

## TRANSFORMADORES DE POTÊNCIA

### Transformadores trifásicos de média/baixa tensão, imersos em líquido

Características e ensaios

---

**Elaboração:** DIT

**Homologação:** conforme despacho do CA de 2020-05-27

**Edição:** 4<sup>a</sup>. Anula e substitui a edição de OUT 2014

**Revisão:** 2<sup>a</sup>. Anula e substitui a revisão 1 de SET 2022  
Conforme despacho do diretor da DIT de 2023-05-16

**Acesso:**  Livre

Restrito

Confidencial

**ÍNDICE**

<b>ÍNDICE .....</b>	<b>2</b>
<b>0 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>1 OBJECTO E CAMPO DE APLICAÇÃO.....</b>	<b>4</b>
<b>2 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA. TERMOS E DEFINIÇÕES .....</b>	<b>4</b>
<b>3 CARACTERÍSTICAS GERAIS E CONSTRUTIVAS .....</b>	<b>5</b>
3.1 Condições de serviço .....	5
3.2 Características do Transformador .....	6
3.3 Componentes do transformador .....	14
3.3.1 Cuba.....	14
3.3.2 Núcleo e enrolamentos .....	14
3.3.3 Isoladores de travessia .....	14
3.3.4 Terminais.....	16
3.3.5 Isolantes .....	18
3.3.6 Comutador de tomadas.....	18
3.3.7 Acessórios.....	19
3.4 Marcações .....	23
<b>4 TOLERÂNCIAS.....</b>	<b>24</b>
<b>5 ENSAIOS.....</b>	<b>24</b>
5.1 Condições gerais.....	25
5.2 Tipos de ensaio dos transformadores.....	25
5.2.1 Ensaios de qualificação .....	25
5.2.2 Ensaios de receção .....	27
5.2.3 Ensaios de verificação da identidade ao tipo .....	27
<b>6 LEGISLAÇÃO DE AMBIENTE E SEGURANÇA.....</b>	<b>28</b>
<b>ANEXO A - TABELA DE PERDAS E POTÊNCIA SONORA .....</b>	<b>29</b>
<b>ANEXO B - TABELA DE CÓDIGOS JUMP DE ACORDO COM CADA TIPO DE TRANSFORMADOR MT/BT IMERSOS EM ÓLEO</b>	<b>30</b>
<b>ANEXO C – LISTA DE CONFORMIDADE.....</b>	<b>34</b>

## 0 INTRODUÇÃO

A Edição 4 deste documento anulou e substituiu o documento DMA-C52-125/N de 2014 e o DMA-C52-126/N de 2014.

Com a sua elaboração pretendeu-se proceder a uma atualização relativamente à mais recente legislação sobre este tipo de equipamentos e à normalização nacional e internacional aplicável e em vigor, incluindo-se também algumas alterações avulsas cuja introdução se justifica no contexto técnico e económico atual.

As principais alterações consideradas são:

- Referência ao REGULAMENTO (UE) 1783/2019 DA COMISSÃO de 25 de outubro de 2019;
- Introdução da especificação de transformadores de 800 e 1000 kVA;
- Redefinição dos terminais de AT para transformadores de potências iguais ou superiores a 400 kVA;
- Definição dos valores máximos para as massas dos transformadores;
- Redefinição das perdas em vazio e em carga, conforme fase 2 do REGULAMENTO (UE) 1783/2019;
- Eliminação dos transformadores de “uso exclusivo em postes”;
- Redefinição da potência sonora máxima admissível;
- Introdução da possibilidade de os transformadores serem fornecidos com isolante líquido do tipo éster.
- Redefinição das marcações;
- Introdução de uma secção relativa à legislação de ambiente e segurança;
- Inclusão dos requisitos para os transformadores de serviços auxiliares (TSA), anulando e substituindo o DMA-C52-126;
- Especificação de sistema de encravamento dos terminais AT com a cela de alimentação para os TSA;
- Criação de anexo com os códigos Jump dos transformadores.

A revisão 1 substitui a especificação DMA-C52-125, de maio de 2020 e inclui as seguintes alterações:

- Criação de novos códigos para Transformadores preparados para atmosferas do Tipo C5;
- Alteração dos Textos Descritivos dos códigos já existentes, considerando TP preparados para atmosferas do Tipo C3 (atmosfera standard);
- Criação de novos códigos para transformadores de distribuição de 400 e 630 kVA com travessias de porcelana;
- Alteração dos códigos dos transformadores de 160 kVA para 10, 15 e 30 kV, para contemplarem a “Avaliação Separada – NOVO, RECONDIC, REUTILIZAV;
- Correção de alguns erros editoriais sem impacto na definição técnica dos transformadores.

A revisão 2 substitui a especificação DMA-C52-125 – Revisão 1, de setembro de 2022 e inclui as seguintes alterações:

- Criação de novos códigos Jump para transformadores que incorporam líquidos isolantes do tipo Ésteres Naturais;
- Atualização da normalização europeia aplicável.
- Pequenas melhorias nos desenhos das figuras para possibilitar uma melhor compreensão.

## 1 OBJECTO E CAMPO DE APLICAÇÃO

A presente especificação destina-se a estabelecer as características gerais a que devem obedecer e os ensaios a que devem ser submetidos os transformadores trifásicos de média/baixa tensão imersos em líquido a aplicar nas instalações MT/BT e nas instalações AT/MT da E-REDES.

Os transformadores objeto da presente especificação são os indicados no Quadro 1 no requisito R 5.

A presente especificação define 2 tipos de transformadores com aplicação distinta, designadamente:

- Transformadores de distribuição MT/BT a aplicar em Postos de Transformação MT/BT
- Transformadores de Serviços Auxiliares MT/BT a aplicar em Subestações AT/MT e Postos de Corte AT

## 2 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA. TERMOS E DEFINIÇÕES

Os transformadores objeto desta especificação devem respeitar, no aplicável, as normas e outros documentos abaixo indicados, para além das características explicitadas nas secções seguintes.

Para efeitos do presente documento, são aplicáveis os termos e definições constantes nas normas abaixo indicadas.

Norma	Descrição
EN60076-1	Power transformers. Part 1: General
EN60076-2	Power transformers. Part 2: Temperature rise
EN60076-3	Power transformers. Part 3: Insulation levels, dielectric tests and external clearances in air
EN60076-4	Power transformers. Part 4: Guide to the lightning impulse and switching impulse testing – Power transformers and reactors
EN60076-5	Power transformers. Part 5: Ability to withstand short circuit
EN60076-7	Power transformers. Part 7: Loading guide for oil-immersed power transformers
EN60076-8	Power transformers. Part 8: Application guide
EN60076-10	Power transformers. Part 10: Determination of sound levels
EN60137	Insulating bushings for alternating voltages above 1000 V
EN60214-1	Tap-changers-Part1: Performance requirements and test methods
IEC60214-2	Tap-changers-Part2: Application guide
IEC/TR60616	Terminal and tapping markings for power transformers
IEC/TS 60815 (Série)	Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions
EN 50180-1	Bushings above 1 kV up to 52 kV and from 250 A to 3,15 kA for liquid filled transformers - Part 1: General requirements for bushings
EN 50216 (Série)	Power transformer and reactor fittings
EN 50386	Bushings up to 1 kV and from 250 A to 5 kA, for liquid filled transformers

EN 50708-2-1	Power transformers - Additional European requirements: Part 2-1 Medium power transformer - General requirements
EN 50708-2-4	Power transformers - Additional European requirements - Part 2- 4: Medium power transformer - Special tests
REGULAMENTO (UE) N.º 548/2014	REGULAMENTO (UE) N.º 548/2014 DA COMISSÃO de 21 de maio de 2014 que dá execução à Diretiva 2009/125/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, no que diz respeito aos transformadores de pequena, média e grande potência
REGULAMENTO (UE) N.º 1783/2019	REGULAMENTO (UE) 1783/2019 DA COMISSÃO de 1 de outubro de 2019 que altera o Regulamento (UE) n.º 548/2014 da Comissão, de 21 de maio de 2014, que dá execução à Diretiva 2009/125/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, no que diz respeito aos transformadores de pequena, média e grande potência.
DMA-C27-100	DIELÉCTRICOS LÍQUIDOS E GASOSOS. Óleos isolantes de origem mineral para transformadores. Características e ensaios
DMA-C27-101	DIELÉCTRICOS LÍQUIDOS E GASOSOS. Ésteres naturais para transformadores. Características e ensaios
DMA-C33-840	CONDUTORES ISOLADOS E SEUS ACESSÓRIOS PARA REDES. Terminações amovíveis. Características e ensaios

### 3 CARACTERÍSTICAS GERAIS E CONSTRUTIVAS

#### 3.1 Condições de serviço

Requisito	Descrição
R 1	<p><b>Condições de serviço - Condições normais de serviço</b></p> <p>Os transformadores objeto desta especificação devem estar preparados para uma utilização nas condições normais de serviço estabelecidas na secção 4.2 da norma EN 60076-1.</p>
R 2	<p><b>Condições de serviço – Suportabilidade a ações sísmicas</b></p> <p>Os transformadores devem suportar sem danos, sismos com um valor de 5m/s<sup>2</sup> - Nível de Aceleração na Base (af) em direção horizontal e 3,7 m/s<sup>2</sup> na direção vertical, avaliado pelo Método de Teste de Amplitude Calculada, de acordo com a Norma EN 60068-3-3 ou, em alternativa, devem garantir o nível II de qualificação de acordo com o Método de Teste Convencional de Amplitude Standard da mesma norma.</p>
R 3	<p><b>Condições de serviço - Nível de poluição</b></p> <p>Para transformadores de instalação exterior, deve ser considerado um nível de poluição médio<sup>1</sup>, de acordo com a norma IEC/TS 60815.</p>
R 4	<p><b>Condições de Serviço – Regime de Neutro das instalações</b></p> <p>As redes de média tensão às quais os transformadores objeto desta especificação irão ser ligados, têm normalmente os neutros ligados à terra através de impedâncias que limitam as correntes de defeito fase-terra a 300 ou 1000 A.</p> <p>Porém, todas estas redes poderão operar com o neutro isolado, por períodos apreciáveis de tempo.</p> <p>Na baixa tensão o neutro do transformador será ligado diretamente à terra tendo esta uma resistência <math>\leq 20 \Omega</math>.</p>

1) Em casos particulares a definir na encomenda, a E-REDES poderá vir a solicitar transformadores para serem utilizados em zonas de poluição forte ou muito forte.

