

## **Especificação Técnica**

### **A-000-000-00-6-ET-0013 Revisão 03**

**Motor de indução trifásico para acoplamento a bomba centrífuga monobloco com flange FC e eixos JM ou JD norma NEMA MG-1 Motors e Generators**

## Índice

1	Escopo .....	3
2	Especificação sumária .....	3
3	Características ambientais da instalação .....	3
4	Características eletromecânicas.....	3
4.1	Terminais de aterramento .....	4
4.2	Proteção térmica dos enrolamentos.....	4
4.3	Resistor de aquecimento .....	4
4.4	Características especiais.....	4
5	Características construtivas .....	4
5.1	Sistema de Pintura .....	5
5.2	Rolamentos .....	5
5.3	Caixas de ligações.....	5
5.3.1	Caixa de alimentação de força .....	6
5.3.2	Caixa auxiliar.....	6
6	Ensaios.....	6
7	Normas técnicas.....	6
8	Itens Gerais.....	7
8.1	Documentos .....	7
8.2	Embalagem e transporte.....	7
8.3	Garantia.....	8
	Controle de Revisões.....	8

## 1 Escopo

Esta especificação técnica destina-se a aquisição de motores de indução trifásicos de baixa tensão para acoplamento direto a bombas centrífugas do tipo monobloco de eixo horizontal com flanges FC e ponta de eixo JM e JD padronizados pela norma NEMA utilizados em estações elevatórias e *boosters* de água tratada.

## 2 Especificação sumária

Motor de indução trifásico assíncrono em gaiola tensão nominal de 220/380/440V a frequência nominal de 60Hz, classe de eficiência IR3, classe térmica F, elevação de temperatura máxima permitida de 80K, conjugado categoria N, regime de serviço S1, grau de proteção IP55, apto para acionamento através de inversor de frequência na faixa mínima de 35Hz a 60Hz, carcaça fabricada em ferro fundido com pés, montagem na posição horizontal fixado pela base acoplado a bomba centrífuga monobloco através de flange FC e eixo “JM” ou “JD” padronizados pela norma NEMA MG1.

## 3 Características ambientais da instalação

O motor deverá ser adequado à operação sob as seguintes condições ambientais:

- Temperatura ambiente: Máxima de 40°C e média diária não superior a 35°C;
- Altitude: Menor do que 1000m.

## 4 Características eletromecânicas

- Potência nominal: Conforme código do material CESAN indicado no **Anexo I – Códigos de Materiais CESAN**;
- Tensão nominal: 220/380/440V;
- Número de pólos: Conforme **Anexo I – Códigos de Materiais CESAN**;
- Categoria de conjugado: N;
- Regime de serviço: S1;
- Classe de isolamento térmica: F (155°C);
- Elevação de temperatura máxima permitida: 80K (classe B);
- Fator de serviço: Será exigido o fator de serviço de acordo com os valores estabelecidos na Tabela 15 da NBR 17094-1;
- Classe de rendimento: IR3 Premium ou superior;
- Método de partida: Inversor de frequência.

A diferença da elevação de temperatura máxima permitida (80K) e o suportável pela classe térmica “F” tem por objetivo a obtenção de folga térmica que garanta a operação do motor

através de inversor de frequência na faixa de 35Hz a 60Hz e em sobrecarga contínua, limitada ao seu fator de serviço, sem nenhum prejuízo a sua vida útil.

#### **4.1 Terminais de aterramento**

Os motores deverão possuir 1(um) terminal de aterramento acessível pelo interior da caixa de ligação e um terminal de aterramento externo adicional na carcaça.

#### **4.2 Proteção térmica dos enrolamentos**

Os motores deverão ser providos de sensores para proteção térmica do enrolamento.

Quando for previsto o acionamento através de inversor de frequência o motor deverá ser equipado com 3(três) termorresistências do tipo PT-100 a 3 fios para proteção dos enrolamentos.

Quando for previsto o acionamento através de soft-start ou partida direta o motor deverá ser equipado com 6 (seis) termistores do tipo PTC (*Positive Temperature Coefficient*) sendo dois por fase, para alarme e desligamento calibrados adequadamente para a classe de isolamento do motor.

