

## Sumário

1. Objetivo
2. Âmbito de Aplicação
3. Documentos de Referência
4. Requisitos Ambientais
5. Condições Gerais
6. Estruturas Trifásicas com Transformadores
  - 6.1. Estrutura M1 com Transformador
  - 6.2. Estrutura M3 com Transformador
  - 6.3. Estrutura B1 com Transformador
  - 6.4. Estrutura B3 com Transformador
  - 6.5. Estrutura N3 com Transformador
  - 6.6. Estrutura T1 com Transformador
7. Estruturas Monofásicas com Transformadores
  - 7.1. Estrutura U1 com Transformador
  - 7.2. Estrutura U3 com Transformador
8. Conexão de Transformadores Trifásicos à Rede Secundária
9. Conexão de Transformadores Monofásicos à Rede Secundária
10. Aterramento de Transformadores
11. Tabela de Elos Fusíveis MT – Transformadores Trifásicos
12. Tabela de Elos Fusíveis MT – Transformadores Monofásicos
13. Tabela de Elos Fusíveis BT – Transformadores com Corta Circuito Fusíveis
14. Tabela de Relação de Tensões (V) em Transformadores Trifásicos
15. Tabela de Relação de Tensões (V) em Transformadores Monofásicos
16. Anexo A - Relação de Materiais

## 1. Objetivo

Estabelecer o padrão de instalação de transformadores em redes de distribuição aéreas com condutores nus em MT, das Cooperativas de Eletrificação do Sistema Fecoergs, nas classes de tensão 15kV e 25kV.

## 2. Âmbito de Aplicação

Cooperativas do Sistema Fecoergs.

## 3. Documentos de Referência

ABNT - NBR 15.688 - Redes de Distribuição Aéreas de Energia Elétrica com Condutores Nus.

Fecoergs – OTD 035.01.01 – Critérios de Elaboração de Projetos.

## 4. Requisitos Ambientais

No processo de construção deve ser minimizada ou evitada a geração de impactos ambientais negativos. Todos os resíduos gerados na execução das redes deverão ter sua destinação definida em projeto.

## 5. Condições Gerais

**5.1.** Para definição dos postes deverá ser observada a OTD 035.01.01 – Critérios de Elaboração de Projetos.

**5.2.** Todas estas estruturas deverão ser identificadas em campo através de placas com um número operativo.

**5.3.** As coberturas protetoras para terminal de equipamentos e para terminal de para raios devem ser utilizadas em casos de frequentes desligamentos da rede por contatos acidentais com objetos e pequenos animais.

**5.4.** As montagens apresentadas nesta Norma são aquelas mais comumente projetadas. Entretanto, outros arranjos podem ser construídos, desde que observados os afastamentos mínimos indicados na OTD 035.01.01 – Critérios de Elaboração de Projetos e aprovados pelo departamento técnico da cooperativa.

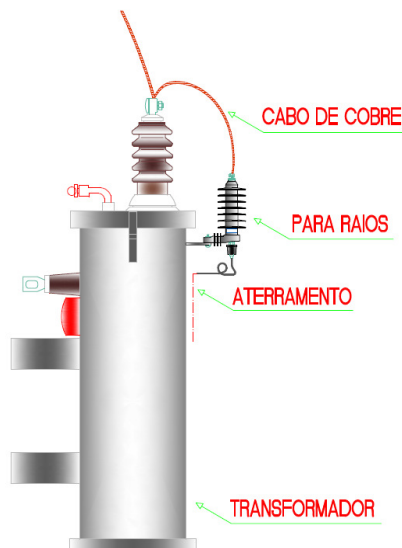
**5.5.** A utilização de arruelas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.

**5.6.** Os desenhos indicam apenas os postes de concreto de seção duplo T, embora as listas de materiais de cada desenho forneçam as quantidades para instalação com postes circular e duplo T.

**5.7.** Os condutores utilizados para ligação do transformador na rede secundária existente são de cobre, com isolação XLPE 0,6/1,0kV, conforme a OTD 35.01.01 – Critérios de Elaboração de Projetos e estão relacionados na tabela abaixo:

| Transformador | Cabo                  |
|---------------|-----------------------|
| ≤ 75kVA       | 35mm <sup>2</sup>     |
| 112,5kVA      | 2 x 35mm <sup>2</sup> |

**5.8.** Os desenhos representam a instalação dos para raios nas cruzetas de segundo nível, junto com as chaves fusíveis. Entretanto, a critério da cooperativa, o para raios poderá ser instalado no tanque do transformador, conforme representado na figura 1:



**Figura 1 – Instalação de Para Raios no Tanque do Transformador**

**5.9.** Os desenhos representam cruzetas de comprimento de 2.100mm. Para outras dimensões, os afastamentos deverão ser reavaliados.