### 3.2 Características do Transformador

Requisito	Descrição																																															
	<b>Tipo de transformador</b>																																															
	<p>Os transformadores objeto desta especificação, dispostos no Quadro 1, são trifásicos, enrolamentos com isolamento uniforme<sup>2</sup>, separados, em cobre ou em alumínio, imersos em óleo e herméticos<sup>3</sup> à penetração do ar exterior.</p> <p>Estes transformadores devem respeitar no aplicável, o definido no Regulamento (UE) N.º 548/2014 e no Regulamento (UE) N.º 1783/2019.</p>																																															
	<b>Quadro 1</b> <b>Tipo de transformadores, montagem e utilização</b>																																															
R 5	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Potência estipulada S [kVA]</th><th>Montagem</th><th>Utilização</th><th>Aplicação</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>50</td><td>suspensa</td><td>Exterior</td><td>Transformador de Distribuição</td></tr> <tr><td>100</td><td>suspensa</td><td>Exterior</td><td>Transformador de Distribuição</td></tr> <tr><td>160</td><td>apoiada</td><td>Exterior</td><td>Transformador de Distribuição</td></tr> <tr><td>250</td><td>apoiada</td><td>Exterior</td><td>Transformador de Distribuição</td></tr> <tr><td>400</td><td>apoiada</td><td>Interior</td><td>Transformador de Distribuição</td></tr> <tr><td>630</td><td>apoiada</td><td>Interior</td><td>Transformador de Distribuição</td></tr> <tr><td>800</td><td>apoiada</td><td>Interior</td><td>Transformador de Distribuição</td></tr> <tr><td>1000</td><td>apoiada</td><td>Interior</td><td>Transformador de Distribuição</td></tr> <tr><td>50</td><td>apoiada</td><td>Exterior</td><td>Transformador Serviços Auxiliares</td></tr> <tr><td>100</td><td>apoiada</td><td>Exterior</td><td>Transformador Serviços Auxiliares</td></tr> </tbody> </table> <p><b>Nota:</b> Os transformadores de distribuição de 50 e 100 kVA também devem estar preparados para montagem apoiada.</p>	Potência estipulada S [kVA]	Montagem	Utilização	Aplicação	50	suspensa	Exterior	Transformador de Distribuição	100	suspensa	Exterior	Transformador de Distribuição	160	apoiada	Exterior	Transformador de Distribuição	250	apoiada	Exterior	Transformador de Distribuição	400	apoiada	Interior	Transformador de Distribuição	630	apoiada	Interior	Transformador de Distribuição	800	apoiada	Interior	Transformador de Distribuição	1000	apoiada	Interior	Transformador de Distribuição	50	apoiada	Exterior	Transformador Serviços Auxiliares	100	apoiada	Exterior	Transformador Serviços Auxiliares			
Potência estipulada S [kVA]	Montagem	Utilização	Aplicação																																													
50	suspensa	Exterior	Transformador de Distribuição																																													
100	suspensa	Exterior	Transformador de Distribuição																																													
160	apoiada	Exterior	Transformador de Distribuição																																													
250	apoiada	Exterior	Transformador de Distribuição																																													
400	apoiada	Interior	Transformador de Distribuição																																													
630	apoiada	Interior	Transformador de Distribuição																																													
800	apoiada	Interior	Transformador de Distribuição																																													
1000	apoiada	Interior	Transformador de Distribuição																																													
50	apoiada	Exterior	Transformador Serviços Auxiliares																																													
100	apoiada	Exterior	Transformador Serviços Auxiliares																																													
	No anexo B encontra-se uma tabela com os códigos Jump para cada tipo de transformador.																																															
R 6	<b>Transformadores de distribuição de montagem suspensa</b> <p>Os transformadores, de potência estipulada de 50 e de 100 kVA, são suspensos no poste por dois ganchos de suporte. A sua forma deve obedecer ao indicado na figura 1.</p>																																															

- 2) O isolamento dos enrolamentos de um transformador diz-se uniforme quando a tensão suportável à frequência industrial em relação à terra de cada ponto ligado aos terminais é a mesma.
- 3) Um transformador diz-se hermético quando não se podem produzir trocas notáveis entre os seus componentes internos e a atmosfera exterior. Estes transformadores devem ser de enchimento integral.

Requisito	Descrição

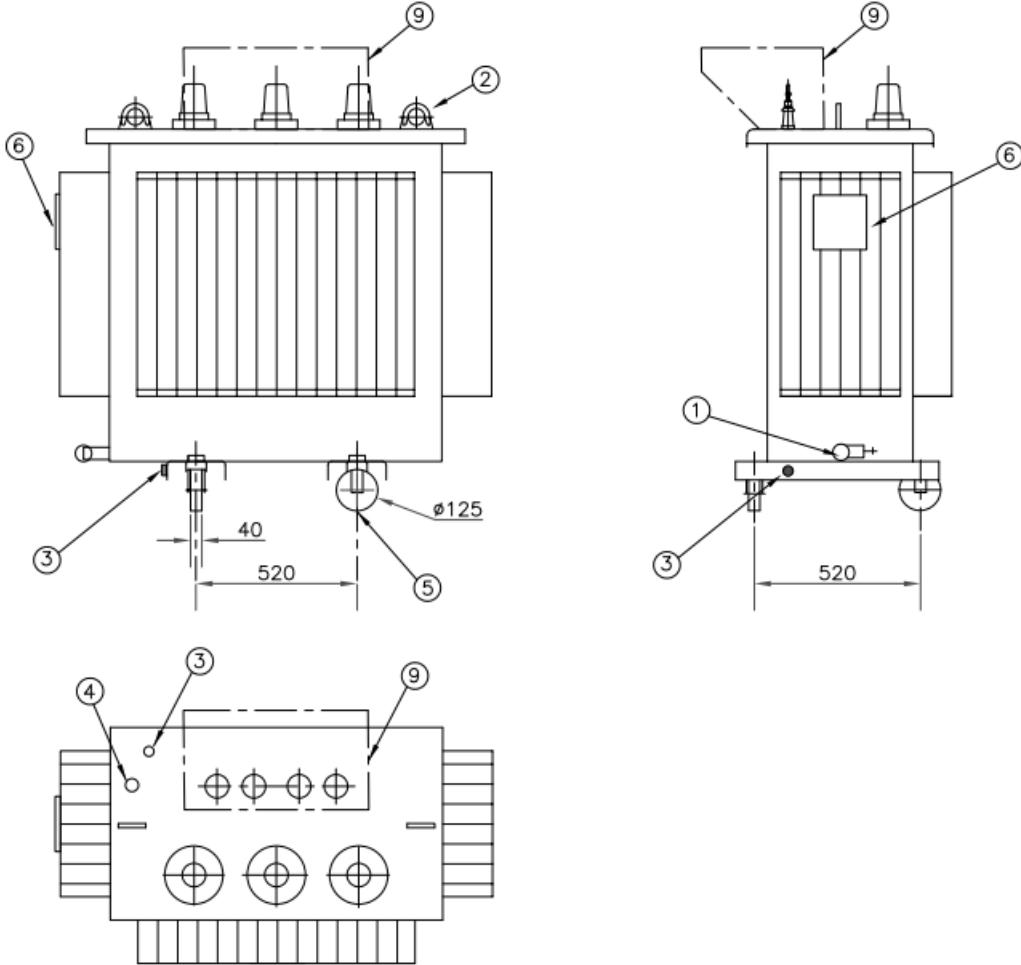
Figura 1 - Transformador de distribuição de montagem suspensa

*Legenda:*

- 1 - Dispositivo para arrastamento e suporte de rodas
- 2 - Olhal de suspensão
- 3 - Terminais de terra
- 5 - Dispositivo de esvaziamento
- 6 - Chapa de características
- 7 - Rodas (opcional nos transformadores de 50 kVA)
- 8 - Comutador de tomadas DETC
- 9 - Gancho de suporte com raio  $r > 34$  mm
- 10 - Furo de fixação com diâmetro  $\geq 18$  mm
- g - Distância entre ganchos de suporte ( $300 < e < 400$  mm)
- e - Afastamento entre eixos das rodas
- f - Largura do rastro das rodas
- d - Diâmetro das rodas
- a1 - Comprimento máximo do transformador
- b1 - Largura máxima do transformador
- h1 - Altura total máxima

Em casos particulares podem também ser de montagem apoiada, pelo que para isso devem estar preparados.

Requisito	Descrição
R 7	<p><b>Transformadores de distribuição de montagem apoiada</b></p> <p>Os transformadores, de potência estipulada igual ou superior a 160 kVA, são montados sobre rodas. A sua forma deve obedecer ao indicado na Figura 2.</p> <p><b>Figura 2 - Transformador de distribuição de montagem apoiada</b></p> <p><b>Legenda:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1 - Dispositivo para arrastamento e suporte de rodas</li> <li>2 - Olhal de suspensão</li> <li>3 - Terminais de terra</li> <li>4 - Bolsa para termômetro</li> <li>5 - Dispositivo de esvaziamento</li> <li>6 - Chapa de características</li> <li>7 - Rodas (opcional nos transformadores de 50 kVA)</li> <li>8 - Comutador de tomadas DETC</li> <li>11 - Travessias AT</li> <li>12 - Travessias BT</li> <li>e - Afastamento entre eixos das rodas</li> <li>f - Largura do rastro das rodas</li> <li>d - Diâmetro das rodas</li> <li>a1 - Comprimento máximo do transformador</li> <li>b1 - Largura máxima do transformador</li> <li>h1 - Altura total máxima</li> </ul>

Requisito	Descrição
R 8	<p><b>Transformadores de serviços auxiliares</b></p> <p>Os transformadores de serviços auxiliares, de potência estipulada 50 e 100kVA, são montados sobre rodas. A sua forma deve obedecer ao indicado na Figura 3.</p>  <p>Figura 3 - Transformador de serviços auxiliares</p> <p><b>Legenda:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1 - Dispositivo de arrastamento</li> <li>2 - Olhal de suspensão</li> <li>3 - Terminais de terra</li> <li>4 - Relé de proteção – Orifício de implantação</li> <li>5 - Dispositivo de esvaziamento</li> <li>6 - Chapa de características</li> <li>7 - Rodas</li> <li>8 - Comutador de tomadas DETC</li> <li>9 - Caixa de proteção dos terminais BT</li> </ul>
R 9	<p><b>Tipo de arrefecimento</b></p> <p>Consoante o tipo de líquido isolante (óleo mineral ou éster mineral, o arrefecimento dos transformadores deve ser do tipo ONAN ou KNAN respetivamente, conforme o definido na norma EN 60076-2).</p>

Requisito	Descrição
R 10	<p><b>Regimes estipulados – Generalidades</b></p> <p>O fabricante deve fazer corresponder a cada transformador um certo número de grandezas estipuladas, a assinalar na chapa de características.</p> <p>Estes valores estipulados devem ser tais que o transformador possa fornecer uma corrente igual à sua corrente estipulada nas condições de carga contínua, sem ultrapassar os limites de aquecimento referidos no requisito R 11 e admitindo que a tensão aplicada é igual à tensão estipulada e que a alimentação é efetuada à frequência estipulada.</p>
R 11	<p><b>Potências estipuladas</b></p> <p>A presente especificação é válida para transformadores com as potências estipuladas de 50, 100, 160, 250, 400, 630, 800 e 1000 kVA, conforme indicado no Quadro 1 no requisito R 5.</p> <p>Os transformadores devem ser calculados tomando como base as seguintes temperaturas e aquecimentos de acordo com as normas EN 60076 aplicáveis:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatura máxima do ar → 40 °C</li> <li>• Temperatura mínima do ar: <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Transformadores de potência estipulada inferior ou igual a 250 kVA → -25 °C</li> <li>◦ Transformadores de potência estipulada superior a 250 kVA → -5 °C</li> </ul> </li> <li>• Temperatura média mensal do mês mais quente do ar, inferior ou igual a → 30 °C</li> <li>• Temperatura média anual do ar inferior ou igual a → 20 °C</li> <li>• Aquecimento médio limite dos enrolamentos → 65 K</li> <li>• Aquecimento máximo do óleo na sua parte superior → 60 K</li> </ul>
R 12	<p><b>Correntes estipuladas</b></p> <p>Os valores das correntes estipuladas dos diferentes enrolamentos são os obtidos pela divisão da potência estipulada do enrolamento pela tensão estipulada respetiva e pelo fator <math>\sqrt{3}</math>.</p>
R 13	<p><b>Corrente em vazio</b></p> <p>O valor da corrente em vazio deve ser declarado pelo Fabricante.</p>
R 14	<p><b>Frequência estipulada</b></p> <p>Os transformadores devem ter uma frequência estipulada de 50 Hz.</p>
R 15	<p><b>Tensões estipuladas – Primário e Secundário do transformador</b></p> <p>As tensões estipuladas primárias (<math>U_r</math>) a considerar são 10, 15 e 30 kV.</p> <p>A tensão estipulada secundária (<math>U_r</math>) em vazio é de 420 V.</p>

Requisito	Descrição																		
R 16	<b>Tensões estipuladas – Funcionamento a uma tensão superior à tensão estipulada</b> Os transformadores devem poder debitir de modo permanente as correntes estipuladas estando alimentados a uma tensão 5% superior à tensão estipulada <sup>4)</sup> .																		
R 17	<b>Tensão mais elevada para o material</b> Os valores da tensão mais elevada para o material dos enrolamentos dos transformadores são os constantes do Quadro 2.  <b>Quadro 2</b> <b>Valores da tensão mais elevada para o material</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tensão estipulada Ur [kV]</th> <th>Tensão mais elevada para o material Um [kVef]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,42</td> <td>1,1</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>17,5</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>36</td> </tr> </tbody> </table>		Tensão estipulada Ur [kV]	Tensão mais elevada para o material Um [kVef]	0,42	1,1	10	12	15	17,5	30	36							
Tensão estipulada Ur [kV]	Tensão mais elevada para o material Um [kVef]																		
0,42	1,1																		
10	12																		
15	17,5																		
30	36																		
R 18	<b>Níveis de isolamento</b> O nível do isolamento dos diferentes enrolamentos, cujos valores de tensão estão relacionados com a respetiva tensão mais elevada para o material, devem estar em conformidade com o indicado no Quadro 3.  <b>Quadro 3</b> <b>Valores dos níveis de isolamento</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Tensão mais elevada para o material Um [kV]</th> <th colspan="2">Níveis de isolamento</th> </tr> <tr> <th>Tensão suportável estipulada de curta duração à frequência industrial [kVef]</th> <th>Tensão suportável estipulada aos choques atmosféricos [kVpico]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>≤ 1,1</td> <td>10</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>28</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>17,5</td> <td>38</td> <td>95</td> </tr> <tr> <td>36</td> <td>70</td> <td>170</td> </tr> </tbody> </table>		Tensão mais elevada para o material Um [kV]	Níveis de isolamento		Tensão suportável estipulada de curta duração à frequência industrial [kVef]	Tensão suportável estipulada aos choques atmosféricos [kVpico]	≤ 1,1	10	30	12	28	75	17,5	38	95	36	70	170
Tensão mais elevada para o material Um [kV]	Níveis de isolamento																		
	Tensão suportável estipulada de curta duração à frequência industrial [kVef]	Tensão suportável estipulada aos choques atmosféricos [kVpico]																	
≤ 1,1	10	30																	
12	28	75																	
17,5	38	95																	
36	70	170																	

<sup>4)</sup> Não se deverá ter em conta o ligeiro aquecimento suplementar devido ao aumento das perdas em vazio resultantes da sobretensão de 5%.