Os grupos de termistores da mesma função, trip ou desligamento, poderão ser ligados internamente em série.

O tipo de sensor que deverá ser instalado no motor será informado no código do material conforme **Anexo I – Códigos de Materiais CESAN**.

#### **4.3 Resistor de aquecimento**

Quando solicitado nos **Códigos de Materiais CESAN** os motores deverão ser providos com resistores de aquecimento de potência adequada ao tamanho da carcaça e tensão nominal de 220V.

#### **4.4 Características especiais**

Independente do método de partida previsto no item 4.2 o motor deverá ser apto ao acionamento através de inversor de frequência sem prejuízo a sua vida útil para faixa de frequência de 35Hz a 60Hz ou faixa maior que englobe os dois valores.

O sistema de isolamento deverá suportar as características de tensão de pico versus *rise-time* nos terminais do motor delimitados pela “Curva A” definida da norma IEC 60034-25.

### **5 Características construtivas**

- Grau de proteção: IP-55;
- Método de refrigeração: TFVE (Totalmente fechado com ventilação externa).

- A tampa defletora da ventoinha poderá ser fabricada em chapa de aço para carcaças com tamanho de até 132 e obrigatoriamente em ferro fundido ou polipropileno reforçado com fibra de vidro para carcaças a partir do tamanho 160;
- Dimensões da carcaça padronizadas segundo a NBR 15623-1 conforme indicado no **Anexo I – Códigos de Materiais CESAN**.  
Os códigos de materiais com indicação de dois comprimentos padronizados como S/M ou M/L devem ser fornecidos com pés que possuem furações que permitam a fixação para os dois comprimentos de carcaça.
- Carcaça fabricada em ferro fundido FC-200 ou material de qualidade equivalente previamente aprovado pela CESAN;
- Eixo fabricado em aços SAE 1040 ou 1045 até carcaça 315 e em aços SAE 4140, 4240 ou 4340 para carcaças de tamanho superior, fornecido com chaveta;
- Forma construtiva: IM B34L ou IMB34R. Fixação por pés, montagem na horizontal com pés para baixo, com fixação adicional por flange lado acionado sem acesso à parte traseira do flange;
- A flange e a ponta do eixo deverão possuir dimensionais “JM” ou “JD” padronizados pela norma NEMA MG1 conforme indicado no **Anexo I – Códigos de Materiais CESAN**;
- A chaveta do eixo deverá ser fornecida com o motor;
- A carcaça e os mancais de rolamentos deverão possuir áreas planas específicas para a fixação de sensores de vibração (acelerômetros) nos planos vertical e horizontal;
- O enrolamento deverá ser fabricado com fio de cobre esmaltado de alta rigidez dielétrica e classe térmica;
- Placa de identificação em aço inoxidável AISI 304 com gravação indelével em baixo ou alto relevo contendo todas as informações previstas na NBR-10794 e selo de conformidade do PROCEL / INMETRO para a eficiência IR3 Premium e fator de potência mínimo exigido;
- Motores com peso igual ou superior a 40kg deverão ser fornecidos com olhal(is) de içamento roscáveis.

### 5.1 Sistema de Pintura

O sistema de pintura deverá ser equivalente ao G3.02 segunda a norma ISO 12944-5, adequado para ambientes com classificação de corrosividade C3 de acordo com a norma ISO 12944-2 e expectativa de vida útil média (de 7 a 15 anos) de acordo com a norma ISO 12944-1.

### 5.2 Rolamentos

- Rolamentos dianteiros e traseiros com dupla blindagem e folga C3.

### 5.3 Caixas de ligações

### 5.3.1 Caixa de alimentação de força

Os motores com carcaça a partir do tamanho 160 deverão possuir meios para conversão entre as formas construtivas B34L, B34T e B34R.

A(s) entrada(s) para cabos de alimentação deverão ser de secção circular com rosca do tipo NPT. As entradas deverão ser fornecidas com tampões plásticos.

