geral são alimentadas por um dos seguintes sistemas:

(c.1) Sistema de suprimento radial simples: É aquele em que o fluxo de potência tem um sentido único da fonte para a carga. Entretanto, apresenta baixa confiabilidade devido à falta de recursos para manobra, quando da perda do alimentador. Em compensação seu custo é mais reduzido em relação a outros sistemas.

(c.2) Sistema de suprimento com recurso: É aquele que o sentido do fluxo de potência pode variar de acordo com as condições de carga do sistema. Estes sistemas apresentam maior confiabilidade, pois a perda eventual de um dos alimentadores não deve afetar a continuidade do fornecimento exceto durante o período do fornecimento da manobra das chaves. Estes sistemas apresentam custo mais elevado devido ao emprego de equipamento mais caro e, sobretudo pelo dimensionamento dos alimentadores que

devem ter capacidade individual suficiente para suprir a carga quando da saída de um deles. Este tipo de sistema pode ser alimentado por uma ou mais fontes de suprimento da concessionária, que melhorará sobremaneira a continuidade do sistema.

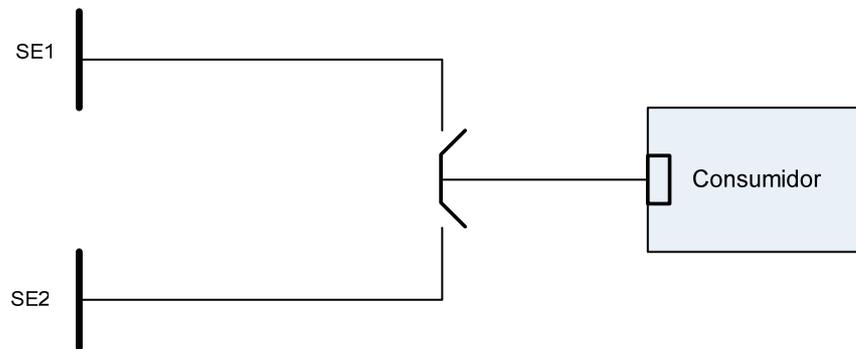


Figura 1 – Sistema de suprimento com recurso

## 2º – Planta baixa de arquitetura do prédio

Contém toda a área de construção indicando com detalhes divisionais os ambientes de produção industrial, escritório, dependências em geral e outros que compõem o conjunto arquitetônico.

## 3º – Planta baixa com disposição física das máquinas

Contém a projeção aproximada de todas as máquinas, devidamente posicionada com indicações dos motores e dos locais dos painéis de controle.

## 4º – Planta de detalhes

Devem conter todas as particularidades do projeto de arquitetura que venham a contribuir na definição do projeto elétrico, tais como:

- (i) Vistas e corte do galpão industrial
- (ii) Detalhes de colunas e vigas de concreto ou outras particularidades da construção
- (iii) Detalhes de montagem de certas máquinas de grandes dimensões.

## 5º – Planos de expansão

É importante na fase de projeto conhecer os planos expansionistas dos dirigentes da empresa e, se possível, obter detalhes do aumento efetivo da carga a ser adicionada, bem como o local de sua instalação.

Em qualquer projeto de instalação industrial devemos considerar os seguintes aspectos:

- (i) Flexibilidade – É a capacidade de admitir mudanças na localização das máquinas sem comprometer seriamente as instalações existentes;
- (ii) Acessibilidade – Exprime a facilidade de acesso a todas as máquinas e equipamento de manobras existentes;
- (iii) Confiabilidade – Representa o desempenho do sistema quanto as interrupções temporárias e permanentes, bem como assegurar a proteção e a integridade física daqueles que operam.

## 1.2 – Concepção do Projeto

Esta fase do projeto requer muita experiência profissional do projetista. Com base na sua decisão o projeto tomará forma e corpo que conduzirão ao dimensionamento dos materiais e equipamentos, filosofia de proteção, etc. De um modo geral, como orientação, pode-se seguir os passos apontados a seguir para a concepção do projeto elétrico.

### 1º – Divisão das cargas em blocos

Com base na planta baixa com os lay-out das máquinas deve-se dividir a carga em blocos. Cada bloco de carga deve possuir um terminal com alimentação e proteção individualizadas. A escolha do bloco é feita, em princípio, considerando-se os setores individuais de produção, bem como as grandezas da carga de que são constituídos para avaliação da queda de tensão.

Obs.:

- (i) Nesta fase do projeto temos que já ter definido a tensão de alimentação na baixa tensão, sendo as mais utilizadas: 220 V, 380 V, 440 V.

