

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PARA ALIMENTAÇÃO DE EQUIPAMENTOS MOTORIZADOS  
- Procedimento -

<u>SUMÁRIO</u>	<u>Páginas</u>
1 <i>Objetivo</i> .....	1
2 <i>Referências</i> .....	1
3 <i>Definição</i> .....	1
4 <i>Condições Gerais</i> .....	2
5 <i>Condições Específicas</i> .....	6

1 OBJETIVO

1.1 Esta Norma fixa as condições exigíveis para seleção de motores, dispositivos de partida e proteção usados em instalações de saneamento.

1.2 Esta Norma se aplica à alimentação elétrica, em corrente alternada, de equipamentos providos de motores de indução trifásicos, assíncronos, com rotor em curto circuito e potência até 1 500 kw.

2 REFERÊNCIAS

Na aplicação desta Norma, poderá ser necessária a consulta às seguintes normas:

a) Da ABNT:

- EB-120 - Motores de Indução para Potência e Tensão Elevados;
- EB-582 - Graus de Proteção para os Invólucros de Equipamentos de Manobras e Controle, de Baixa Tensão;
- MB-216 - Máquinas Polifásicas de Indução;
- NB-3 - Execução de Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- NB-79 - Execução de Instalações Elétricas de Alta Tensão de 0,6 a 215kV;
- PB-38 - Motores Elétricos de Indução.

3 DEFINIÇÕES

3.1 Dispositivo de partida

Conjunto de chaves elétricas para ligar e desligar motores.

#### 4. CONDIÇÕES GERAIS

##### 4.1 Condições de carga

4.1.1 Para a seleção de motores deverão ser cuidadosamente consideradas as condições de carga do equipamento, principalmente no que se refere à potência delas e ao seu regime de funcionamento.

4.1.2. Deverão também ser consideradas as condições de partida do equipamento, ou seja, a possibilidade de partir sem carga ou com carga reduzida.

##### 4.2 Condições locais

4.2.1 A alimentação dos motores dos equipamentos deve levar em consideração as condicionantes decorrentes do arranjo físico da instalação e do local geográfico da instalação.

4.2.2 Como decorrência do local da instalação, deverão ser consideradas as tensões que a concessionária de energia elétrica dispõe nesse local.

##### 4.3 Seleção de motores

###### 4.3.1 Potência

4.3.1.1 Motores até 710 kW - a potência nominal do motor deve ser a potência padronizada segundo a PB-38 da ABNT, igual ou imediatamente superior à maior potência solicitada pela carga acionada pelo motor, nas condições de projeto.

4.3.1.2 Motores acima de 710 kW - a potência nominal do motor deve ser um número igual à maior potência solicitada pela carga acionada pelo motor, nas condições de projeto, aproximada para o primeiro valor padronizado.

###### 4.3.1.3 Exemplos:

- a) potência máxima solicitada pela carga 100 kW;  
potência nominal do motor: 110 kW;
- b) potência máxima solicitada pela carga: 870 kW;  
potência nominal do motor: 900 kW.

###### 4.3.2 Grau de proteção mecânica

Deverá ser selecionado em função do local onde o motor será instalado, de acordo com a ABNT - EB-582.

###### 4.3.3 Classe de isolamento

Deve ser B ou superior.

#### 4.3.4 Categoria

Deve ser B, C ou F, conforme a ABNT EB-120.

#### 4.4. Tensão de alimentação

##### 4.4.1 Motores até 150 kW

- a) se o recebimento de energia na instalação for em baixa tensão, ou seja, recebimento sem transformação, a tensão dos motores deve ser a fornecida pela concessionária;
- b) se houver transformação, a tensão de alimentação deve ser selecionada em função do motor de maior potência da instalação, levando-se em consideração aspectos técnico-econômicos, envolvendo correntes de curto-circuito, dispositivos de partida, cabos alimentadores, e o próprio motor. A tensão dos demais motores deve ser igual à tensão do maior motor;
- c) em uma mesma instalação, todos os motores de baixa tensão devem ser de mesma tensão;
- d) as tensões de alimentação de motores de baixa tensão devem ser selecionadas entre 220 V, ou 380 V, ou 440 V.

##### 4.4.2 Motores acima de 710 kW

A tensão de alimentação dos motores acima de 150 kW e até 710 kW, inclusive, deve ser de 2 300 V.

##### 4.4.3 Motores de 750 kW até 1 500 kW

A tensão de alimentação dos motores de 750 kW até 1 500 kW, inclusive, deve ser de 4 000 V.