A caixa de ligação deverá ser provida com placa de bornes fabricada em poliéster reforçado com fibra de vidro com 6(seis) pinos roscas, porca e arruela de pressão para conexão dos cabos com terminais de compressão do tipo olhal com diâmetro de furação para série métrica.

### 5.3.2 Caixa auxiliar

O motor deverá ser provido com um caixa de ligação auxiliar acoplada a caixa da alimentação de força para acomodação dos terminais das termorresistências dos enrolamentos e mancais de rolamento.

A(s) entrada(s) para cabos de alimentação deverão ser de secção circular com rosca do tipo NPT. As entradas deverão ser fornecidas com tampões plásticos.

## 6 Ensaios

Deverão ser fornecidos os laudos dos ensaios de rotina a serem executados no laboratório do fabricante conforme a NBR-17094-3:

- Resistência do enrolamento a frio;
- Ensaio de rotor bloqueado;
- Ensaio em vazio;
- Ensaio de tensão aplicada (dielétrico);
- Ensaio de resistência de isolamento.

## 7 Normas técnicas

O motor deverá ser fabricado e ensaiado segundo as normas:

- NBR 17094-1 Máquinas elétricas girantes Parte 1: Motores de indução trifásicos – Requisitos.
- NBR 17094-3 Máquinas elétricas girantes Parte 3: Motores de indução trifásicos - Métodos de ensaio.
- NBR IEC 60034-5 Máquinas elétricas girantes Parte 5: Graus de proteção proporcionados pelo projeto completo de máquinas elétricas girantes (Código IP) - Classificação.
- NBR IEC 60034-7 Máquinas elétricas girantes Parte 7: Classificação dos tipos de construção, arranjos de montagem e posição da caixa de terminais (Código IM).
- NBR 15623-1 Máquina elétrica girante - Dimensões e series de potências para máquinas elétricas girantes - Padronização Parte 1: Designação de carcaças entre 56 a 400 e flanges entre 55 a 1080.

O sistema de isolamento deverá suportar a curva A da norma:

- IEC 60034-25 - Rotating Electrical Machines - Part 25: Guide for the design and performance of cage induction motors specifically designed for converter supply.

A flange e a ponta do eixo deverão possuir dimensionais padronizados conforme a norma:

- NEMA MG-1 Motors and Generators.

Sistema de pintura:

- ISO 12944-1 Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Part 1: General introduction.
- ISO 12944-2 Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Part 2: Classification of environments.
- ISO 12944-5:2019 Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Part 5: Protective paint systems.

Deverão ser consideradas as versões vigentes de todas as normas citadas ou das que vierem a substituí-las a época da assinatura do contrato de fornecimento.

## **8 Itens Gerais**

### **8.1 Documentos**

O motor deverá ser fornecido com os seguintes documentos:

- Manuais de instalação, comissionamento e manutenção, impressos em língua portuguesa;
- Folha de Dados contendo todas as informações previstas no Anexo C da NBR-17094-1; o método de partida (inversor de frequência); a tensão de pico e gradiente de tensão suportado pelo isolamento.
- Curva de torque e corrente versus rotação;
- Curva de desempenho em carga;
- Curva de limite térmico de sobrecarga e rotor bloqueado a frio e a quente;
- Curva de operação com inversor (conjugado, tensão e potência versus potência);
- Desenhos mecânicos contendo dimensional e detalhes da carcaça, flange, eixo e chaveta do motor.

### **8.2 Embalagem e transporte**

O motor deverá ser embalados de forma a evitar danos durante o transporte e armazenagem, em palete individual, de madeira, devidamente fixado, ou em condições superiores as citadas.

O descarregamento, em local previamente estabelecido, será as expensas e responsabilidade do fornecedor (CIF), inclusive a utilização de maquinário adequado para descarregamento, conforme estabelecido em edital.

A responsabilidade na entrega abrange o equipamento e acessórios, todos em perfeitas condições de utilização.

### 8.3 Garantia

O motor deverá ser garantido pelo fabricante contra defeitos de fabricação por no mínimo 18 (dezoito) meses contados a partir da emissão da nota fiscal.