Requisito	Descrição																																																																					
R 19	<p><b>Impedância estipulada de curto-circuito (z)</b>            Os valores da impedância estipulada de curto-circuito à temperatura de referência de 75 °C, devem ser os constantes do Quadro 4.</p> <p style="text-align: center;"><b>Quadro 4</b>  <b>Valores da impedância estipulada de curto-circuito</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Tensão estipulada do enrolamento primário <math>U_r</math> [kV]</th> <th>Potência Estipulada [kVA]</th> <th>Impedância estipulada de curto-circuito <math>z</math> [%]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2"><math>\leq 20</math></td> <td><math>\leq 630</math></td> <td>4,0</td> </tr> <tr> <td><math>&gt; 630</math></td> <td>6,0</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">30</td> <td><math>\leq 630</math></td> <td>5,0</td> </tr> <tr> <td><math>&gt; 630</math></td> <td>6,0</td> </tr> </tbody> </table>	Tensão estipulada do enrolamento primário $U_r$ [kV]	Potência Estipulada [kVA]	Impedância estipulada de curto-circuito $z$ [%]	$\leq 20$	$\leq 630$	4,0	$> 630$	6,0	30	$\leq 630$	5,0	$> 630$	6,0																																																								
Tensão estipulada do enrolamento primário $U_r$ [kV]	Potência Estipulada [kVA]	Impedância estipulada de curto-circuito $z$ [%]																																																																				
$\leq 20$	$\leq 630$	4,0																																																																				
	$> 630$	6,0																																																																				
30	$\leq 630$	5,0																																																																				
	$> 630$	6,0																																																																				
R 20	<p><b>Perdas e níveis de potência sonora (ruído)</b>            Os valores máximos das perdas em vazio <math>P_o</math> e em carga <math>P_k</math> e dos níveis de potência sonora <math>L_{WA}</math> dos transformadores objeto desta especificação, devem ser os constantes do Anexo A.</p>																																																																					
R 21	<p><b>Forma e dimensões dos transformadores</b>            A forma e construção do transformador devem ser tais que a água da chuva não se possa acumular nem penetrar neste por infiltração nas juntas da tampa ou noutro qualquer lugar.            A junta da tampa deve ser instalada e ter propriedades tais que suportem as condições atmosféricas a que os transformadores vão estar sujeitos, nomeadamente à água das chuvas, radiações, variações de temperatura, etc.            Os transformadores objeto desta especificação devem ter as menores dimensões possíveis, não podendo ultrapassar, incluídas as partes mais salientes, as dimensões máximas indicadas no Quadro 5 (ver <b>Error! Reference source not found.</b>, Figura 2 e Figura 3).</p> <p style="text-align: center;"><b>Quadro 5</b>  <b>Dimensões máximas dos transformadores (ver Figura 1, Figura 2 e Figura 3)</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Potência estipulada <math>S_r</math> [kVA]</th> <th colspan="2">Comprimento <math>a_1</math> [mm]</th> <th colspan="2">Largura <math>b_1</math> [mm]</th> <th colspan="2">Altura <math>h_1</math> [mm]</th> </tr> <tr> <th><math>U_r \leq 15</math> kV</th> <th><math>U_r \leq 30</math> kV</th> <th><math>U_r \leq 15</math> kV</th> <th><math>U_r \leq 30</math> kV</th> <th><math>U_r \leq 15</math> kV</th> <th><math>U_r \leq 30</math> kV</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>50</td> <td>1100</td> <td>1100</td> <td>780</td> <td>780</td> <td>1520</td> <td>1650</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>1100</td> <td>1100</td> <td>780</td> <td>780</td> <td>1520</td> <td>1650</td> </tr> <tr> <td>160</td> <td>1350</td> <td>1350</td> <td>980</td> <td>980</td> <td>1680</td> <td>1820</td> </tr> <tr> <td>250</td> <td>1350</td> <td>1350</td> <td>980</td> <td>980</td> <td>1680</td> <td>1820</td> </tr> <tr> <td>400</td> <td>1850</td> <td>1850</td> <td>1100</td> <td>1100</td> <td>1870</td> <td>2000</td> </tr> <tr> <td>630</td> <td>1850</td> <td>1850</td> <td>1100</td> <td>1100</td> <td>1870</td> <td>2000</td> </tr> <tr> <td>800</td> <td>1850</td> <td>1850</td> <td>1100</td> <td>1100</td> <td>1900</td> <td>2000</td> </tr> <tr> <td>1000</td> <td>1850</td> <td>1850</td> <td>1100</td> <td>1100</td> <td>1900</td> <td>2000</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Nota:</b> Para o caso dos transformadores dos serviços auxiliares, a caixa de cobertura dos terminais BT (ver requisito R 34) não é considerada para os limites dimensionais acima.</p>	Potência estipulada $S_r$ [kVA]	Comprimento $a_1$ [mm]		Largura $b_1$ [mm]		Altura $h_1$ [mm]		$U_r \leq 15$ kV	$U_r \leq 30$ kV	$U_r \leq 15$ kV	$U_r \leq 30$ kV	$U_r \leq 15$ kV	$U_r \leq 30$ kV	50	1100	1100	780	780	1520	1650	100	1100	1100	780	780	1520	1650	160	1350	1350	980	980	1680	1820	250	1350	1350	980	980	1680	1820	400	1850	1850	1100	1100	1870	2000	630	1850	1850	1100	1100	1870	2000	800	1850	1850	1100	1100	1900	2000	1000	1850	1850	1100	1100	1900	2000
Potência estipulada $S_r$ [kVA]	Comprimento $a_1$ [mm]		Largura $b_1$ [mm]		Altura $h_1$ [mm]																																																																	
	$U_r \leq 15$ kV	$U_r \leq 30$ kV	$U_r \leq 15$ kV	$U_r \leq 30$ kV	$U_r \leq 15$ kV	$U_r \leq 30$ kV																																																																
50	1100	1100	780	780	1520	1650																																																																
100	1100	1100	780	780	1520	1650																																																																
160	1350	1350	980	980	1680	1820																																																																
250	1350	1350	980	980	1680	1820																																																																
400	1850	1850	1100	1100	1870	2000																																																																
630	1850	1850	1100	1100	1870	2000																																																																
800	1850	1850	1100	1100	1900	2000																																																																
1000	1850	1850	1100	1100	1900	2000																																																																

Requisito	Descrição																		
R 22	<p><b>Massas dos transformadores</b></p> <p>Os limites máximos para as massas dos transformadores são os que se indicam no Quadro 6.</p> <p style="text-align: center;"><b>Quadro 6</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Limites máximos para as massas dos transformadores</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Potência estipulada <math>S_r</math> [kVA]</th><th>Massas [kg]</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>50</td><td>1100</td></tr> <tr><td>100</td><td>1100</td></tr> <tr><td>160</td><td>1700</td></tr> <tr><td>250</td><td>1700</td></tr> <tr><td>400</td><td>2800</td></tr> <tr><td>630</td><td>2800</td></tr> <tr><td>800</td><td>3800</td></tr> <tr><td>1000</td><td>3800</td></tr> </tbody> </table>	Potência estipulada $S_r$ [kVA]	Massas [kg]	50	1100	100	1100	160	1700	250	1700	400	2800	630	2800	800	3800	1000	3800
Potência estipulada $S_r$ [kVA]	Massas [kg]																		
50	1100																		
100	1100																		
160	1700																		
250	1700																		
400	2800																		
630	2800																		
800	3800																		
1000	3800																		
R 23	<p><b>Proteção contra a corrosão</b></p> <p>Todas as peças metálicas e respetivas soldaduras que sejam integrantes dos transformadores objeto desta especificação devem ser protegidas eficazmente contra a corrosão.</p> <p>Assim, todas as partes metálicas dos transformadores não devem apresentar ao fim de 15 anos e sem manutenção, um grau de corrosão superior a Ri3 de acordo com a norma EN ISO 4628-3, para o caso do aço, ou equivalente para o caso dos outros metais, quando sujeitas a uma atmosfera com uma categoria de corrosividade C3 de acordo com a norma (NP EN ISO 12944 2).</p> <p>O fabricante deve fornecer documentação detalhada com o seu esquema de proteção anticorrosiva e a forma como o aplica, devendo ainda indicar os métodos de controlo em fabricação e os respetivos critérios de aceitação/rejeição para garantir a conformidade do produto com esta especificação.</p> <p>O procedimento de controlo em produção a fornecer pelo fabricante, deve ser adequado ao controlo do esquema de proteção anticorrosiva proposto. Este procedimento deve conter a espessura de película seca mínima, a máxima e o número de pontos mínimos e partes do transformador a controlar.</p> <p>A comprovação do desempenho acima especificado deve ser feita com recurso a ensaios baseados nas normas aplicáveis ao tipo de tratamento anticorrosivo utilizado.</p> <p><b>Nota:</b> <i>Em casos especiais, a E-REDES poderá vir a solicitar transformadores para utilização em atmosferas de categoria de corrosividade C5-M, e para os quais se admite, ao fim do mesmo tempo, o mesmo grau de corrosão Ri3 sem manutenção, ao fim de 15 anos, de acordo com aquelas normas.</i></p>																		

### 3.3 Componentes do transformador

#### 3.3.1 Cuba

Requisito	Descrição
R 24	<p><b>Cuba</b></p> <p>As cubas dos transformadores herméticos devem poder suportar as variações de temperatura e de pressão a que estarão sujeitas em serviço, por forma a não porem em causa a sua estanquidade e geometria.</p> <p>Desta forma devem estar conformes e realizar os testes de acordo com o definido na norma EN 50708-2-4.</p> <p>O fabricante deve declarar a sobrepressão máxima no interior da cuba do transformador.</p>

#### 3.3.2 Núcleo e enrolamentos

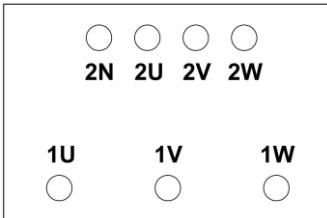
Requisito	Descrição
R 25	<p><b>Núcleo</b></p> <p>O fabricante deve caracterizar a constituição do núcleo (configuração, material, nível de perdas e espessura da chapa, ...).</p>
R 26	<p><b>Enrolamentos</b></p> <p>O fabricante deve caracterizar a constituição dos diferentes enrolamentos do transformador (material, secção, ...).</p>