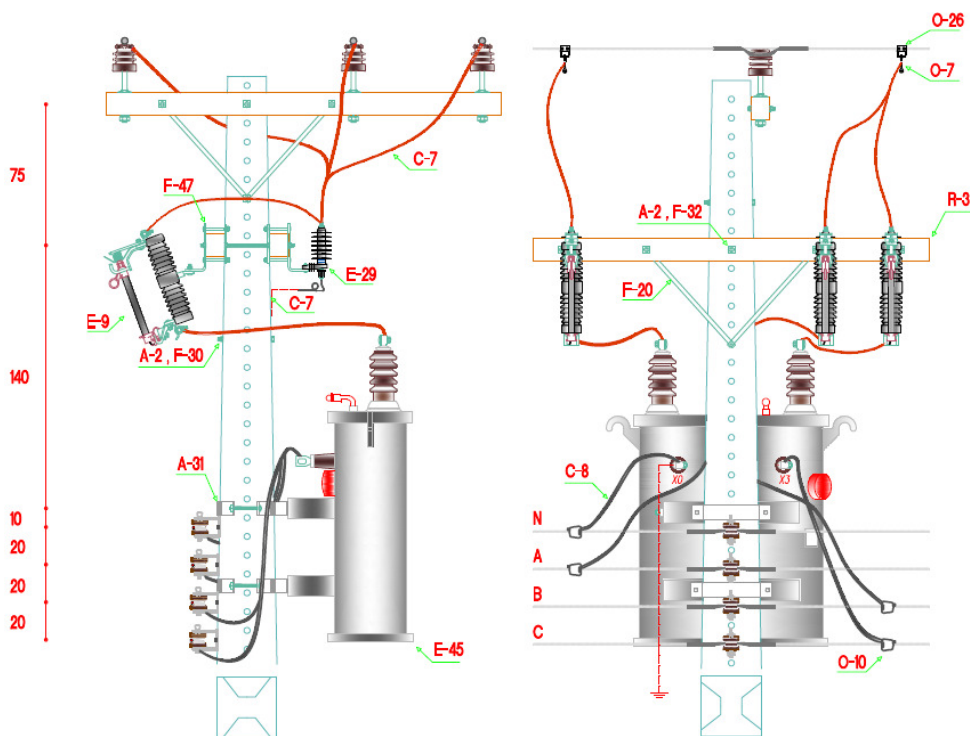
**5.10.** Os transformadores estão especificados na ETD 007.01.22 - Transformadores de Distribuição.