No período de garantia, em caso de defeito do motor, o fornecedor se obriga a prestar atendimento técnico até 72 horas após o comunicado. O motor deve ser reparado ou substituído no prazo máximo igual ao prazo total de entrega da licitação correspondente.

O fornecimento de peças de reposição deve ser garantido por um período mínimo de 10 anos.

O transporte, carga/descarga, reparo e demais despesas, na vigência da garantia, serão responsabilidade do fornecedor.

A vigência da garantia deverá constar na nota fiscal.

### Controle de Revisões

Versão	Data	Responsáveis	Resumo da revisão
00	22/07/2019	Elaboração: Rafael Coelho Marins. Aprovação: Roger Amaral Puziol.	Emissão inicial.
01	07/4/2020	Rafael Coelho	Item 5 – Alteração do peso para exigência de olhais de içamento. Item 5.3 – Alteração da especificação da caixa de ligação.
02	01/7/2020	Rafael Coelho	Item 5.1 – Especificação do Sistema de pintura segundo a norma a série de normas ISO 12944.
03	21/08/2020	Rafael Coelho	Item 5.3.1 - Inclusão da placa de bornes na caixa de ligação. Item 7 – Inclusão das referências da série de normas ISO 12944. Item 8.3 – Alteração do prazo de substituição em caso de falha no período de garantia. Item 4.2 – Alteração da especificação dos termistores.

Esta Especificação Técnica é um documento dinâmico, podendo ser alterada ou ampliada sempre que for necessário. Sugestões e comentários devem ser enviados à Divisão de Manutenção Eletromecânica (O-DME) da CESAN através do e-mail: [engenharia@cesan.com.br](mailto:engenharia@cesan.com.br).



### Anexo I – Códigos de Materiais CESAN

Código do Material CESAN	Texto Breve	Potência Nominal (CV)	Nº de Pólos	Forma Construtiva (ABNT)	Carcaça (ABNT)	Flange e Ponta do Eixo (NEMA)	Proteção térmica do enrolamento	Resistor de aquecimento
	MIT 40CV BT 2P B34L 200M JM PT100	40CV	2P	B34L	200M	JM	PT100	Não
	MIT 30CV BT 2P B34L 180M JM PT100	30CV	2P	B34L	180M	JM	PT100	Não
	MIT 25CV BT 2P B34L 160M JM PT100	25CV	2P	B34L	160M	JM	PT100	Não
	MIT 20CV BT 2P B34L 160M JM PT100	20CV	2P	B34L	160M	JM	PT100	Não
	MIT 15CV BT 2P B34L 132M JM PT100	15CV	2P	B34L	132M	JM	PT100	Não
	MIT 12,5CV BT 2P B34L 132M JM PT100	12,5CV	2P	B34L	132M	JM	PT100	Não
	MIT 10CV BT 2P B34L 132S JM PT100	10CV	2P	B34L	132S	JM	PT100	Não
	MIT 7,5CV BT 2P B34L 112M JM PT100	7,5CV	2P	B34L	112M	JM	PT100	Não
	MIT 5CV BT 2P B34L 100L JM PT100	5CV	2P	B34L	100L	JM	PT100	Não
	MIT 4CV BT 2P B34L 90L JM PT100	4CV	2P	B34L	90L	JM	PT100	Não
	MIT 3CV BT 2P B34L 90S JM PT100	3CV	2P	B34L	90S	JM	PT100	Não
	MIT 2CV BT 2P B34L 90S JM PT100	2CV	2P	B34L	90S	JM	PT100	Não
	MIT 1,5CV BT 2P B34L 90S JM PT100	1,5CV	2P	B34L	90S	JM	PT100	Não
	MIT 25CV BT 2P B34L 160M JP PT100	25CV	2P	B34L	160M	JP	PT100	Não
	MIT 30CV BT 2P B34L 180M JP PT100	30CV	2P	B34L	180M	JP	PT100	Não
	MIT 40CV BT 4P B34L 200M JM PT100	40CV	4P	B34L	200M	JM	PT100	Não
	MIT 30CV BT 4P B34L 180M JM PT100	30CV	4P	B34L	180M	JM	PT100	Não
	MIT 25CV BT 4P B34L 180M JM PT100	25CV	4P	B34L	180M	JM	PT100	Não
	MIT 20CV BT 4P B34L 160M JM PT100	20CV	4P	B34L	160M	JM	PT100	Não
	MIT 15CV BT 4P B34L 132M/L JM PT100	15CV	4P	B34L	132M/L	JM	PT100	Não
	MIT 12,5CV BT 4P B34L 132M JM PT100	12,5CV	4P	B34L	132M	JM	PT100	Não
	MIT 10CV BT 4P B34L 132S JM PT100	10CV	4P	B34L	132S	JM	PT100	Não
	MIT 7,5CV BT 4P B34L 132S JM PT100	7,5CV	4P	B34L	132S	JM	PT100	Não