- (ii) Quando um determinado setor de produção está instalado em recinto fisicamente isolado de outros setores, deve-se considerar como um bloco de carga individualizado;
- (iii) Podem-se agrupar vários setores de produção num só bloco de carga, desde que a queda de tensão nos terminais das mesmas seja permissível. Isto se dá muitas vezes quando da existência de máquinas de pequena potência.

## 2º – Localização do quadro de distribuição terminal

Os quadros de distribuição terminal devem ser localizados em pontos que satisfaçam de um modo geral as seguintes condições:

- (i) No baricentro elétrico do bloco de cargas – O baricentro elétrico é calculado considerando um sistema de coordenadas cartesianas, concentradas em cada ponto, de cargas puntiformes com suas respectivas distâncias à origem.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^N P_i \times x_i}{\sum_{i=1}^N P_i}, \quad \bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^N P_i \times y_i}{\sum_{i=1}^N P_i}$$

$P_i \rightarrow$  Potência individual de cada motor, e  $N \rightarrow$  Quantidade de motores:

- (ii) Próximo à linha geral dos dutos de alimentação;
- (iii) Afastado da passagem sistemática de funcionários;
- (iv) Em ambientes bem iluminados;
- (v) Em locais de fácil acesso;
- (vi) Em locais não sujeitos a gases corrosivos, inundações, trepidações, etc.;
- (vii) Em locais de temperaturas adequadas.

## 3º – Localização da subestação de transformação

É comum o projetista receber as plantas já com as indicações do local da subestação. Nestes casos, a escolha é feita em função do arranjo arquitetônico da construção e muitas vezes da exigüidade da área. Pode ser também uma decisão visando a segurança da indústria, principalmente quando o seu produto é de alto risco. Observa-se portanto, que nem sempre o local escolhido para a subestação é o local mais adequado, às vezes, muita afastada do centro de carga, acarretando alimentadores longos e de seção elevada.,

#### 4º – Sistema primário de distribuição interna

Quando uma indústria possui duas ou mais subestações de transformações, alimentada de um ponto suprimento da concessionária, devido a indústria ser formada por duas ou mais unidades de produção, localizadas em galpões fisicamente separados. Em tais casos, é necessário localizar próximo a via pública a Cabine de Medição, que contém equipamentos e instrumentos de medida de energia de propriedade da concessionária.

Pode-se proceder a energização destas subestações utilizando-se um dos seguintes esquemas:

- (i) Sistema radial simples;

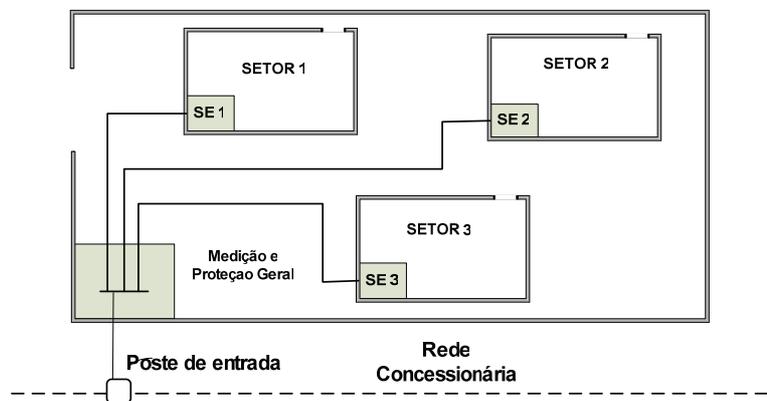


Figura 2 – Sistema radial simples

- (ii) Sistema radial com recurso – Este sistema pode ser projetado de acordo com a ilustração abaixo.

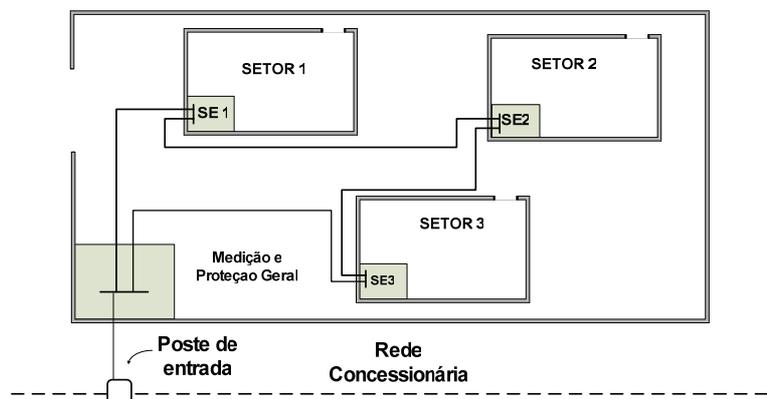


Figura 3 – Sistema radial com recurso

## 5º – Sistema secundário de distribuição

A figura abaixo mostra o traçado de um circuito terminal de motor.