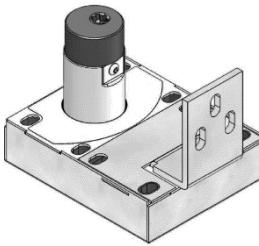
#### 3.3.3 Isoladores de travessia

Requisito	Descrição
R 27	<p><b>Isoladores de travessia AT - - transformadores de distribuição indicados no Quadro 1</b></p> <p>Os isoladores de travessia devem ser montados na tampa, perpendicularmente à sua superfície.</p> <p><b>Nota 1:</b> <i>excetua-se o caso em que por questões de isolamento os isoladores de AT tenham que ser inclinados.</i></p> <p>A projeção vertical dos isoladores de travessia deve ficar interior à projeção vertical da cuba no plano da base.</p> <p>Os isoladores de travessia de AT são três e devem obedecer à norma EN 50180-1.</p> <p>Os transformadores de potência estipulada inferior ou igual a 250 kVA devem ser equipados com isoladores de travessia AT do tipo aberto de 250 A e linha de fuga mínima para poluição média (tipo c de acordo com a norma IEC/TS 60815).</p>

Requisito	Descrição
	<p><b>Nota 2:</b> Em casos especiais, os transformadores de potência inferior ou igual a 250 kVA podem ser solicitados com isoladores de travessia com linha de fuga mínima para poluição forte ou muito forte (tipo d e tipo e respectivamente e de acordo com a norma IEC/TS 60815)</p> <p><b>Nota 3:</b> Em casos especiais, os transformadores de potência inferior ou igual a 250 kVA podem ser solicitados com isoladores de travessia para terminações amovíveis do tipo A para transformadores até 17,5 kV e tipo B para transformadores de 36 kV, de acordo com a norma EN 50180-1.</p> <p>Os isoladores de AT dos transformadores de potência estipulada igual ou superior a 400 kVA, devem ser equipados com travessias para terminações amovíveis com interface do tipo A para transformadores até 17,5 kV e tipo B para transformadores de 36 kV, de acordo com a norma EN 50180-1.</p> <p><b>Nota 4:</b> Em casos especiais, os transformadores de potência estipulada igual ou superior a 400 kVA podem ser solicitados com isoladores de AT do tipo aberto de 250 A e linha de fuga mínima para poluição fraca (tipo b de acordo com a norma IEC/TS 60815).</p> <p><b>Nota 5:</b> As terminações amovíveis obedecem ao especificado no DMA-C33-840.</p>
<b>R 28</b>	<p><b>Isoladores de travessia AT - - transformadores de serviços auxiliares indicados no Quadro 1</b></p> <p>Os isoladores de AT dos transformadores de serviços auxiliares, devem ser equipados com travessias para terminações amovíveis com interface do tipo A para transformadores até 17,5 kV e tipo B para transformadores de 36 kV, de acordo com a norma EN 50180-1.</p> <p><b>Nota:</b> Em casos especiais, os isoladores de AT dos transformadores de serviços auxiliares podem ser solicitados com travessias do tipo aberto, em porcelana, de 250 A, conformes com a norma EN 50180-1.</p>
<b>R 29</b>	<p><b>Isoladores de travessia BT</b></p> <p>Os isoladores de travessia de BT são quatro e devem ser do tipo exterior e estar de acordo com a norma EN 50386.</p>

### 3.3.4 Terminais

Requisito	Descrição
R 30	<p><b>Terminais</b></p> <p>Os terminais devem ser do tipo exterior, sendo três terminais para o primário e quatro para o secundário.</p> <p>Os terminais do enrolamento primário devem ser marcados com as letras 1U, 1V e 1W e os do enrolamento secundário com as letras 2U, 2V, 2W e 2N, com a disposição assinalada na Figura 4</p>  <p>Figura 4 – Disposição dos terminais AT e BT</p> <p>Os terminais devem ser dimensionados de tal forma que em serviço cíclico normal durante os períodos autorizados pela norma IEC 60076-7, possam suportar sem dano sobrecargas de corrente da ordem de <math>1,5 \times I_n</math>.</p>
R 31	<p><b>Terminais de AT - transformadores de distribuição indicados no Quadro 1</b></p> <p>Para transformadores de potência inferior ou igual a 250 kVA, os terminais de AT devem ser para travessias do tipo aberto, de 250 A, em latão, com roscado M12 e o aperto dos ligadores de saída deve fazer-se por porca, contraporca e duas anilhas de travamento, igualmente de latão, conformes com a norma EN 50180-1.</p> <p><b>Nota 1:</b> <i>Em casos especiais, os transformadores de potência inferior ou igual a 250 kVA podem ser solicitados com terminações-amovíveis do tipo A para transformadores até 17,5 kV e tipo B para transformadores de 36 kV, de acordo com a norma EN 50180-1.</i></p> <p>Para transformadores de potência igual ou superior a 400 kVA, os terminais de AT devem ser equipados com terminações amovíveis do tipo A para transformadores até 17,5 kV e tipo B para transformadores de 36 kV, de acordo com a norma EN 50180-1.</p> <p><b>Nota 2:</b> <i>Em casos especiais, os transformadores de potência igual ou superior a 400 kVA podem ser solicitados com os terminais de AT para travessias do tipo aberto, em latão, com roscado M12 e o aperto dos ligadores de saída deve fazer-se por porca, contraporca e duas anilhas de travamento, igualmente de latão, conformes com a norma EN 50180-1.</i></p>
R 32	<p><b>Terminais de BT - transformadores de distribuição indicados no Quadro 1</b></p> <p>Os terminais de BT (incluindo o terminal do neutro) devem estar de acordo com a norma EN 50386 e estarem adequados às correntes estipuladas dos transformadores a que respeitam.</p>

Requisito	Descrição						
R 33	<p><b>Terminais de AT - transformadores de serviços auxiliares indicados no Quadro 1</b></p> <p>Os terminais de AT devem ser equipados com travessias de 250 A para ligação a terminações extraíveis, de acordo com a norma EN 50180-1 e conforme o Quadro 7.</p> <p style="text-align: center;"><b>Quadro 7</b> <b>Travessias tipo cone exterior de 250 A</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Tensão estipulada do enrolamento primário <math>U_r</math> [kV]</th> <th style="text-align: center;">Travessia tipo cone exterior EN 50180-1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"><math>\leq 15</math></td> <td style="text-align: center;">Tipo A</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">30</td> <td style="text-align: center;">Tipo B</td> </tr> </tbody> </table> <p>Em conjunto com estes terminais deve existir um sistema de encravamento com chave que impossibilite a desmontagem das terminações amovíveis sem que a cela de MT de alimentação ao transformador tenha sido consignada.</p> <p>Este dispositivo deve ser proposto pelo fabricante e aceite pela E-REDES. Na fase de qualificação serão ajustados com a E-REDES os pormenores da fechadura.</p> <p>A fechadura a considerar neste encravamento será do tipo da indicada na figura 5.</p>  <p>Figura 5 – Tipo de fechadura para encravamento dos terminais de AT</p> <p>Nota: a fechadura não faz parte do fornecimento.</p> <p>Em casos especiais, os transformadores de serviços auxiliares podem ser solicitados com os terminais de AT para travessias do tipo aberto, de 250 A, em latão, com roscado M12 e o aperto dos ligadores de saída deve fazer-se por porca, contraporca e duas anilhas de travamento, igualmente de latão, conformes com a norma EN 50180-1.</p>	Tensão estipulada do enrolamento primário $U_r$ [kV]	Travessia tipo cone exterior EN 50180-1	$\leq 15$	Tipo A	30	Tipo B
Tensão estipulada do enrolamento primário $U_r$ [kV]	Travessia tipo cone exterior EN 50180-1						
$\leq 15$	Tipo A						
30	Tipo B						
R 34	<p><b>Terminais de BT - transformadores de serviços auxiliares indicados no Quadro 1</b></p> <p>Os terminais de BT (incluindo o terminal do neutro) devem estar de acordo com a norma EN 50386 e estarem adequados às correntes estipuladas dos transformadores a que respeitam.</p> <p>Os terminais de BT devem ficar protegidos por uma caixa metálica de forma, robustez e dimensões suficientes para que fique impedido o contacto direto com partes em tensão e permita uma fácil montagem e desmontagem dos cabos BT, impossibilitando a acumulação de água no seu interior. Esta caixa deve possuir bucinas para possibilitar a entrada dos cabos.</p>						

### 3.3.5 Isolantes

Requisito	Descrição
R 35	<p><b>Isolante líquido</b></p> <p>O isolante líquido a incorporar nos transformadores é um isolante de origem mineral cujas características devem estar de acordo com o DMA-C27-100.</p> <p>Em alternativa, podem também ser solicitados transformadores com isolante líquido do tipo éster natural com características de acordo com o DMA-C27-101.</p> <p>Neste caso, e tendo em conta a maior viscosidade deste isolante líquido, o fabricante deve tomar todas as medidas de projeto necessárias à boa refrigeração e adequar os procedimentos de produção necessários ao correto enchimento e completa desgaseificação da parte ativa dos transformadores.</p> <p>O isolante líquido deve ser fornecido e caracterizado pelo fabricante.</p> <p>O tipo/marca de isolante líquido a incorporar nos transformadores, carece do acordo expresso da E-REDES.</p>
R 36	<p><b>Isolantes sólidos</b></p> <p>O fabricante deve caracterizar os isolantes sólidos utilizados na construção do transformador.</p>

### 3.3.6 Comutador de tomadas

Requisito	Descrição
R 37	<p><b>Tomadas</b></p> <p>Os transformadores devem possuir um comutador de tomadas de 5 posições, destinado a modificar a relação de transformação em 4 escalões de <math>\pm 2,5\%</math> do valor estipulado.</p> <p>Esse comutador deve atuar no enrolamento primário e deve ser facilmente manobrável do exterior com o transformador instalado e sem tensão.</p> <p>O sistema de comando do comutador não deve possuir prisões que dificultem o seu correto posicionamento após a manobra, dando-se preferência a comandos de restituição automática ao ponto de funcionamento.</p> <p>As tomadas devem ser concebidas de modo a evitar, tanto quanto possível, assimetrias nas partes ativas.</p> <p>Todas as tomadas devem ser tomadas de plena potência, ou seja, a potência da tomada deve ser igual à potência estipulada, não podendo o funcionamento do transformador a esta potência em qualquer das posições do comutador, provocar aquecimentos superiores aos limites fixados no requisito R 11.</p>

### 3.3.7 Acessórios

Quanto à disposição dos acessórios deve ser observado o indicado na Figura 1, Figura 2 e Figura 3.

#### 3.3.7.1 Olhais de suspensão

Requisito	Descrição
R 38	<p><b>Olhais de suspensão</b></p> <p>Os transformadores devem dispor de olhais de suspensão suficientemente dimensionados para permitir a elevação do transformador sem dano e, em caso de necessidade de descubagem, devem permitir elevar o conjunto da tampa, do núcleo e das bobinas.</p> <p>A posição dos olhais de suspensão deve ser a indicada na Figura 1, Figura 2 e Figura 3.</p>

#### 3.3.7.2 Dispositivos de enchimento e esvaziamento

Requisito	Descrição
R 39	<p><b>Dispositivos de enchimento e esvaziamento</b></p> <p>Os transformadores devem possuir um dispositivo de enchimento conforme o estabelecido na norma EN 50216-4, obturável por tampa estanque.</p> <p>Devem também possuir na parte inferior um dispositivo de esvaziamento com válvula, obturado por bujão ou equivalente, perfeitamente estanque e resistente ao óleo, previsto para poder ser ligado a uma máquina de tratamento.</p> <p>Estes dispositivos devem ser do tipo C2 de acordo com o estabelecido na norma EN 50216-4.</p>

#### 3.3.7.3 Bolsa para termômetro

Requisito	Descrição
R 40	<p><b>Bolsa para termômetro</b></p> <p>Todos os transformadores devem possuir na tampa uma bolsa destinada à colocação eventual de um termômetro ou de uma sonda térmica.</p> <p>Esta bolsa deve ser do tipo A1 R=1" de acordo com o estabelecido na norma EN 50216-4, devendo vir munida de tampa hermética, quando fornecida sem termômetro.</p>