MIT 5CV BT 4P B34L 100L JM PT100	5CV	4P	B34L	100L	JM	PT100	Não
MIT 4CV BT 4P B34L 100L JM PT100	4CV	4P	B34L	100L	JM	PT100	Não
MIT 3CV BT 4P B34L 90L JM PT100	3CV	4P	B34L	90L	JM	PT100	Não
MIT 2CV BT 4P B34L 90S JM PT100	2CV	4P	B34L	90S	JM	PT100	Não
MIT 1,5CV BT 4P B34L 90S JM PT100	1,5CV	4P	B34L	90S	JM	PT100	Não
MIT 25CV BT 4P B34L 160M JP PT100	25CV	4P	B34L	160M	JP	PT100	Não
MIT 30CV BT 4P B34L 180M JP PT100	30CV	4P	B34L	180M	JP	PT100	Não
MIT 40CV BT 2P B34L 200M JM PTC	40CV	2P	B34L	200M	JM	PTC	Não
MIT 30CV BT 2P B34L 180M JM PTC	30CV	2P	B34L	180M	JM	PTC	Não
MIT 25CV BT 2P B34L 160M JM PTC	25CV	2P	B34L	160M	JM	PTC	Não
MIT 20CV BT 2P B34L 160M JM PTC	20CV	2P	B34L	160M	JM	PTC	Não
MIT 15CV BT 2P B34L 132M JM PTC	15CV	2P	B34L	132M	JM	PTC	Não
MIT 12,5CV BT 2P B34L 132M JM PTC	12,5CV	2P	B34L	132M	JM	PTC	Não
MIT 10CV BT 2P B34L 132S JM PTC	10CV	2P	B34L	132S	JM	PTC	Não
MIT 7,5CV BT 2P B34L 112M JM PTC	7,5CV	2P	B34L	112M	JM	PTC	Não
MIT 5CV BT 2P B34L 100L JM PTC	5CV	2P	B34L	100L	JM	PTC	Não
MIT 4CV BT 2P B34L 90L JM PTC	4CV	2P	B34L	90L	JM	PTC	Não
MIT 3CV BT 2P B34L 90S JM PTC	3CV	2P	B34L	90S	JM	PTC	Não
MIT 2CV BT 2P B34L 90S JM PTC	2CV	2P	B34L	90S	JM	PTC	Não
MIT 1,5CV BT 2P B34L 90S JM PTC	1,5CV	2P	B34L	90S	JM	PTC	Não
MIT 25CV BT 2P B34L 160M JP PTC	25CV	2P	B34L	160M	JP	PTC	Não
MIT 30CV BT 2P B34L 180M JP PTC	30CV	2P	B34L	180M	JP	PTC	Não
MIT 40CV BT 4P B34L 200M JM PTC	40CV	4P	B34L	200M	JM	PTC	Não
MIT 30CV BT 4P B34L 180M JM PTC	30CV	4P	B34L	180M	JM	PTC	Não
MIT 25CV BT 4P B34L 180M JM PTC	25CV	4P	B34L	180M	JM	PTC	Não
MIT 20CV BT 4P B34L 160M JM PTC	20CV	4P	B34L	160M	JM	PTC	Não
MIT 15CV BT 4P B34L 132M/L JM PTC	15CV	4P	B34L	132M/ L	JM	PTC	Não
MIT 12,5CV BT 4P B34L 132M JM PTC	12,5CV	4P	B34L	132M	JM	PTC	Não
MIT 10CV BT 4P B34L 132S JM PTC	10CV	4P	B34L	132S	JM	PTC	Não
MIT 7,5CV BT 4P B34L 132S JM PTC	7,5CV	4P	B34L	132S	JM	PTC	Não

