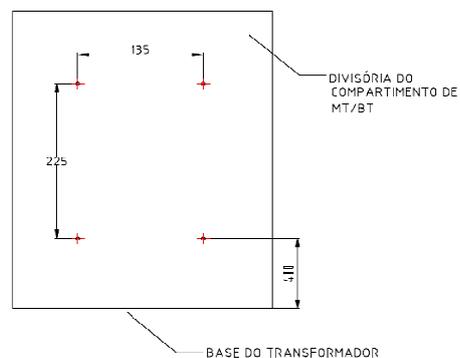


DETALHE A



ITEM	POTÊNCIA (kVA)	DIMENSIONAL (mm)							PESO (kg)	CÓDIGO
		A	B	C	D	E	F	G		
01	75	1420	1130	995	1365	780	150	840	880	6776196
02	150	1510	1210	1030	1365	780	150	870	1045	6776198
03	300	1700	1520	1300	1470	1020	210	1020	1720	6776199
04	500	1800	1760	1340	1470	1070	210	1080	2780	6779524

Transformador de Distribuição tipo Pedestal

PM-R



Edição
 Antônio Teixeira / Marina 01 | 07 | 12
 Desenho Substituído
 PM-2049 R-03 01 | 05 | 11
 Objeto da Revisão
 Adequação do compartimento de BT.

Verificação
 Aldair Reis / Orlandino 01 | 07 | 12
 Aprovação
 Vanderlei Robadey 01 | 07 | 12

Desenho N°

2049 R-04

Folha 1/11

1 Características

1.1 Elétricas

- a) Potências nominais: 75 / 150 / 300 e 500 KVA;
- b) Tensão nominal:
 - Primária: 13.800 V;
 - Derivações: 13.200 / 12.600 / 12.000 / 11.400 V;
 - Secundária: 220 / 127 V.
- c) Número de Fases: 3;
- d) Designação da Ligação: Dyn1;
- e) Nível de Isolamento: 95 KV;
- f) Frequência Nominal: 60 Hz;
- g) Óleo isolante: Vegetal a base de éster natural;
- h) Impedância de Curto-Circuito:

Potência Nominal do Transformador (kV)	Impedância de curto-circuito (%) referidos a 75º C
< 500	4%
≥ 500	5%

1.2 Perdas Máximas

Deverão estar de acordo com as alternativas apresentadas na tabela 12 da Especificação Técnica E-MT-020.

1.3 Nível de Ruído

Potência de Transformador (kVA)	Nível de Ruído (dB)
75	51
150	55
300	55
500	56

1.4 Elevação de Temperatura

Em condições de operação, o limite máximo admissível de aumento de temperatura no transformador, sobre a máxima temperatura ambiente, corresponde aos valores da seção 4.2 da Norma IEC 60076-2, e equivale:

- a) 60°C de temperatura superficial do óleo;
- b) 65°C para a temperatura média do enrolamento.

Transformador de Distribuição tipo Pedestal

PM-R



Edição				Verificação			
Antônio Teixeira / Marina	01	07	12	Aldair Reis / Orlandino	01	07	12
Desenho Substituído				Aprovação			
PM-2049 R-03	01	05	11	Vanderlei Robadey	01	07	12
Objeto da Revisão							
Adequação do compartimento de BT.							

Desenho Nº

2049 R-04

Folha 2/11

2 Características Construtivas

2.1 Parte Ativa

2.1.1 Núcleo

- a) Poderá ser fabricado com lâminas de aço de silício, de grãos orientados e laminados a frio ou material amorfo;
- b) As lâminas do núcleo devem ser presas por uma estrutura apropriada que sirva como meio de centrar e firmar o conjunto núcleo-bobina junto ao tanque, de tal modo que esse conjunto não tenha movimento em qualquer direção, devendo essa estrutura propiciar a retirada do conjunto do tanque;
- c) Os tirantes que atravessam as lâminas do núcleo devem ser isolados destas e aterrados;
- d) O núcleo e suas ferragens de fixação devem ser conectados ao tanque do transformador, através de um único ponto, utilizando-se como meio de ligação uma fita de cobre.

2.1.2 Enrolamento

- a) Os fios dos enrolamentos de alta e baixa tensão deverão ser obrigatoriamente isolados com papel termoestabilizado (igual ou superior a Classe “E” 120 °C);
- b) Os enrolamentos deverão ser constituídos com condutores de cobre ou alumínio, e devem ser capazes de resistir aos efeitos dinâmico e térmico, sem danos, de curtos-circuitos.