### 3.3.7.4 Termómetro

Requisito	Descrição
R 41	<p><b>Termómetro</b></p> <p>Os transformadores de distribuição podem, caso assim seja indicado na consulta, ser fornecidos com um termómetro, colocado na bolsa especificada no requisito R 40, o qual pode ser de 2 tipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• termómetro munido de indicador instantâneo e testemunho de máxima temperatura;</li> <li>• termómetro munido de indicador instantâneo, testemunho de máxima temperatura e 2 contactos normalmente abertos, independentes e reguláveis.</li> </ul> <p>Nos transformadores equipados com termómetro de contactos todos os terminais dos contactos devem ser cablados até uma régua de terminais existente numa caixa de repartição; as cablagens devem ter uma secção mínima de 1,5 mm<sup>2</sup>.</p> <p>Nos transformadores de serviços auxiliares a medição da temperatura está integrada no dispositivo de funcionalidade para deteção de gás, temperaturas e pressões elevadas especificado no requisito R 42.</p>

### 3.3.7.5 Proteções para deteção de gás, temperaturas e pressões elevadas

Requisito	Descrição
R 42	<p><b>Proteções para deteção de gás, temperatura e pressão elevada</b></p> <p>Os transformadores de serviços auxiliares devem possuir, implantados na tampa, dispositivos que detetem temperatura e pressão elevadas e formação de gás no interior da cuba.</p> <p>Estes dispositivos devem estar de acordo com a norma EN 50216-3 e ter dois contactos livres de potencial que permitam sinalizar à distância dois níveis (alarme e disparo) de cada uma das grandezas referidas, independentes e reguláveis (para a deteção de gás, a regulação pode ser dispensada).</p> <p>O fabricante deve indicar os valores para os quais são regulados os pressostatos, termostatos e detectores de gás, tanto no que respeita ao nível de alarme como de disparo.</p> <p>Deve também ser disponibilizada a indicação visual da temperatura e da formação de gás no interior da cuba.</p> <p>Este equipamento deve estar preparado para instalações exteriores e em consequência resistir à corrosão, à ação direta dos raios solares e à penetração da água e de poeiras, para além de ter de estar concebido por forma a evitar condensações no seu interior.</p>

### 3.3.7.6 Rodas

Requisito	Descrição																																							
R 43	<p><b>Rodas</b></p> <p>Todos os transformadores devem possuir rodas orientáveis em duas posições perpendiculares, correspondentes aos seus eixos.</p> <p>O fornecimento de rodas com os transformadores de potência estipulada de 50 kVA é opcional, devendo sempre a sua estrutura ser tal que possibilite a instalação de rodas em qualquer momento posterior ao seu fornecimento, nas condições indicadas no Quadro 8.</p> <p>Os transformadores de serviços auxiliares devem ser sempre equipados com rodas.</p> <p>O afastamento entre eixos dos rastos das rodas, a largura do rastro bem como o diâmetro destas deve ser o constante do Quadro 8 e 1, Figura 2 e Figura 3.</p> <p style="text-align: center;"><b>Quadro 8</b> <b>Dimensões e afastamentos das rodas</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Potência estipulada] <math>S_r</math> [kVA]</th> <th>Afastamento entre eixos dos rastos das rodas e [mm]</th> <th>Largura do rastro das rodas f [mm]</th> <th>Diâmetro das rodas d [mm]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>50</td> <td>520</td> <td>40</td> <td>125</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>520</td> <td>40</td> <td>125</td> </tr> <tr> <td>160</td> <td>520</td> <td>40</td> <td>125</td> </tr> <tr> <td>250</td> <td>520</td> <td>40</td> <td>125</td> </tr> <tr> <td>400</td> <td>670</td> <td>40</td> <td>125</td> </tr> <tr> <td>630</td> <td>670</td> <td>40</td> <td>125</td> </tr> <tr> <td>800</td> <td>670</td> <td>40</td> <td>125</td> </tr> <tr> <td>1000</td> <td>670</td> <td>40</td> <td>125</td> </tr> </tbody> </table> <p>Os eixos das rodas dos transformadores de potência estipulada inferior ou igual a 250 kVA, devem ser tubulares com diâmetro interior <math>\geq 18</math> mm.</p>				Potência estipulada] $S_r$ [kVA]	Afastamento entre eixos dos rastos das rodas e [mm]	Largura do rastro das rodas f [mm]	Diâmetro das rodas d [mm]	50	520	40	125	100	520	40	125	160	520	40	125	250	520	40	125	400	670	40	125	630	670	40	125	800	670	40	125	1000	670	40	125
Potência estipulada] $S_r$ [kVA]	Afastamento entre eixos dos rastos das rodas e [mm]	Largura do rastro das rodas f [mm]	Diâmetro das rodas d [mm]																																					
50	520	40	125																																					
100	520	40	125																																					
160	520	40	125																																					
250	520	40	125																																					
400	670	40	125																																					
630	670	40	125																																					
800	670	40	125																																					
1000	670	40	125																																					

### 3.3.7.7 Patilhas para fixação dos Descarregadores de Sobretensões (DST)

Requisito	Descrição																															
	<p><b>Patilhas para fixação dos Descarregadores de Sobretensões (DST)</b></p> <p>Os transformadores de potência inferior ou igual a 250 kVA devem possuir 3 patilhas soldadas na tampa, do lado dos isoladores de alta tensão, destinadas à fixação dos descarregadores de sobretensões.</p> <p>As características dimensionais destas patilhas e a sua localização estão definidas na Figura 6 e no Quadro 9.</p> <p style="text-align: center;"><b>Quadro 9</b> <b>Localização e dimensões das patilhas de fixação dos DST</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">A [mm]</th> <th colspan="2">B [mm]</th> <th colspan="2">C [mm]</th> <th colspan="2">D [mm]</th> </tr> <tr> <th>mínimo</th> <th>máximo</th> <th>mínimo</th> <th>máximo</th> <th>mínimo</th> <th>máximo</th> <th>mínimo</th> <th>máximo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>65</td> <td>110</td> <td>10</td> <td>30</td> <td>112</td> <td>155</td> <td>5</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">R 44</p> <p>Figura 6 - Patilhas de fixação dos DST</p> <p>Nos transformadores de serviços auxiliares não são montadas patilhas para fixação dos descarregadores de sobretensões.</p>								A [mm]		B [mm]		C [mm]		D [mm]		mínimo	máximo	mínimo	máximo	mínimo	máximo	mínimo	máximo	65	110	10	30	112	155	5	10
A [mm]		B [mm]		C [mm]		D [mm]																										
mínimo	máximo	mínimo	máximo	mínimo	máximo	mínimo	máximo																									
65	110	10	30	112	155	5	10																									

### 3.3.7.8 Terminais de terra

Requisito	Descrição
R 45	<p><b>Terminais de terra</b></p> <p>Nas zonas assinaladas na Figura, Figura 2 e Figura 3 (localização aproximada) devem existir dois terminais de terra do tipo B1 conforme o estabelecido na norma EN 50216-4.</p> <p>Estes terminais devem ser cilíndricos, em aço inox, soldados ao transformador, com um comprimento mínimo de 25 mm possuindo um roscado interior M12, equipados com parafuso também em aço inox, destinados a assegurar a ligação à terra.</p> <p>O terminal existente na tampa deve situar-se aproximadamente na vertical do terminal existente na base e a uma distância tal que possibilite o seu manuseio com recurso a ferramentas adequadas sem colocar em risco a integridade das travessias ou do termómetro. 1</p> <p><b>Nota:</b> Nos transformadores de serviços auxiliares o terminal existente na tampa deve ficar acessível depois de colocada a tampa dos terminais da BT especificada no requisito R 34.</p>

### 3.4 Marcações

Requisito	Descrição
R 46	<p><b>Marcas</b></p> <p>O número de fabrico deve ser indicado de forma indelével na tampa e, se possível, na cuba, no núcleo, e no conjunto dos enrolamentos.</p>
R 47	<p><b>Símbolos de ligação</b></p> <p>O símbolo de ligação a considerar nos transformadores de acordo com esta especificação deve ser Dyn5.</p>
R 48	<p><b>Chapa de características</b></p> <p>A chapa de características deve ser escrita em língua portuguesa e conter todas as indicações prescritas na norma EN 60076-1, EN 50708-2-1.</p> <p>Devem ainda possuir as seguintes informações:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nível de potência sonora (valor garantido)</li> </ul> <p>e os dizeres:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• “Transformador de distribuição” ou “transformador de serviços auxiliares”;</li> <li>• Tipo de instalação (“interior” ou “exterior”);</li> <li>• Marcação de conformidade CE, conforme DIRECTIVA 2009/125/CE;</li> <li>• “Especificação DMA-C52-125/N --- -----“ (edição em vigor);</li> <li>• código de fabricante para o transformador (deve coincidir com o código/referência de fabricante constante do processo de qualificação);</li> </ul> <p>Estas indicações devem ser inscritas em caracteres indeléveis e claramente legíveis.</p> <p>A chapa de características deve ser executada com tecnologias e em materiais que garantam a sua boa condição durante a vida útil dos transformadores.</p>

Requisito	Descrição
	<p>A chapa de características deve poder ser visível de um dos planos, em qualquer das posições em que o transformador venha a ser montado. Assim, ou a chapa é amovível ou é colocada nas quatro faces verticais do transformador.</p> <p>Se for amovível, à saída de fábrica será fornecida numa das faces laterais para o caso dos transformadores de potência de 50 e 100 kVA e na face do lado dos terminais de BT para o caso dos restantes tipos de transformadores.</p> <p><b>Nota:</b> A chapa de características pode ser em material autoaderente, desde que se mantenham todas as características atrás especificadas.</p>
R 49	<p><b>Etiquetagem JUMP – QR Code e código de barras</b></p> <p>Os transformadores devem seguir as instruções definidas no documento “Programa JUMP – Etiquetagem de Materiais e Equipamentos”, quanto à forma e método de etiquetagem e conceção das etiquetas (Etiqueta QR Code e Código de barras).</p> <p>Para materiais geridos por número de série, o código de barras deve estar afixado, sendo necessário assegurar a sua durabilidade ao longo da sua vida útil.</p> <p>Os dados tipificados para caracterização dos transformadores de potência são os definidos em relevante para QR Code “Transformador MT/BT”.</p>

#### 4 TOLERÂNCIAS

Requisito	Descrição
R 50	<p><b>TOLERÂNCIAS</b></p> <p>Os valores declarados (garantidos) não podem exceder os valores indicados neste documento, que por isso considerados como valores máximos.</p> <p>Para ter em consideração as diferenças inevitáveis na qualidade de matérias-primas e as irregularidades normais da fabricação bem como os erros de medida, admite-se que os valores obtidos nos ensaios possam diferir dentro de certos limites dos valores garantidos.</p> <p>Para as perdas em vazio e em carga, as tolerâncias a aplicar são as constantes do REGULAMENTO (UE) N. 548/2014 e do REGULAMENTO (UE) 1783/2019, devendo proceder-se conforme o estabelecido nos mesmos regulamentos, caso o transformador não satisfaça os limites estabelecidos.</p> <p>As tolerâncias para a impedância de curto-círcuito devem estar de acordo com o estabelecido na norma EN 60076-1.</p> <p>Para o caso do nível de potência sonora os valores especificados são considerados valores máximos, sem qualquer tolerância. Quando o afastamento for superior ao limite indicado considera-se que o transformador não satisfaz a especificação.</p> <p>Para além destes critérios, a E-REDES poderá vir a estabelecer outros para a valorização das perdas dos transformadores.</p>

#### 5 ENSAIOS

## 5.1 Condições gerais

A fim de garantir que os transformadores a adquirir pela E-REDES tenham um nível de qualidade compatível com as condições de exploração a que irão ser submetidos, os mesmos devem ser sujeitos a ensaios. O fabricante deve também possuir procedimentos de acompanhamento da qualidade das matérias-primas e componentes que utilizar no fabrico dos transformadores.

Os transformadores serão submetidos a ensaios nas modalidades a seguir mencionadas e conforme o estabelecido nas normas EN 60076 aplicáveis e outras que à frente se venham a referir.

Todos os elementos constitutivos e acessórios suscetíveis de influenciar o funcionamento do transformador durante o ensaio devem estar na sua posição definitiva.

Salvo especificação em contrário, o comutador de tomadas deve estar ligado na posição principal.

Para todas as características exceto o isolamento, os ensaios são baseados nas condições estipuladas de funcionamento, a menos que o documento ou cláusula relativa ao ensaio em causa disponha de maneira diferente.