MIT 5CV BT 4P B34L 100L JM PTC	5CV	4P	B34L	100L	JM	PTC	Não
MIT 4CV BT 4P B34L 100L JM PTC	4CV	4P	B34L	100L	JM	PTC	Não
MIT 3CV BT 4P B34L 90L JM PTC	3CV	4P	B34L	90L	JM	PTC	Não
MIT 2CV BT 4P B34L 90S JM PTC	2CV	4P	B34L	90S	JM	PTC	Não
MIT 1,5CV BT 4P B34L 90S JM PTC	1,5CV	4P	B34L	90S	JM	PTC	Não
MIT 25CV BT 4P B34L 160M JP PTC	25CV	4P	B34L	160M	JP	PTC	Não
MIT 30CV BT 4P B34L 180M JP PTC	30CV	4P	B34L	180M	JP	PTC	Não
MIT 15CV 2P B34L 132M JM PT100 RA	15CV	2P	B34L	132M	JM	PTC	Sim
MIT 15CV BT 2P B34L 132M JM PTC RA	15CV	2P	B34L	132M	JM	PTC	Sim

Novos Códigos de Materiais baseados na presente especificação deverão seguir o modelo do Quadro 1.

Quadro 1 – Modelo para criação de Códigos de Materiais.

TEXTO BREVE	DESCRIÇÃO COMPLETA
<p>O Texto Breve limitado a 40 caracteres deverá ser composto pelos seguintes campos:</p> <p><b>MIT:</b> Motor de indução trifásico.  <b>40CV:</b> Potência nominal.  <b>BT:</b> Baixa Tensão.  <b>2P:</b> N° de Pólos.  <b>B34L:</b> Forma Construtiva.  <b>200M:</b> Carcaça.  <b>JM:</b> Padrão da ponta do eixo.  <b>PT100:</b> Tipo de sensor utilizado para proteção térmica do enrolamento.  <b>RA:</b> Quando exigido resistor de aquecimento.  Exemplo: MIT 40CV BT 2P B34L 200M JM PT100 RA</p>	<p>MOTOR DE INDUÇÃO TRIFÁSICO DE BAIXA TENSÃO PARA ACOPLAMENTO DIRETO A BOMBA CENTRÍFUGA TIPO MONOBLOCO DE EIXO HORIZONTAL COM AS SEGUINTE CARACTERÍSTICAS:</p> <p>-POTÊNCIA NOMINAL: <b>(Informar potência)</b> CV;  -TENSÃO NOMINAL: 220/380/440V EM 60HZ;  -NÚMERO DE PÓLOS: <b>(Informar n° de pólos)</b>;  -CARCAÇA: <b>(Informar carcaça)</b>;  -FORMA CONSTRUTIVA: B34L;  -FLANGE FC E PONTA DO EIXO <b>(Informar o padrão: "JM" ou "JD")</b> CONFORME PADRÃO NEMA;  -PROTEÇÃO TÉRMICA DO ENROLAMENTO ATRAVÉS DE <b>(Informar o tipo de sensor: "TERMORRESISTÊNCIAS PT-100 A TRÊS FIOS" ou "TERMORESISTORES TIPO PTC")</b>;  -RESISTOR DE AQUECIMENTO; <b>(Manter ou Eliminar texto conforme necessidade)</b>.  -DEMAIS CARACTERÍSTICAS CONFORME A ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA CESAN N° A-000-000-00-6-ET-0013.</p>