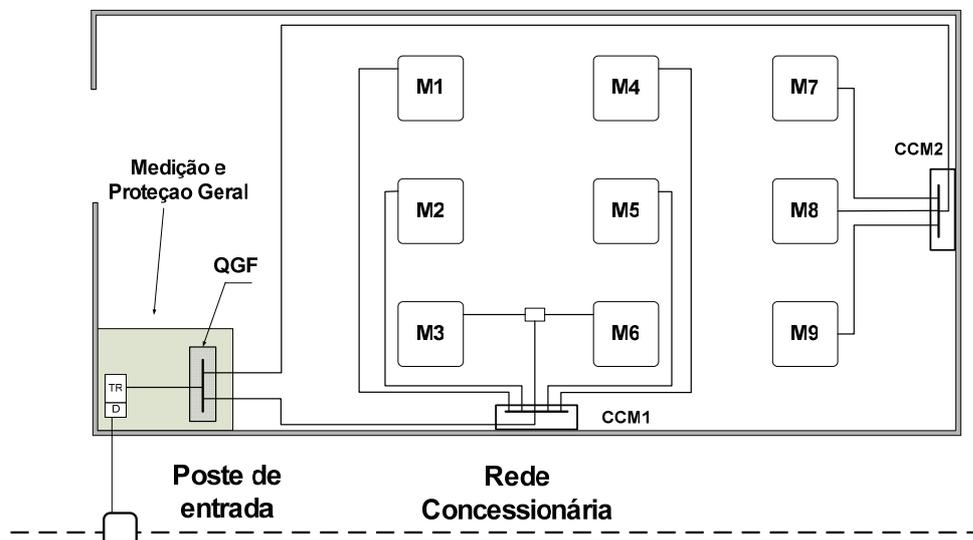


Figura 4 – Sistema secundário de distribuição. QGF (quadro geral de força) e CCM (centro de comando)

A distribuição secundária em baixa tensão numa instalação industrial pode ser dividida em:

### (a) Circuitos terminais de motores

O circuito terminal de motores consiste em dois ou três condutores conduzindo corrente numa dada tensão. Os circuitos terminais de motores devem obedecer algumas regras básicas, tais como:

- Conter dispositivos de seccionamento na sua origem para fins de manutenção. O seccionamento deve desligar tanto o motor como seu dispositivo de comando. Podem ser utilizados:
  - (i) seccionadores;
  - (ii) interruptores;
  - (iii) disjuntores;
  - (iv) contactores;
  - (v) fusíveis com terminais apropriados para retirada sob tensão
  - (vi) tomada de corrente.
- Conter um dispositivo de proteção contra curto-circuito na sua origem;

- Conter um dispositivo de comando capaz de impedir uma partida automática do motor devido a queda ou falta de tensão, se a partida for capaz de provocar perigo. Nesse caso recomenda-se a utilização de contactores;
- Conter um dispositivo de acionamento do motor, de forma a reduzir a queda de tensão na partida a um valor igual a 10%, ou de conformidade com as exigências da carga;
- De preferência, cada motor deve ser alimentado por um circuito terminal individual;
- Quando um circuito terminal alimentar mais de um motor ou outras cargas, os motores devem receber proteção de sobrecarga individual. Nesse caso, a proteção contra curto-circuito deve ser feita por um dispositivo único e localizado no início do circuito terminal capaz de proteger condutores de alimentação do motor de menor corrente nominal e que não atue indevidamente sob qualquer condição de carga normal do circuito;
- Quanto a maior potência de um motor alimentado por um circuito terminal individual, mais é recomendável que as cargas de outras naturezas sejam alimentadas por outros circuitos.

(b) Circuito de distribuição

Compreende-se por circuito de distribuição, também chamados de alimentadores, os condutores que derivam do Quadro Geral de Força (QGF) e alimentam um os mais centros de comando (CCM ou QDL). Os circuitos de distribuição devem ser protegidos no ponto de origem através de disjuntores ou fusíveis de capacidade adequada à carga e às correntes de curto-circuito. Os circuitos devem dispor, no ponto de origem, de um dispositivo de seccionamento, dimensionado para suprir a maior demanda do centro de distribuição e proporcionar condições satisfatórias de manobra.