Os resultados dos ensaios devem ser convertidos para a temperatura de referência estabelecida de acordo com a norma EN 60076-1.

## 5.2 Tipos de ensaio dos transformadores

### 5.2.1 Ensaios de qualificação

Para verificação da conformidade com as prescrições do presente documento devem ser efetuados os seguintes tipos de ensaios:

- ensaios de tipo;
- ensaios especiais;
- ensaios de série;

Os valores de ensaio e os critérios de aceitação/rejeição terão por base o definido para as características especificadas neste documento e nas normas aplicáveis.

#### 5.2.1.1 Ensaios de tipo

Os ensaios de tipo são os ensaios efetuados sobre um transformador representativo de outros transformadores com vista a mostrar que todos eles satisfazem às condições especificadas que não são controladas pelos ensaios de série.

Um transformador é considerado como representativo de outros se tiver a mesma tensão estipulada, a mesma potência estipulada, o mesmo tipo, o mesmo dielétrico, os mesmos valores garantidos, a mesma altitude estipulada de funcionamento e o mesmo desenho e cálculo.

Ensaio	Descrição
E 1	<b>Ensaios de aquecimento</b> , de acordo com a norma EN 60076-2
E 2	<b>Ensaios de suportabilidade à onda de choque atmosférico</b> , de acordo com a norma EN 60076-3. <b>Nota:</b> A E-REDES tem sempre o direito de assistir ao ensaio a 100% das tensões de ensaio especificadas.

#### 5.2.1.2 Ensaios especiais

São ensaios diferentes dos ensaios de série e dos ensaios de tipo, a serem efetuados sobre um transformador representativo de outros transformadores.

De acordo com a norma EN 60076-1, os ensaios considerados nesta rubrica são os apresentados no seguimento.

Ensaio	Descrição
E 3	<b>Medição da impedância homopolar;</b>
E 4	<b>Ensaio de suportabilidade ao curto-círcuito, de acordo com a norma EN 60076-5;</b>
E 5	<b>Medição do nível de potência sonora, de acordo com a norma EN 60076-10</b>
E 6	<b>Medição das harmónicas da corrente em vazio</b>
E 7	<b>Ensaio das cubas de alhetas, de acordo com a norma EN 50464-4</b>
E 8	<b>Ensaios de comprovação do desempenho da proteção anticorrosiva.</b> Estes ensaios, efetuados sobre provetes sobre os quais foi aplicado o esquema de proteção anticorrosiva proposto, destinam-se a demonstrar que o mesmo cumpre os requisitos especificados anteriormente neste documento. Os ensaios devem respeitar as normas aplicáveis e ser os adequados ao tipo de proteção e de materiais propostos

#### 5.2.1.3 Ensaios de série

De acordo com a norma EN 60076-1, nesta rubrica estão incluídos os ensaios a que devem ser submetidos cada um dos transformadores produzidos.

Os ensaios de série são efetuados pelo fabricante, devendo, sempre que solicitado, fornecer os respetivos registos à E-REDES.

Ensaio	Descrição
E 9	<b>Medição da resistência dos enrolamentos (ensaio individual);</b>
E 10	<b>Medição da relação de transformação e verificação do grupo de ligações (ensaio individual)</b>
E 11	<b>Medição da impedância de curto-círcuito (tomada principal) e das perdas devido à carga (ensaio individual);</b>
E 12	<b>Medição das perdas e da corrente em vazio (ensaio individual);</b>
E 13	<b>Ensaio por tensão aplicada (ensaio individual),</b> de acordo com a norma EN 60076-3. <b>Nota:</b> A E-REDES tem sempre o direito de assistir ao ensaio a 100% das tensões de ensaio especificadas de todos os transformadores;
E 14	<b>Ensaio por tensão induzida (ensaio individual),</b> de acordo com a norma EN 60076-3. <b>Nota:</b> A E-REDES tem sempre o direito de assistir ao ensaio a 100% das tensões de ensaio especificadas de todos os transformadores;
E 15	<b>Ensaios de verificação das características da proteção anticorrosiva</b> - espessuras de película seca e aderência, tendo em conta o procedimento de controlo em fabrico a fornecer pelo fabricante <sup>5</sup> e adequado ao controlo do esquema de proteção anticorrosiva especificado. Este ensaio deve ser

<sup>5)</sup> Este procedimento deve conter a espessura mínima, a máxima e o número de pontos mínimos e partes do transformador a controlar.

Ensaio	Descrição
	efetuado em todos os tipos de transformador a qualificar. Em curso de fabrico, poderá ser efetuado por amostra que será de $\sqrt[3]{n}$ , em que $n$ é o número de transformadores de cada série de pintura.
<b>E 16</b>	<b>Ensaio de verificação do funcionamento do dispositivo de proteção para deteção de gás, temperatura e pressão (apenas para transformador de serviços auxiliares)</b>  Deve ser verificado o bom funcionamento e as regulações do dispositivo de proteção para deteção de gás, temperatura e pressão elevadas. Através deste dispositivo deve ser verificado que o transformador não possui ar no seu interior.

#### 5.2.2 Ensaios de receção

Os ensaios de receção são realizados na presença de um representante da E-REDES, com vista a verificar a qualidade de um fornecimento (entrega).

Requisito	Descrição
<b>E 17</b>	<b>Ensaios de receção</b>  Os ensaios de receção consistem na repetição dos ensaios de série.

#### 5.2.3 Ensaios de verificação da identidade ao tipo

São ensaios realizados de forma ocasional com vista a verificar se os transformadores continuam a ser fabricados em conformidade com o presente documento. Para este efeito a E-REDES definirá, em cada caso, qual ou quais dos ensaios devem ser realizados, normalmente selecionados a partir dos ensaios atrás listados.

## 6 LEGISLAÇÃO DE AMBIENTE E SEGURANÇA

Requisito	Descrição
R 51	<p><b>Legislação de segurança e ambiental</b></p> <p>Os equipamentos/produtos, e respetivos constituintes, devem estar conforme as normas técnicas europeias aplicáveis e cumprir toda a legislação aplicável em vigor.</p>
R 52	<p><b>Legislação de segurança e ambiente – Equipamentos elétricos e eletrónicos</b></p> <p>O fabricante/fornecedor deve garantir a conformidade das:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Disposições legais relativas a equipamentos elétricos e eletrónicos de acordo com o disposto no decreto-Lei n.º 67/2014, de 7 de maio, que transpõe para o direito nacional a Diretiva n.º 2012/19/UE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 4 de julho de 2012, bem como demais legislação aplicável.</li> </ul>
R 53	<p><b>Legislação de segurança e ambiental – Óleo e Equipamentos contendo óleo</b></p> <p>Os equipamentos/produtos, e respetivos constituintes, devem estar conforme o definido no Decreto-Lei n.º 153/2003, de 11 de julho, devendo o fornecedor comprovar a adesão a um sistema integrado de gestão de óleos usados (entidade gestora) ou alternativamente a um sistema individual de gestão de óleos usados.</p>
R 54	<p><b>Legislação de segurança e ambiente – Ecodesign</b></p> <p>O fabricante/fornecedor deve garantir que todos os equipamentos/produtos fornecidos e utilizados nas tarefas a seu cargo ou de subcontratados estão conforme as normas técnicas europeias aplicáveis, constituem as melhores tecnologias disponíveis, respeitam todos os normativos e padrões de ecodesign e cumprem toda a legislação aplicável em vigor.</p> <p>Os transformadores devem possuir marcação CE e no seu fornecimento, devem ser acompanhados por declaração CE de conformidade, de acordo com o estabelecido na DIRECTIVA 2009/125/CE, para além da documentação com a informação especificada na regulamentação aplicável a cada equipamento.</p> <p>Os transformadores devem ser acompanhados do relatório de ensaios de série e da documentação indicada no REGULAMENTO (UE) 548/2014 e REGULAMENTO (UE) 1783/2019.</p>
R 55	<p><b>Tratamento em final de vida</b></p> <p>A E-REDES deverá ser informada sobre a composição dos transformadores, designadamente quanto à incorporação de materiais reciclados e recicláveis.</p> <p>A E-REDES deverá ser informada sobre todos os componentes dos transformadores que possam ser desfeitos ou reciclados de acordo com a legislação internacional e nacional em vigor.</p> <p>Os transformadores a fornecer devem minimizar o uso de materiais não recicláveis de forma a reduzir desperdícios durante as fases de produção, transporte e instalação.</p>

### ANEXO A - TABELA DE PERDAS E POTÊNCIA SONORA

Neste anexo são especificados os valores para as perdas em vazio e em carga e níveis de potência sonora admissíveis, nos transformadores objeto desta especificação.

Na sua definição das perdas foram tidos em conta os valores para a fase 2 do REGULAMENTO (UE) N.º 548/2014 e REGULAMENTO (UE) 1783/2019.

#### Perdas e potência sonora admissíveis em Transformadores MT/BT, imersos em líquido<sup>6</sup>

S <sub>r</sub> [kVA]	U <sub>r</sub> [kV]	P <sub>k</sub> <sup>7</sup> [W]		P <sub>0</sub> [W]		L <sub>WA</sub> [dB(A)]
		Classe de perdas	Perdas	Classe de perdas	Perdas	
50	10	A <sub>k</sub>	750	A <sub>0</sub> -10%	81	39
	15	A <sub>k</sub>	750	A <sub>0</sub> -10%	81	39
	30	A <sub>k</sub> +10%	825	(A <sub>0</sub> -10%)+15%	93	39
100	10	A <sub>k</sub>	1250	A <sub>0</sub> -10%	130	41
	15	A <sub>k</sub>	1250	A <sub>0</sub> -10%	130	41
	30	A <sub>k</sub> +10%	1375	(A <sub>0</sub> -10%)+15%	149	41
160	10	A <sub>k</sub>	1750	A <sub>0</sub> -10%	189	44
	15	A <sub>k</sub>	1750	A <sub>0</sub> -10%	189	44
	30	A <sub>k</sub> +10%	1925	(A <sub>0</sub> -10%)+15%	217	44
250	10	A <sub>k</sub>	2350	A <sub>0</sub> -10%	270	47
	15	A <sub>k</sub>	2350	A <sub>0</sub> -10%	270	47
	30	A <sub>k</sub> +10%	2585	(A <sub>0</sub> -10%)+15%	310	47
400	10	A <sub>k</sub>	3250	A <sub>0</sub> -10%	387	50
	15	A <sub>k</sub>	3250	A <sub>0</sub> -10%	387	50
	30	A <sub>k</sub> +10%	3575	(A <sub>0</sub> -10%)+15%	445	50
630	10	A <sub>k</sub>	4600	A <sub>0</sub> -10%	540	52
	15	A <sub>k</sub>	4600	A <sub>0</sub> -10%	540	52
	30	A <sub>k</sub> +10%	5060	(A <sub>0</sub> -10%)+15%	621	52
800	10	A <sub>k</sub>	6000	A <sub>0</sub> -10%	585	53
	15	A <sub>k</sub>	6000	A <sub>0</sub> -10%	585	53
	30	A <sub>k</sub> +10%	6600	(A <sub>0</sub> -10%)+15%	672	53
1000	10	A <sub>k</sub>	7600	A <sub>0</sub> -10%	693	55
	15	A <sub>k</sub>	7600	A <sub>0</sub> -10%	693	55
	30	A <sub>k</sub> +10%	8360	(A <sub>0</sub> -10%)+15%	796	55

<sup>6)</sup> Os valores das perdas P<sub>k</sub>, P<sub>0</sub> e de potência sonora L<sub>WA</sub> especificados, são considerados valores máximos.

<sup>7)</sup> As perdas em carga P<sub>k</sub> são consideradas à temperatura de referência de acordo com a norma EN 60076-1.