2.2 Tanque, Tampa e Radiadores

- a) A espessura da chapa de aço do tanque deve ser tal que permita a instalação do transformador sem necessidade de qualquer proteção mecânica adicional;
- b) Os transformadores devem ser projetados e construídos para operarem hermeticamente selados, devendo suportar variações de pressão interna, bem como o seu próprio peso, quando suspensos;
- c) Os transformadores devem ser providos de tampa de inspeção que permita acesso à parte ativa e substituição dos fusíveis limitadores de corrente, com fixação por intermédio de parafusos, devendo garantir a estanqueidade, não sendo permitido em hipótese alguma o uso de solda como meio de fechamento da mesma;
- d) O dispositivo de fixação do transformador pedestal deve ser localizado na parte interior do transformador devendo ter uma estrutura tal que permita à sua fixação em base de concreto, por intermédio de parafusos. Devem ser no mínimo em número de quatro, sendo dois localizados em cada compartimento de alta e baixa tensão;
- e) Os transformadores devem apresentar uma inclinação na sua tampa superior, de maneira a evitar acúmulo de água, dirigindo o seu escoamento para parte posterior do tanque;
- f) Os flanges das buchas, os parafusos e porcas externas ao transformador deverão ser galvanizados por imersão à quente ou em aço inox.



Transformador de Distribuição tipo Pedestal

PM-R

Edição				Verificação			
Antônio Teixeira / Marina	01	07	12	Aldair Reis / Orlandino	01	07	12
Desenho Substituído				Aprovação			
PM-2049 R-03	01	05	11	Vanderlei Robadey	01	07	12
Objeto da Revisão							
Adequação do compartimento de BT.							

Desenho N°

2049 R-04

Folha 3/11

2.3 Compartimentos de AT e BT

- a) Os transformadores devem possuir um gabinete, fixado ao tanque e dividido em dois compartimentos com grau de proteção IP 54, sendo um destinado aos componentes de AT e o outro aos de BT, ambos protegidos por portas com ventilação e dobradiças desmontáveis, porém, acessíveis somente internamente e com abertura para os lados direito e esquerdo do transformador. As portas devem ser aterradas, permitir abertura mínima de 90°, com travamento e possibilitar à sua remoção do compartimento depois de aberta. As dobradiças não podem ser removidas pela parte externa;
- b) A entrada de cabos será sempre pela parte inferior. O transformador deve possuir, conforme indicado no desenho, suporte apropriado para repouso de cabos e de para-raios de AT, quando desconectados, localizados no compartimento de alta tensão;
- c) Os compartimentos de AT e BT devem ter partes de acessos independentes e separados por intermédio de uma barreira metálica removível. A abertura da porta do compartimento de AT somente pode ser feita posteriormente à abertura da porta do compartimento de BT, através de remoção de um ou mais dispositivo de travamento;
- d) O compartimento de BT deve estar localizado do lado direito do transformador, em relação ao observador que se encontra de frente para as portas dos compartimentos. A parte interna da porta do compartimento de BT deve possuir suporte para, no mínimo, 03 fusíveis NH e para o Manual de Operação do transformador;
- e) As portas dos compartimentos deverão ser providas de dispositivos de fechamento equipados com fechaduras do tipo YALE e dispositivo para cadeado;
- f) Os barramentos de AT e BT devem receber isolamento contrátil à frio, com classe de isolamento igual ou maior a classe de isolamento do equipamento;
- g) Os suportes das chaves devem possuir condições de fixação e instalação que permita intercambialidade;
- h) Os transformadores não devem possuir aberturas que permitam a introdução pela parte externa de objetos estranhos, como fios, hastes, etc.

2.3.1 Compartimento de AT

2.3.1.1 Terminais

- a) Os terminais, em número de seis (sistema em anel) serão do tipo cavidade para inserção bushing well (poço), própria para terminais desconectáveis tipo cotovelo e atender os PM 2032 e PM 2033, classe 15 kV para operação sem carga load break;
- b) Deverá ser fornecido para cada bucha o plugue de inserção bushing insert, para conexão com os terminais desconectáveis e o capuz isolante que deverá ser mantido no terminal até à sua colocação em serviço;
- c) Os componentes acima mencionados são de capacidade nominal de 200 A e deverão obedecer a norma ANSI / IEEE 386. Os terminais de AT devem receber as marcações H1, H2 e H3 e



Transformador de Distribuição tipo Pedestal

PM-R

Edição				Verificação			
Antônio Teixeira / Marina	01	07	12	Aldair Reis / Orlandino	01	07	12
Desenho Substituído				Aprovação			
PM-2049 R-03	01	05	11	Vanderlei Robadey	01	07	12
Objeto da Revisão							
Adequação do compartimento de BT.							