#### 4.5 Dispositivos de partida

##### 4.5.1 Motores até 150 kW

Para a seleção do dispositivo de partida deve ser observado o seguinte critério:

- a) sempre que a concessionária e o sistema alimentador permitirem, a partida dos motores deve ser a plena tensão, através de dispositivo automático de partida (disjuntor ou contactor);
- b) na impossibilidade de partida a plena tensão, devem ser estudadas duas alternativas;
  - 1.<sup>a</sup> - partida através de chave estrela-triângulo automática;
  - 2.<sup>a</sup> - partida através de chave compensadora automática.
- c) no estudo das curvas de conjugado x velocidade, além da redução do conjugado do motor devido ao dispositivo de partida, deve-se admitir, ainda, uma queda de tensão de 15%, resultante de eventual variação de tensão da concessionária;
- d) a curva de conjugado x velocidade do motor, deve ser superior à correspondente da carga no mínimo em 30%, para todos os pontos, até o ponto de conjugado máximo.

NOTA: A seleção entre as duas alternativas da alínea (b), deve levar em consideração aspectos técnico-econômicos, envolvendo curvas de conjugado x velocidade do motor e da carga, custo de motores de diferentes categorias de conjugado, custo dos dispositivos de partida, custo de cabos alimentadores.

#### 4.5.2 Motores acima de 150 kW

Para a seleção do dispositivo de partida deve ser observado o seguinte critério:

- a) sempre que a concessionária e o sistema alimentar de energia permitirem a partida dos motores deve ser a plena tensão, através de dispositivo automático de partida (disjuntor ou contactor);
- b) na impossibilidade de partida a plena tensão, a partida do motor deve ser através de chave compensadora automática composta de 3 contactores, auto-transformador e demais relés e acessórios de comando.

NOTA: A queda de tensão máxima admissível nos sistemas de baixa e média tensão, em consequência da partida de motores, é de 10%.

#### 4.6 Proteção de motores

##### 4.6.1 Motores até 150 kW

Os motores até 150 kW, inclusive, e seus alimentadores devem ter, no mínimo, as seguintes proteções:

- a) proteção contra curto-circuito;
- b) proteção contra sobrecarga;
- c) proteção contra a falta de fase.

4.6.1.1 A proteção contra curto-circuito poderá ser feita através de fusíveis de alta capacidade de ruptura, de ação retardada, ou através de disjuntores automáticos, com capacidade de ruptura adequada ao sistema.

4.6.1.2 A proteção contra sobrecarga deve ser feita através de relés de sobrecarga térmicos, tipo réplica, nas três fases.

NOTA: A proteção através de relés de temperatura, ligados a detetores (RTD) localizados no estator, deverá ser considerada em regimes especiais de trabalho e/ou partida.

4.6.1.3 A proteção contra falta de fase deve ser incorporada ao relé de proteção contra sobrecarga.

##### 4.6.2 Motor até 1 500 kW

Os motores até 1 500 kW e seus alimentadores devem ter, no mínimo, as seguintes proteções:

- a) proteção contra curto-circuito entre fases;
- b) proteção contra sobrecarga;
- c) proteção contra desbalanceamento e falta de fase;
- d) proteção contra rotor bloqueado;
- e) proteção contra curto-circuito para a terra;
- f) proteção contra sobreaquecimento no estator.

4.6.2.1 A proteção contra curto-circuito entre fases para motores acionados por contactores poderá ser feita através de 3 relés secundários instantâneos de sobre corrente atuando no contactor, se o contactor tiver capacidade de ruptura suficiente para interromper o curto-circuito. Caso contrário, a proteção deve ser feita através de fusíveis limitadores de alta capacidade de ruptura. Caso o motor seja acionado por disjuntor, os 3 relés secundários instantâneos deverão atuar no disjuntor.

4.6.2.2 A proteção contra sobrecarga deve ser feita através de 3 relés secundários, tipo réplica, atuando no contactor ou disjuntor.

4.6.2.3 A proteção contra desbalanceamento e/ou falta de fase deve ser feita através de relés de sequência negativa atuando sobre o contactor ou disjuntor.

4.6.2.4 A proteção específica contra rotor bloqueado deve ser prevista para os casos em que o tempo de partida é próximo do tempo permissível de rotor bloqueado.

4.6.2.5 A proteção contra curto-circuito para a terra deve ser feita por meio de relé sensor de terra.

4.6.2.6 A proteção contra sobreaquecimento do estator deve ser feita através de relés de temperatura, ligados a detectores (RTD) localizados no estator.

NOTA: Para atender a certas condições de funcionamento, sempre que necessário, deverão ser previstos alguns dispositivos adicionais de proteção, tais como: detectores de temperatura nos mancais, relés de pressão de óleo, relés de temperatura de água de refrigeração, detectores de vibração etc.