**ANEXO B - TABELA DE CÓDIGOS JUMP DE ACORDO COM CADA TIPO DE TRANSFORMADOR MT/BT  
IMERSOS EM ÓLEO**
**Tipos de transformadores e respectivos códigos Jump**

Código Jump	Desritivo	Isolante líquido	Tensão Primária [kV]	Potência [kVA]	Travessas	Poluição	Utilização	Montagem
20136665	TP TRI OL MIN 10KV 50KVA-TRAV POR-C3	Óleo Mineral	10	50	POR	C3	Transf. Distribuição	Exterior
20136666	TP TRI OL MIN 10KV 100KVA-TRAV POR-C3	Óleo Mineral	10	100	POR	C3	Transf. Distribuição	Exterior
20136667	TP TRI OL MIN 15KV 50KVA-TRAV POR-C3	Óleo Mineral	15	50	POR	C3	Transf. Distribuição	Exterior
20136668	TP TRI OL MIN 15KV 100KVA-TRAV POR-C3	Óleo Mineral	15	100	POR	C3	Transf. Distribuição	Exterior
20136669	TP TRI OL MIN 30KV 50KVA-TRAV POR-C3	Óleo Mineral	30	50	POR	C3	Transf. Distribuição	Exterior
20136670	TP TRI OL MIN 30KV 100KVA-TRAV POR-C3	Óleo Mineral	30	100	POR	C3	Transf. Distribuição	Exterior
20197019	TP TRI OL MIN 10KV 160KVA-TRAV POR-C3	Óleo Mineral	10	160	POR	C3	Transf. Distribuição	Exterior
20136679	TP TRI OL MIN 10KV 250KVA-TRAV POR-C3	Óleo Mineral	10	250	POR	C3	Transf. Distribuição	Exterior
20136924	TP TRI OL MIN 10KV 400KVA-TRAV ENF-C3	Óleo Mineral	10	400	ENF	C3	Transf. Distribuição	Interior
20153002	TP TRI OL MIN 10KV 630KVA-TRAV ENF-C3	Óleo Mineral	10	630	ENF	C3	Transf. Distribuição	Interior
20162086	TP TRI OL MIN 10KV 800KVA-TRAV ENF-C3	Óleo Mineral	10	800	ENF	C3	Transf. Distribuição	Interior
20145064	TP TRI OL MIN 10KV 1000KVA-TRAV ENF-C3	Óleo Mineral	10	1000	ENF	C3	Transf. Distribuição	Interior
20197220	TP TRI OL MIN 15KV 160KVA-TRAV POR-C3	Óleo Mineral	15	160	POR	C3	Transf. Distribuição	Exterior
20136684	TP TRI OL MIN 15KV 250KVA-TRAV POR-C3	Óleo Mineral	15	250	POR	C3	Transf. Distribuição	Exterior
20152998	TP TRI OL MIN 15KV 400KVA-TRAV ENF-C3	Óleo Mineral	15	400	ENF	C3	Transf. Distribuição	Interior
20136923	TP TRI OL MIN 15KV 630KVA-TRAV ENF-C3	Óleo Mineral	15	630	ENF	C3	Transf. Distribuição	Interior
20162085	TP TRI OL MIN 15KV 800KVA-TRAV ENF-C3	Óleo Mineral	15	800	ENF	C3	Transf. Distribuição	Interior
20136682	TP TRI OL MIN 15KV 1000KVA-TRAV ENF-C3	Óleo Mineral	15	1000	ENF	C3	Transf. Distribuição	Interior
20197221	TP TRI OL MIN 30KV 160KVA-TRAV POR-C3	Óleo Mineral	30	160	POR	C3	Transf. Distribuição	Exterior
20136688	TP TRI OL MIN 30KV 250KVA-TRAV POR-C3	Óleo Mineral	30	250	POR	C3	Transf. Distribuição	Exterior
20136903	TP TRI OL MIN 30KV 400KVA-TRAV ENF-C3	Óleo Mineral	30	400	ENF	C3	Transf. Distribuição	Interior
20136904	TP TRI OL MIN 30KV 630KVA-TRAV ENF-C3	Óleo Mineral	30	630	ENF	C3	Transf. Distribuição	Interior
20162084	TP TRI OL MIN 30KV 800KVA-TRAV ENF-C3	Óleo Mineral	30	800	ENF	C3	Transf. Distribuição	Interior
20162083	TP TRI OL MIN 30KV 1000KVA-TRAV ENF-C3	Óleo Mineral	30	1000	ENF	C3	Transf. Distribuição	Interior
20197404	TP TRI OL MIN 10KV 400KVA-TRAV POR-C5	Óleo Mineral	10	400	POR	C5	Transf. Distribuição	Interior
20197405	TP TRI OL MIN 15KV 400KVA-TRAV POR-C5	Óleo Mineral	15	400	POR	C5	Transf. Distribuição	Interior
20197406	TP TRI OL MIN 30KV 400KVA-TRAV POR-C5	Óleo Mineral	30	400	POR	C5	Transf. Distribuição	Interior
20197407	TP TRI OL MIN 10KV 630KVA-TRAV POR-C5	Óleo Mineral	10	630	POR	C5	Transf. Distribuição	Interior
20197408	TP TRI OL MIN 15KV 630KVA-TRAV POR-C5	Óleo Mineral	15	630	POR	C5	Transf. Distribuição	Interior
20197409	TP TRI OL MIN 30KV 630KVA-TRAV POR-C5	Óleo Mineral	30	630	POR	C5	Transf. Distribuição	Interior
20197410	TP TRI OL MIN 10KV 400KVA-TRAV POR-C3	Óleo Mineral	10	400	POR	C3	Transf. Distribuição	Interior
20197411	TP TRI OL MIN 15KV 400KVA-TRAV POR-C3	Óleo Mineral	15	400	POR	C3	Transf. Distribuição	Interior
20197412	TP TRI OL MIN 30KV 400KVA-TRAV POR-C3	Óleo Mineral	30	400	POR	C3	Transf. Distribuição	Interior
20197413	TP TRI OL MIN 10KV 630KVA-TRAV POR-C3	Óleo Mineral	10	630	POR	C3	Transf. Distribuição	Interior
20197414	TP TRI OL MIN 15KV 630KVA-TRAV POR-C3	Óleo Mineral	15	630	POR	C3	Transf. Distribuição	Interior
20197415	TP TRI OL MIN 30KV 630KVA-TRAV POR-C3	Óleo Mineral	30	630	POR	C3	Transf. Distribuição	Interior
20183707	TP TRI OL MIN 10KV 50KVA-TRAV POR-C5	Óleo Mineral	10	50	POR	C5	Transf. Distribuição	Exterior
20183708	TP TRI OL MIN 10KV 100KVA-TRAV POR-C5	Óleo Mineral	10	100	POR	C5	Transf. Distribuição	Exterior

Código Jump	Descriativo	Isolante líquido	Tensão Primária [kV]	Potência [kVA]	Travessias	Poluição	Utilização	Montagem
20183709	TP TRI OL MIN 15KV 50KVA-TRAV POR-C5	Óleo Mineral	15	50	POR	C5	Transf. Distribuição	Exterior
20183710	TP TRI OL MIN 15KV 100KVA-TRAV POR-C5	Óleo Mineral	15	100	POR	C5	Transf. Distribuição	Exterior
20183711	TP TRI OL MIN 30KV 50KVA-TRAV POR-C5	Óleo Mineral	30	50	POR	C5	Transf. Distribuição	Exterior
20183712	TP TRI OL MIN 30KV 100KVA-TRAV POR-C5	Óleo Mineral	30	100	POR	C5	Transf. Distribuição	Exterior
20183713	TP TRI OL MIN 10KV 160KVA-TRAV POR-C5	Óleo Mineral	10	160	POR	C5	Transf. Distribuição	Exterior
20183714	TP TRI OL MIN 10KV 250KVA-TRAV POR-C5	Óleo Mineral	10	250	POR	C5	Transf. Distribuição	Exterior
20183715	TP TRI OL MIN 10KV 400KVA-TRAV ENF-C5	Óleo Mineral	10	400	ENF	C5	Transf. Distribuição	Interior
20183716	TP TRI OL MIN 10KV 630KVA-TRAV ENF-C5	Óleo Mineral	10	630	ENF	C5	Transf. Distribuição	Interior
20183717	TP TRI OL MIN 10KV 800KVA-TRAV ENF-C5	Óleo Mineral	10	800	ENF	C5	Transf. Distribuição	Interior
20183718	TP TRI OL MIN 10KV 1000KVA-TRAV ENF-C5	Óleo Mineral	10	1000	ENF	C5	Transf. Distribuição	Interior
20183719	TP TRI OL MIN 15KV 160KVA-TRAV POR-C5	Óleo Mineral	15	160	POR	C5	Transf. Distribuição	Exterior
20183720	TP TRI OL MIN 15KV 250KVA-TRAV POR-C5	Óleo Mineral	15	250	POR	C5	Transf. Distribuição	Exterior
20183721	TP TRI OL MIN 15KV 400KVA-TRAV ENF-C5	Óleo Mineral	15	400	ENF	C5	Transf. Distribuição	Interior
20183722	TP TRI OL MIN 15KV 630KVA-TRAV ENF-C5	Óleo Mineral	15	630	ENF	C5	Transf. Distribuição	Interior
20183723	TP TRI OL MIN 15KV 800KVA-TRAV ENF-C5	Óleo Mineral	15	800	ENF	C5	Transf. Distribuição	Interior
20183724	TP TRI OL MIN 15KV 1000KVA-TRAV ENF-C5	Óleo Mineral	15	1000	ENF	C5	Transf. Distribuição	Interior
20183725	TP TRI OL MIN 30KV 160KVA-TRAV POR-C5	Óleo Mineral	30	160	POR	C5	Transf. Distribuição	Exterior
20183726	TP TRI OL MIN 30KV 250KVA-TRAV POR-C5	Óleo Mineral	30	250	POR	C5	Transf. Distribuição	Exterior
20183727	TP TRI OL MIN 30KV 400KVA-TRAV ENF-C5	Óleo Mineral	30	400	ENF	C5	Transf. Distribuição	Interior
20183728	TP TRI OL MIN 30KV 630KVA-TRAV ENF-C5	Óleo Mineral	30	630	ENF	C5	Transf. Distribuição	Interior
20183729	TP TRI OL MIN 30KV 800KVA-TRAV ENF-C5	Óleo Mineral	30	800	ENF	C5	Transf. Distribuição	Interior
20183730	TP TRI OL MIN 30KV 1000KVA-TRAV ENF-C5	Óleo Mineral	30	1000	ENF	C5	Transf. Distribuição	Interior
20201210	TP TRI ESTER 10KV 50KVA-TRAV POR-C3	Éster Natural	10	50	POR	C3	Transf. Distribuição	Exterior
20201211	TP TRI ESTER 10KV 100KVA-TRAV POR-C3	Éster Natural	10	100	POR	C3	Transf. Distribuição	Exterior
20201212	TP TRI ESTER 15KV 50KVA-TRAV POR-C3	Éster Natural	15	50	POR	C3	Transf. Distribuição	Exterior
20201213	TP TRI ESTER 15KV 100KVA-TRAV POR-C3	Éster Natural	15	100	POR	C3	Transf. Distribuição	Exterior
20201214	TP TRI ESTER 30KV 50KVA-TRAV POR-C3	Éster Natural	30	50	POR	C3	Transf. Distribuição	Exterior
20201215	TP TRI ESTER 30KV 100KVA-TRAV POR-C3	Éster Natural	30	100	POR	C3	Transf. Distribuição	Exterior
20201216	TP TRI ESTER 10KV 160KVA-TRAV POR-C3	Éster Natural	10	160	POR	C3	Transf. Distribuição	Exterior
20201217	TP TRI ESTER 10KV 400KVA-TRAV ENF-C3	Éster Natural	10	400	ENF	C3	Transf. Distribuição	Interior
20201218	TP TRI ESTER 10KV 400KVA-TRAV POR-C3	Éster Natural	10	400	POR	C3	Transf. Distribuição	Interior
20201219	TP TRI ESTER 10KV 630KVA-TRAV ENF-C3	Éster Natural	10	630	ENF	C3	Transf. Distribuição	Interior
20201220	TP TRI ESTER 10KV 800KVA-TRAV ENF-C3	Éster Natural	10	800	ENF	C3	Transf. Distribuição	Interior
20201221	TP TRI ESTER 10KV 1000KVA-TRAV ENF-C3	Éster Natural	10	1000	ENF	C3	Transf. Distribuição	Interior
20201222	TP TRI ESTER 15KV 160KVA-TRAV POR-C3	Éster Natural	15	160	POR	C3	Transf. Distribuição	Exterior
20201223	TP TRI ESTER 15KV 400KVA-TRAV ENF-C3	Éster Natural	15	400	ENF	C3	Transf. Distribuição	Interior
20201224	TP TRI ESTER 15KV 400KVA-TRAV POR-C3	Éster Natural	15	400	POR	C3	Transf. Distribuição	Interior
20201225	TP TRI ESTER 15KV 630KVA-TRAV ENF-C3	Éster Natural	15	630	ENF	C3	Transf. Distribuição	Interior
20201226	TP TRI ESTER 15KV 800KVA-TRAV ENF-C3	Éster Natural	15	800	ENF	C3	Transf. Distribuição	Interior
20201227	TP TRI ESTER 15KV 1000KVA-TRAV ENF-C3	Éster Natural	15	1000	ENF	C3	Transf. Distribuição	Interior
20201228	TP TRI ESTER 30KV 160KVA-TRAV POR-C3	Éster Natural	30	160	POR	C3	Transf. Distribuição	Exterior