Desenho Nº

2049 R-04

Folha 4/11

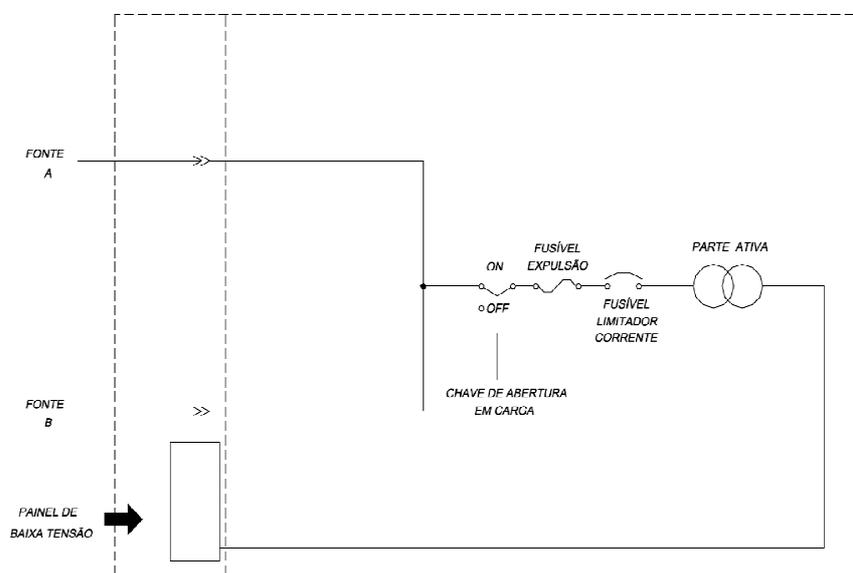
localizados de forma escalonada e que não obstrua a instalação dos terminais desconectáveis e dos para-raios, quando utilizados.

2.3.1.2 Comutador

O comutador deverá estar localizado no compartimento de AT, com comando rotativo, mudança simultânea nas três fases, operação sem tensão e com travamento do seu mecanismo. As posições da comutação devem ser marcadas externamente de forma indelével.

2.3.1.3 Proteção de sobrecorrente

- Os transformadores devem possuir uma chave tripolar de abertura em carga, com interrupção no óleo isolante, operada por bastão de manobra, localizada entre os terminais de AT e os fusíveis de expulsão e limitador de corrente, conforme indicado abaixo, com corrente nominal compatível com a dos transformadores e com corrente de curto-circuito de 10 kA;
- A proteção primária deve ser por fusível tipo expulsão em série com o fusível limitador de corrente, ambos imersos em óleo, conferindo aos transformadores características de auto protegido. Esses fusíveis são instalados entre a bucha de AT e a parte ativa do transformador:



- O fusível tipo expulsão (baioneta) deve ser instalado em posição inclinada, com a sua extremidade em posição superior ao nível máximo do óleo, para permitir a rápida substituição do fusível, porém com o elemento fusível totalmente imerso no óleo. Para impedir a retirada ou expulsão acidental do fusível, a baioneta deve possuir um sistema de travamento. Na parte externa do tanque, o fusível tipo expulsão deve ser identificado por F1, F2 e F3, correspondentes respectivamente às fases A, B e C;
- Para substituição do fusível limitador de corrente será necessário à abertura do tanque;
- O fusível tipo expulsão instalado em base tipo baioneta, deve ser do tipo Dual Sensing e ter características elétricas compatíveis com as do limitador de corrente. O fusível tipo expulsão (baioneta) e o fusível limitador de corrente, devem atuar para curtos-circuitos de média e alta

Transformador de Distribuição tipo Pedestal

PM-R



Edição
Antônio Teixeira / Marina 01 | 07 | 12
Desenho Substituído
PM-2049 R-03 01 | 05 | 11
Objeto da Revisão
Adequação do compartimento de BT.