#### 4.7 Dimensionamento dos alimentadores

Os condutores de alimentação do motor devem ser dimensionados de acordo com as capacidades de corrente e queda de tensão, adotando-se o critério que leva à maior bitola.

##### 4.7.1 Capacidade de corrente

4.7.1.1 A bitola do condutor deve ser selecionada em função da corrente nominal que o irá percorrer, acrescida de 25%.

4.7.1.2 A bitola do condutor deve ser selecionada de acordo com as tabelas dos fabricantes, levando-se em consideração todos os fatores de correção devidos à temperatura, número de condutores num mesmo eletroduto etc.

##### 4.7.2 Queda de tensão

A queda de tensão no condutor que alimenta o motor não deve ser superior a 2%, quando o mesmo estiver sendo percorrido pela corrente nominal.

#### 4.8 Execução das instalações

##### 4.8.1 Base

A base sobre a qual o motor será instalado deverá ser preparada de acordo com as recomendações do fabricante do motor e da carga a ser acionada.

##### 4.8.2 Assentamento

4.8.2.1 O motor deverá ser instalado na base de forma a não sofrer danos mecânicos, e os parafusos chumbadores ou furos da base deverão coincidir perfeitamente com os furos da base do motor.

4.8.2.2 A fixação deverá ser feita sem prejudicar a rosca dos parafusos e sem esforços demasiados, a fim de, a qualquer tempo, poder-se retirar o motor da base sem dificuldades.

4.8.2.3 Os motores que ultrapassarem 100 kg deverão ser transportados e colocados na base por meio de equipamentos mecânicos.

### 4.8.3 Alinhamento

4.8.3.1 Os motores, antes da energização, devem ser perfeitamente alinhados e nivelados com a carga acionada, a fim de não receberem nem transmitirem esforços prejudiciais.

4.8.3.2 O alinhamento e nivelamento dos motores devem seguir as recomendações de montagem dos equipamentos que irão acionar.

### 4.8.4 Ligações

As ligações de cabos alimentadores para o motor deverão ser feitas através dos conectores da caixa de ligação do motor, de modo a assegurar um bom contacto elétrico, sem forçar ou causar danos ao cabo alimentador e ao conector, não sendo permitidas ligações soldadas.

### 4.8.5 Aterramento

4.8.5.1 Os cabos de aterramento deverão ser firmemente conectados às carcaças dos motores através de conector próprio, não sendo permitido o uso de conexões soldadas.

4.8.5.2 O cabo de aterramento não deve ter emendas entre o motor e o ponto de aterramento.

## 5. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

### 5.1 Ensaios de motores

#### 5.1.1 Ensaios de fábrica

Os motores devem ser submetidos aos seguintes ensaios, testemunhados na fábrica:

- a) medição da resistência de isolamento à temperatura ambiente;
- b) tensão aplicada;
- c) medição das resistências dos enrolamentos;
- d) ensaios em vazio com obtenção da curva de excitação;
- e) ensaio de rotor bloqueado com obtenção do conjugado e da corrente de partida com tensão e frequência nominais;
- f) levantamento das curvas "corrente x potência útil", "corrente x rendimento", "corrente x fator de potência", para uma ou todas as unidades de um lote de motores iguais, quando estes forem utilizados nos ensaios da carga;
- g) levantamento da curva "conjugado x velocidade";

NOTA 1: O ensaio da alínea (e) poderá ser executado com tensão reduzida, sendo, neste caso, o conjugado e a corrente de partida, extrapolados para a tensão nominal, levando-se em conta os efeitos da saturação;

NOTA 2: O ensaio da alínea (h) é necessário para uma unidade de um lote de motores iguais.

NOTA 3: Para motores de potência inferior a 40 kW, em substituição aos ensaios testemunhados, poderão ser aceitos os Certificados de Ensaio, emitidos pelo fabricante.

### 5.1.2 Ensaio de campo

5.1.2.1 Antes de serem energizados, todos os motores devem ser submetidos a:

- a) verificação do sistema de lubrificação, com as quantidades necessárias de lubrificantes;
- b) verificação da resistência de isolamento, a qual não poderá ser inferior a:

$$M\Omega = \frac{\text{Tensão (V)}}{\text{KVA/100} + 1.000}$$

- c) verificação dos alinhamentos dos eixos, folgas no acoplamento, giro livre do rotor etc;
- d) todos os casos de alimentação deverão ser ensaiados quanto à continuidade das ligações.

NOTA: Caso o valor mínimo da resistência de isolamento não seja atingido, o motor deverá ser secado por método adequado até que se obtenha o valor mínimo.

5.1.2.2 Efetuadas as verificações de 5.7.2.1, os motores deverão ser energizados para:

- a) verificação do sentido de rotação;
- b) funcionamento em vazio, desacoplados, durante duas horas contínuas.