Código Jump	Descriativo	Isolante líquido	Tensão Primária [kV]	Potência [kVA]	ENF	Travessias	Poluição	Utilização	Montagem
20201229	TP TRI ESTER 30KV 400KVA-TRAV ENF-C3	Éster Natural	30	400	POR	C3		Transf. Distribuição	Interior
20201230	TP TRI ESTER 30KV 400KVA-TRAV POR-C3	Éster Natural	30	400	POR	C3		Transf. Distribuição	Interior
20201231	TP TRI ESTER 30KV 630KVA-TRAV ENF-C3	Éster Natural	30	630	ENF	C3		Transf. Distribuição	Interior
20201232	TP TRI ESTER 30KV 800KVA-TRAV ENF-C3	Éster Natural	30	800	ENF	C3		Transf. Distribuição	Interior
20201233	TP TRI ESTER 30KV 1000KVA-TRAV ENF-C3	Éster Natural	30	1000	ENF	C3		Transf. Distribuição	Interior
20201234	TP TRI ESTER 10KV 50KVA-TRAV POR-C5	Éster Natural	10	50	POR	C5		Transf. Distribuição	Exterior
20201235	TP TRI ESTER 10KV 100KVA-TRAV POR-C5	Éster Natural	10	100	POR	C5		Transf. Distribuição	Exterior
20201236	TP TRI ESTER 15KV 50KVA-TRAV POR-C5	Éster Natural	15	50	POR	C5		Transf. Distribuição	Exterior
20201237	TP TRI ESTER 15KV 100KVA-TRAV POR-C5	Éster Natural	15	100	POR	C5		Transf. Distribuição	Exterior
20201238	TP TRI ESTER 30KV 50KVA-TRAV POR-C5	Éster Natural	30	50	POR	C5		Transf. Distribuição	Exterior
20201239	TP TRI ESTER 30KV 100KVA-TRAV POR-C5	Éster Natural	30	100	POR	C5		Transf. Distribuição	Exterior
20201240	TP TRI ESTER 10KV 160KVA-TRAV POR-C5	Éster Natural	10	160	POR	C5		Transf. Distribuição	Exterior
20201241	TP TRI ESTER 10KV 250KVA-TRAV POR-C5	Éster Natural	10	250	POR	C5		Transf. Distribuição	Exterior
20201242	TP TRI ESTER 10KV 400KVA-TRAV ENF-C5	Éster Natural	10	400	ENF	C5		Transf. Distribuição	Interior
20201243	TP TRI ESTER 10KV 400KVA-TRAV POR-C5	Éster Natural	10	400	POR	C5		Transf. Distribuição	Interior
20201244	TP TRI ESTER 10KV 630KVA-TRAV ENF-C5	Éster Natural	10	630	ENF	C5		Transf. Distribuição	Interior
20201245	TP TRI ESTER 10KV 630KVA-TRAV POR-C5	Éster Natural	10	630	POR	C5		Transf. Distribuição	Interior
20201246	TP TRI ESTER 10KV 800KVA-TRAV ENF-C5	Éster Natural	10	800	ENF	C5		Transf. Distribuição	Interior
20201247	TP TRI ESTER 10KV 1000KVA-TRAV ENF-C5	Éster Natural	10	1000	ENF	C5		Transf. Distribuição	Interior
20201248	TP TRI ESTER 15KV 160KVA-TRAV POR-C5	Éster Natural	15	160	POR	C5		Transf. Distribuição	Exterior
20201249	TP TRI ESTER 15KV 250KVA-TRAV POR-C5	Éster Natural	15	250	POR	C5		Transf. Distribuição	Exterior
20201250	TP TRI ESTER 15KV 400KVA-TRAV ENF-C5	Éster Natural	15	400	ENF	C5		Transf. Distribuição	Interior
20201251	TP TRI ESTER 15KV 400KVA-TRAV POR-C5	Éster Natural	15	400	POR	C5		Transf. Distribuição	Interior
20201252	TP TRI ESTER 15KV 630KVA-TRAV ENF-C5	Éster Natural	15	630	ENF	C5		Transf. Distribuição	Interior
20201253	TP TRI ESTER 15KV 630KVA-TRAV POR-C5	Éster Natural	15	630	POR	C5		Transf. Distribuição	Interior
20201254	TP TRI ESTER 15KV 800KVA-TRAV ENF-C5	Éster Natural	15	800	ENF	C5		Transf. Distribuição	Interior
20201255	TP TRI ESTER 15KV 1000KVA-TRAV ENF-C5	Éster Natural	15	1000	ENF	C5		Transf. Distribuição	Interior
20201256	TP TRI ESTER 30KV 160KVA-TRAV POR-C5	Éster Natural	30	160	POR	C5		Transf. Distribuição	Exterior
20201257	TP TRI ESTER 30KV 250KVA-TRAV POR-C5	Éster Natural	30	250	POR	C5		Transf. Distribuição	Exterior
20201258	TP TRI ESTER 30KV 400KVA-TRAV ENF-C5	Éster Natural	30	400	ENF	C5		Transf. Distribuição	Interior
20201259	TP TRI ESTER 30KV 400KVA-TRAV POR-C5	Éster Natural	30	400	POR	C5		Transf. Distribuição	Interior
20201260	TP TRI ESTER 30KV 630KVA-TRAV ENF-C5	Éster Natural	30	630	ENF	C5		Transf. Distribuição	Interior
20201261	TP TRI ESTER 30KV 630KVA-TRAV POR-C5	Éster Natural	30	630	POR	C5		Transf. Distribuição	Interior
20201262	TP TRI ESTER 30KV 800KVA-TRAV ENF-C5	Éster Natural	30	800	ENF	C5		Transf. Distribuição	Interior
20201263	TP TRI ESTER 30KV 1000KVA-TRAV ENF-C5	Éster Natural	30	1000	ENF	C5		Transf. Distribuição	Interior
20157380	TP TRI ESTER 15KV 250KVA-TRAV POR-C3	Éster Natural	15	250	POR	C3		Transf. Distribuição	Exterior
20157381	TP TRI ESTER 15KV 630KVA-TRAV POR-C3	Éster Natural	15	630	POR	C3		Transf. Distribuição	Interior
20157383	TP TRI ESTER 30KV 630KVA-TRAV POR-C3	Éster Natural	30	630	POR	C3		Transf. Distribuição	Interior
20157382	TP TRI ESTER 30KV 250KVA-TRAV POR-C3	Éster Natural	30	250	POR	C3		Transf. Distribuição	Exterior
20157359	TP TRI ESTER 10KV 250KVA-TRAV POR-C3	Éster Natural	10	250	POR	C3		Transf. Distribuição	Exterior
20157370	TP TRI ESTER 10KV 630KVA-TRAV POR-C3	Éster Natural	10	630	POR	C3		Transf. Distribuição	Interior

Código Jump	Descriativo	Isolante líquido	Tensão Primária [kV]	Potência [kVA]	ENF	Travessias	Poluição	Utilização	Montagem
20201198	TSA ESTER 10KV 100KVA-TRAV ENF-C3	Éster Natural	10	100	ENF	C3	Transf Serv Auxiliares	Exterior	
20201199	TSA ESTER 15KV 100KVA-TRAV ENF-C3	Éster Natural	15	100	ENF	C3	Transf Serv Auxiliares	Exterior	
20201200	TSA ESTER 30KV 100KVA-TRAV ENF-C3	Éster Natural	30	100	ENF	C3	Transf Serv Auxiliares	Exterior	
20201201	TSA ESTER 15KV 50KVA-TRAV ENF-C3	Éster Natural	15	50	ENF	C3	Transf Serv Auxiliares	Exterior	
20201202	TSA ESTER 10KV 50KVA-TRAV ENF-C3	Éster Natural	10	50	ENF	C3	Transf Serv Auxiliares	Exterior	
20201203	TSA ESTER 30KV 50KVA-TRAV ENF-C3	Éster Natural	30	50	ENF	C3	Transf Serv Auxiliares	Exterior	
20201204	TSA ESTER 10KV 100KVA-TRAV ENF-C5	Éster Natural	10	100	ENF	C5	Transf Serv Auxiliares	Exterior	
20201205	TSA ESTER 15KV 100KVA-TRAV ENF-C5	Éster Natural	15	100	ENF	C5	Transf Serv Auxiliares	Exterior	
20201206	TSA ESTER 30KV 100KVA-TRAV ENF-C5	Éster Natural	30	100	ENF	C5	Transf Serv Auxiliares	Exterior	
20201207	TSA ESTER 15KV 50KVA-TRAV ENF-C5	Éster Natural	15	50	ENF	C5	Transf Serv Auxiliares	Exterior	
20201208	TSA ESTER 10KV 50KVA-TRAV ENF-C5	Éster Natural	10	50	ENF	C5	Transf Serv Auxiliares	Exterior	
20201209	TSA ESTER 30KV 50KVA-TRAV ENF-C5	Éster Natural	30	50	ENF	C5	Transf Serv Auxiliares	Exterior	
20136702	TSA OL MIN 10KV 100KVA-TRAV ENF-C3	Óleo Mineral	10	100	ENF	C3	Transf Serv Auxiliares	Exterior	
20136703	TSA OL MIN 15KV 100KVA-TRAV ENF-C3	Óleo Mineral	15	100	ENF	C3	Transf Serv Auxiliares	Exterior	
20136704	TSA OL MIN 30KV 100KVA-TRAV ENF-C3	Óleo Mineral	30	100	ENF	C3	Transf Serv Auxiliares	Exterior	
20136927	TSA OL MIN 15KV 50KVA-TRAV ENF-C3	Óleo Mineral	15	50	ENF	C3	Transf Serv Auxiliares	Exterior	
20146950	TSA OL MIN 10KV 50KVA-TRAV ENF-C3	Óleo Mineral	10	50	ENF	C3	Transf Serv Auxiliares	Exterior	
20146951	TSA OL MIN 30KV 50KVA-TRAV ENF-C3	Óleo Mineral	30	50	ENF	C3	Transf Serv Auxiliares	Exterior	
20183731	TSA OL MIN 10KV 100KVA-TRAV ENF-C5	Óleo Mineral	10	100	ENF	C5	Transf Serv Auxiliares	Exterior	
20183732	TSA OL MIN 15KV 100KVA-TRAV ENF-C5	Óleo Mineral	15	100	ENF	C5	Transf Serv Auxiliares	Exterior	
20183733	TSA OL MIN 30KV 100KVA-TRAV ENF-C5	Óleo Mineral	30	100	ENF	C5	Transf Serv Auxiliares	Exterior	
20183734	TSA OL MIN 15KV 50KVA-TRAV ENF-C5	Óleo Mineral	15	50	ENF	C5	Transf Serv Auxiliares	Exterior	
20183735	TSA OL MIN 10KV 50KVA-TRAV ENF-C5	Óleo Mineral	10	50	ENF	C5	Transf Serv Auxiliares	Exterior	
20183736	TSA OL MIN 30KV 50KVA-TRAV ENF-C5	Óleo Mineral	30	50	ENF	C5	Transf Serv Auxiliares	Exterior	

**ANEXO C – LISTA DE CONFORMIDADE**

Para cada tipo de transformador devem ser preenchidas as listas de conformidade constantes do documento “Anexo C – DMA-C52-125.xlsx”.