Verificação
Aldair Reis / Orlandino 01 | 07 | 12
Aprovação
Vanderlei Robadey 01 | 07 | 12

Desenho Nº

2049 R-04

Folha 5/11

intensidade de corrente e terem uma capacidade de interrupção mínima de 10 kA. Os fusíveis devem ser de mesmo Fabricante, conforme tabela em anexo a baixo:

POT. (kVA)	FUSÍVEL EXPULSÃO (Baioneta)			FUSÍVEL LIMITADOR		
	ABB	COOPER	GE	CORRENTE		
				ABB/Hi-TECH	COOPER	GE
75	1B11144G05	4038108C04	9F54LFC050	HTDS242035	3544030M61M	9F59TBD040
	5 A	6 A	8 A	35 A	30 A	40 A
150	1B11144G08	4038108C07	9F54LFC080	HTDS242050	3544050M61M	9F59TBD040
	8 A	15 A	15 A	50 A	50 A	40 A
300	1B11144G10	4038108C09	9F54LFC100	HTDS242080	3544080M71M	9F59TBD065
	10 A	25 A	25 A	80 A	80 A	65 A
500	1B11144G12	4038108C12	9F54LFC140	HTDS242125	3544100M71M	9F59TBD080
	12 A	50 A	65 A	125 A	100 A	80 A

2.3.2 Compartimento de BT

2.3.2.1 Terminais

- Deverá estar ordenadamente identificadas as três fases e o neutro;
- O terminal X1 deve ficar localizado à esquerda, quando se olha o compartimento de BT de frente, sendo que os demais terminais devem seguir a ordem numérica, da esquerda para a direita;
- O terminal de neutro deve ser isolado do tanque e possuir a mesma seção que os demais e marcado com a letra correspondente ao enrolamento seguida do número zero (X0);
- Todos os terminais deverão ser estanhados de modo a permitir a utilização de condutores de cobre ou alumínio;
- Deverá possuir seccionador tripolar, tipo faca, acoplado com fusível NH, em número máximo de 4 para a potência até 300 kVA e máximo de 5 para a potência de 500 kVA, destinados a efetuar manobras de conexão e desconexão trifásica, de cada ramal secundário. O somatório da capacidade dos fusíveis NH, não pode ultrapassar a capacidade do enrolamento em Ampères.

2.3.2.2 Proteção secundária

A proteção secundária de sobrecorrente deve ser por intermédio de fusível tipo NH, instalados no interior das seccionadoras, no compartimento de baixa tensão.

3 Materiais

3.1 Materiais isolantes

Todos os materiais isolantes sólidos dos transformadores devem ser de classe “E” (120 °C).

Transformador de Distribuição tipo Pedestal

PM-R



Edição
Antônio Teixeira / Marina 01 | 07 | 12
Desenho Substituído
PM-2049 R-03 01 | 05 | 11
Objeto da Revisão
Adequação do compartimento de BT.

Verificação
Aldair Reis / Orlandino 01 | 07 | 12
Aprovação
Vanderlei Robadey 01 | 07 | 12

Desenho Nº

2049 R-04

Folha 6/11

3.1.1 Óleo isolante

- a) Deverá ser utilizado do tipo vegetal (a base de éster natural) e estar de acordo com as características especificadas na norma da ABNT NBR 15422;
- b) O ensaio de viscosidade deve ser realizado em duas temperaturas entre as três citadas, na tabela 1, da ABNT NBR 15422;
- c) Esta especificação requer que o produto seja aprovado em um ou outro ensaio e não nos dois;
- d) Em caso de dúvida, esta deve ser dirimida através do ensaio de eletrodo de disco;
- e) Esta especificação requer que o óleo isolante atenda ao limite de fator de perdas dielétricas a 90 °C ou 100 °C. Esta especificação não exige que o óleo isolante atenda aos limites medidos nestas duas temperaturas. Em caso de dúvida, esta deve ser dirimida através do ensaio de fator de perdas dielétricas a 100 °C;
- f) Técnica de pré-tratamento adaptada para óleo vegetal, conforme método B da ABNT NBR 13882/2005, exceto 4.4.1 que deve ser substituído pelos procedimentos citados no item 4, da tabela 1, da ABNT NBR 15422.

3.2 Acessórios

3.2.1 Indicador de nível de óleo isolante

O transformador deve ser provido de indicador de nível de óleo isolante tipo magnético e visor circular, de modo que o nível de óleo isolante a 25 °C esteja, no mínimo a 50 mm acima das partes vivas. Este acessório será para transformador com potência igual ou maior que 150 kVA.

3.2.2 Válvula de alívio de pressão

- a) O projeto e a localização da válvula de alívio de pressão deve ser tal que não permita a acumulação de resíduos que possam interferir na calibração e/ou operação da mesma;
- b) Válvula para drenagem e retirada de amostra do óleo isolante;
- c) A válvula de drenagem deve ser tipo esfera e estar localizada na parte inferior do tanque.

3.2.3 Aterramento do tanque

O transformador deve ter na parte exterior do tanque, próximo à base, terminal de aço inoxidável tipo barra chata com 2 (dois) furos, no compartimento de AT e de BT, destinado ao aterramento.

3.2.4 Ganchos para suspensão do transformador

O transformador deve possuir ganchos para suspensão da unidade completa ou eventualmente sem tampa principal. Os ganchos não devem ultrapassar a borda do tanque.

4 Pintura

As superfícies do tanque tanto interna como externa, deverão ser realizadas de acordo com as boas práticas utilizadas nas indústrias, devendo ter as seguintes etapas:

Transformador de Distribuição tipo Pedestal						PM-R	
	Edição			Verificação			Desenho Nº
	Antônio Teixeira / Marina 01 07 12			Aldair Reis / Orlandino 01 07 12			2049 R-04
	Desenho Substituído			Aprovação			
	PM-2049 R-03 01 05 11			Vanderlei Robadey 01 07 12			
Objeto da Revisão							
Adequação do compartimento de BT.						Folha 7/11	

- a) Desengorduramento;
- b) Jateamento de areia nas superfícies internas e externas do tanque, de modo que o perfil de rugosidade não seja superior a 75 µm;
- c) Aplicação de anticorrosivo;
- d) Aplicação de pintura de acabamento.

4.1 Pintura interna

Na superfície interna do tanque deverá ser aplicada uma camada de pintura epóxi-poliamina de 30 µm, de cor branca e compatível com todas as faixas de temperatura do óleo.

4.2 Pintura externa

Na superfície externa deverá ser aplicada uma camada de anticorrosivo epóxi de 80 µm. A pintura de acabamento deverá ter uma espessura mínima de 80 µm, ser do tipo poliuretano alifático e na cor Munsell 2.5 G3/4.

5 Identificação

As placas devem ser fabricadas em alumínio anodizado ou aço inoxidável e deve conter os dados abaixo gravados de forma indelével:

- a) Transformador;
- b) Nome e marca do fabricante;
- c) Número de série de fabricação;
- d) Ano de fabricação;
- e) Norma de especificação;
- f) Número de fases e frequência nominal;
- g) Nível básico do isolamento, kV;
- h) Potência nominal, em kVA;
- i) Diagrama fasorial;
- j) Impedância de curto-circuito, em porcentagem;
- k) Tipo de óleo e volume necessário, em litros;
- l) Massa total aproximada, em quilogramas;
- m) Polaridade;
- n) Derivações em Volts;
- o) Tensão nominal, em kV;
- p) Corrente nominal, em Ampère;
- q) Tipo de conexão.

Transformador de Distribuição tipo Pedestal

PM-R



Edição				Verificação			
Antônio Teixeira / Marina	01	07	12	Aldair Reis / Orlandino	01	07	12
Desenho Substituído				Aprovação			
PM-2049 R-03	01	05	11	Vanderlei Robadey	01	07	12
Objeto da Revisão	Adequação do compartimento de BT.						

Desenho Nº

2049 R-04

Folha 8/11

5.1 Gravação do número de série

O Fabricante deverá através de punção mecânica, gravar o número de série do transformador sob encomenda, nos seguintes locais:

- a) Na tampa do tanque;
- b) Em uma das barras de aperto superiores do núcleo;
- c) Na parte frontal do compartimento de alta tensão.

5.1.1 Placa de Advertência

a) Placa de advertência interna:

- O transformador deve apresentar uma placa de advertência interna, localizada na parede de montagem das buchas de AT com a seguinte marcação: “ATENÇÃO, A instalação ou retirada do fusível baioneta, TDC e para-raios, somente deverá ser executada com o circuito primário desenergizado”.

b) Placa de advertência externa:

- O transformador deve apresentar uma placa de advertência externa localizada no centro da porta do compartimento de BT com a seguinte marcação: “PERIGO não violar - partes interna sob tensão”, e o símbolo de uma caveira fixada na porta interna da porta de gabinete de baixa tensão.

6 Fornecimento

- a) Para fornecimento à Enel Distribuição Rio, o Fabricante deverá ter protótipo previamente aprovado;
- b) Independente da aprovação do protótipo, por ocasião de fornecimento à Enel Distribuição Rio, deverá apresentar desenhos para aprovação.

7 Ensaio

7.1 Ensaio de Tipo

Os ensaios de tipo são os especificados, abaixo:

- a) Tensão suportável a impulso atmosférico;
- b) Suportabilidade a curtos circuitos;
- c) Elevação de Temperatura e sobrecarga;
- d) Estanqueidade e resistência à pressão;
- e) Fadiga mecânica para tanque completo de óleo;
- f) Protocolos de ensaios do comutador de derivação (duração, funcionamento mecânico, sobrecarga e aquecimento);
- g) Protocolos de ensaios de isoladores aplicados.



Transformador de Distribuição tipo Pedestal

PM-R

Edição				Verificação			
Antônio Teixeira / Marina	01	07	12	Aldair Reis / Orlandino	01	07	12
Desenho Substituído				Aprovação			
PM-2049 R-03	01	05	11	Vanderlei Robadey	01	07	12
Objeto da Revisão							
Adequação do compartimento de BT.							

Desenho N°

2049 R-04

Folha 9/11

7.2 Ensaio de Rotina

Os ensaios de rotina são os especificados, abaixo:

- a) Visual e dimensional;
- b) Resistência ôhmica dos enrolamentos;
- c) Relação de tensão;
- d) Resistência do isolamento;
- e) Perdas em carga e Impedância de curto circuito;
- f) Perdas em vazio e corrente de excitação;
- g) Tensão suportável à frequência industrial, à seco;
- h) Tensão induzida;
- i) Estanqueidade e resistência à pressão.

7.3 Ensaio de Partida

Os ensaios de partida são os especificados, abaixo, com supervisionamento da Enel Distribuição Rio:

- a) Visual e dimensional (interno e externo);
- b) Elevação de temperatura e sobrecarga;
- c) Estanqueidade e resistência à pressão;
- d) Tensão suportável de impulso atmosférico;
- e) Fadiga mecânica para tanque completo de óleo.

7.4 Ensaio de Recebimento

Deverão ser realizados em 100% do lote para os ensaios dielétrico e sobre uma amostragem definida através dos critérios estabelecidos na E-MT-020, os seguintes ensaios:

- a) Ensaio elétrico:
 - Verificação do dimensional;
 - Resistência ôhmica;
 - Relação de tensão;
 - Resistência do isolamento;
 - Perdas em carga e impedância de curto circuito;
 - Perdas em vazio e corrente de excitação;
 - Tensão suportável a frequência industrial, a seco;
 - Tensão induzida.

Transformador de Distribuição tipo Pedestal

PM-R



Edição				Verificação			
Antônio Teixeira / Marina	01	07	12	Aldair Reis / Orlandino	01	07	12
Desenho Substituído				Aprovação			
PM-2049 R-03	01	05	11	Vanderlei Robadey	01	07	12
Objeto da Revisão							
Adequação do compartimento de BT.							

Desenho N°

2049 R-04

Folha 10/11

b) Ensaios mecânicos:

- Verificação dimensional interna;
- Fadiga mecânica para tanque completo de óleo;
- Aderência da pintura;
- Espessura da camada de tinta;
- Acessórios – funcional (comutador, válvulas, etc).

7.5 Ensaios do óleo isolante

- a) Rigidez dielétrica;
- b) Índice de neutralização;
- c) Fator de potência;
- d) Tensão interfacial;
- e) Teor de água.

8 Amostragem

Lote	Tamanho da amostra	Nível de aceitação	Nível de rejeição
2 - 18	2	0	1
9 - 15	3	0	1
16 - 25	5	0	1
26 - 50	8	0	1
51 - 90	13	0	1
91 - 150	20	1	2

9 Embalagem

O transformador deve ser embalado individualmente, de forma adequada que permita o seu transporte, armazenagem e manuseio com empilhadeira ou guindauto, conforme especificado na E-MT-020.

10 Garantia

A garantia de qualidade do transformador deverá ser no mínimo de 02 anos a partir do recebimento do equipamento em local definido pela Enel Distribuição Rio.



Transformador de Distribuição tipo Pedestal

PM-R

Edição				Verificação			
Antônio Teixeira / Marina	01	07	12	Aldair Reis / Orlandino	01	07	12
Desenho Substituído				Aprovação			
PM-2049 R-03	01	05	11	Vanderlei Robadey	01	07	12
Objeto da Revisão							
Adequação do compartimento de BT.							

Desenho N°

2049 R-04

Folha 11/11