**5.11.** O aterramento de transformadores está definido na OTD 021.01.01 – Aterramento em Rede de Distribuição.

**5.12.** As ligações dos transformadores poderão ser executadas com cabo coberto.

## 6. Estruturas Trifásicas com Transformadores

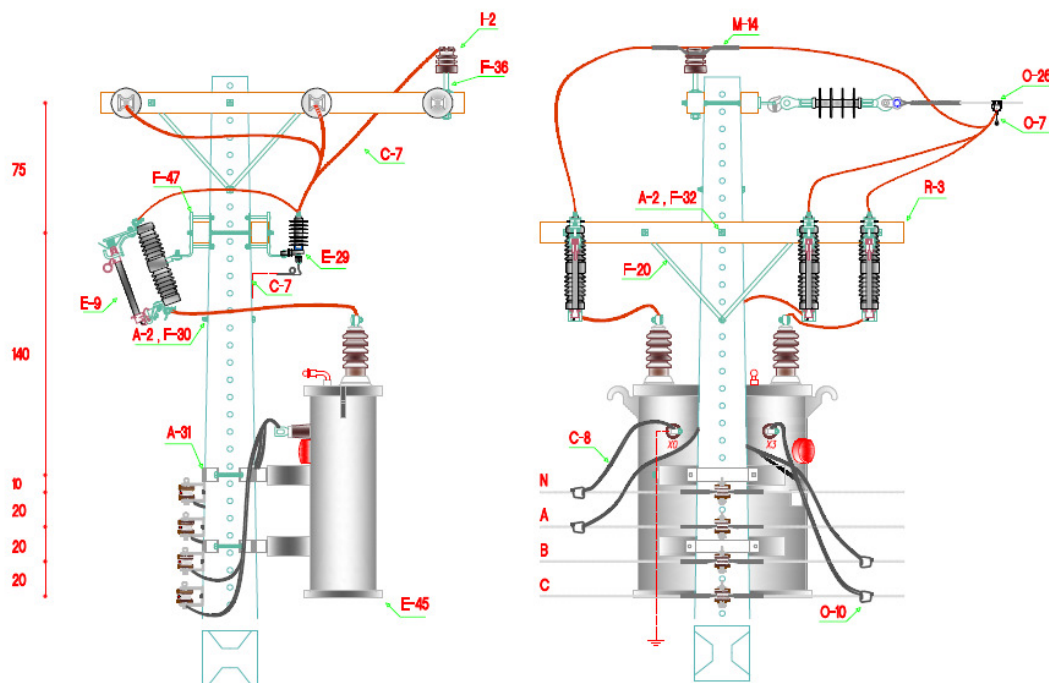
### 6.1. Estrutura M1 com Transformador


**Figura 2 – Estrutura M1 com Transformador**

Dimensões em cm

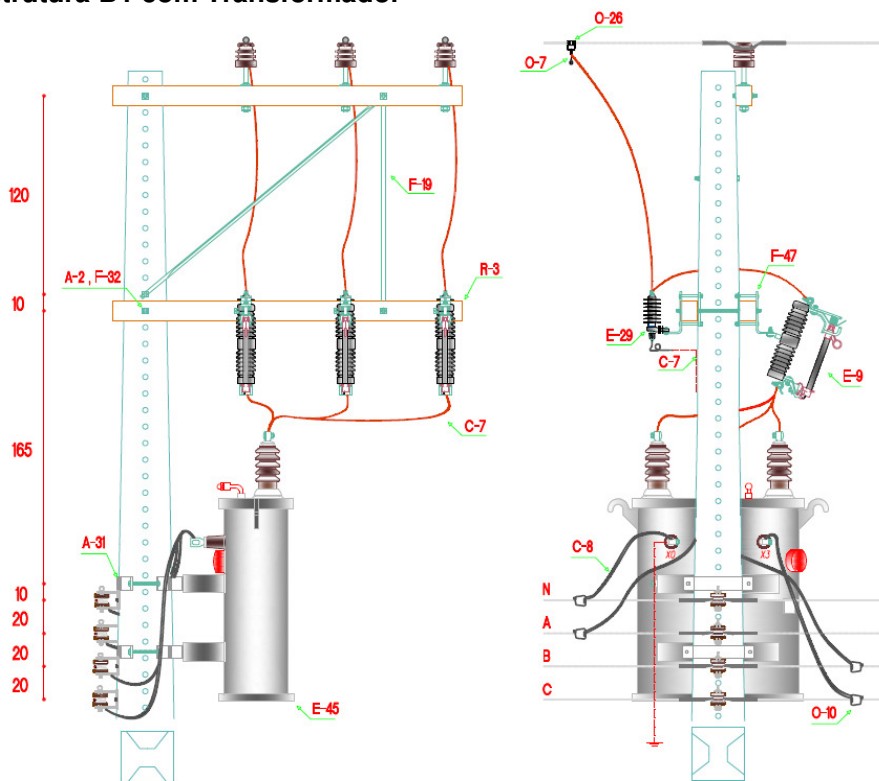
**Relação de Materiais – M1 com Transformador**

| Item | Quantidade |      | Descrição  |
|------|------------|------|--|
|      | DT         | C    |  |
| NI   | 0,08       | 0,08 | Arame – 14 BWG (kg)                                      |
| NI   | 4          | 4    | Arruela de Pressão                                       |
| A-2  | 20         | 20   | Arruela Quadrada   |
| C-8  | 5          | 5    | Cabo de Cobre Isolado – XLPE – 0,6/1,0 kV (m)            |
| F-10 | -          | 2    | Cinta para Poste Circular                                |
| C-7  | 3,2        | 3,2  | Condutor de Cobre AWG (kg)                               |
| O-10 | 4          | 4    | Conector Cunha Derivação                                 |
| O-26 | 3          | 3    | Conector Estribo - Cunha                                 |
| O-7  | 3          | 3    | Conector Derivação de Linha Viva                         |
| R-3  | 2          | 2    | Cruzeta  |
| NI   | 9          | 9    | Haste de Aterramento Copperweld                          |
| NI   | 16         | 16   | Conector Cunha para Aterramento                          |
| F-20 | 4          | 4    | Mão Francesa Plana                                       |
| E-29 | 3          | 3    | Para Raios de Distribuição                               |
| F-31 | -          | 2    | Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 150                       |
| F-31 | -          | 2    | Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 45                        |
| F-30 | 4          | 4    | Parafuso Cabeça Quadrada M16 x 125                       |
| F-30 | 4          | 4    | Parafuso Cabeça Quadrada M16 x 50                        |
| F-30 | 1          | -    | Parafuso Cabeça Quadrada M16 x Comprimento Adequado      |
| F-32 | 3          | 2    | Parafuso Rosca Dupla M16 x Comprimento Adequado          |
| F-45 | -          | 2    | Sela de cruzeta  |
| F-47 | 6          | 6    | Suporte L  |
| A-31 | 2          | -    | Suporte para Transformador em Poste de Concreto Duplo T  |
| A-32 | -          | 2    | Suporte para Transformador em Poste de Concreto Circular |
| E-45 | 1          | 1    | Transformador de Distribuição                            |
| E-9  | 3          | 3    | Chave Fusível  |

**6.2. Estrutura M3 com Transformador**

**Figura 3 – Estrutura M3 com Transformador**

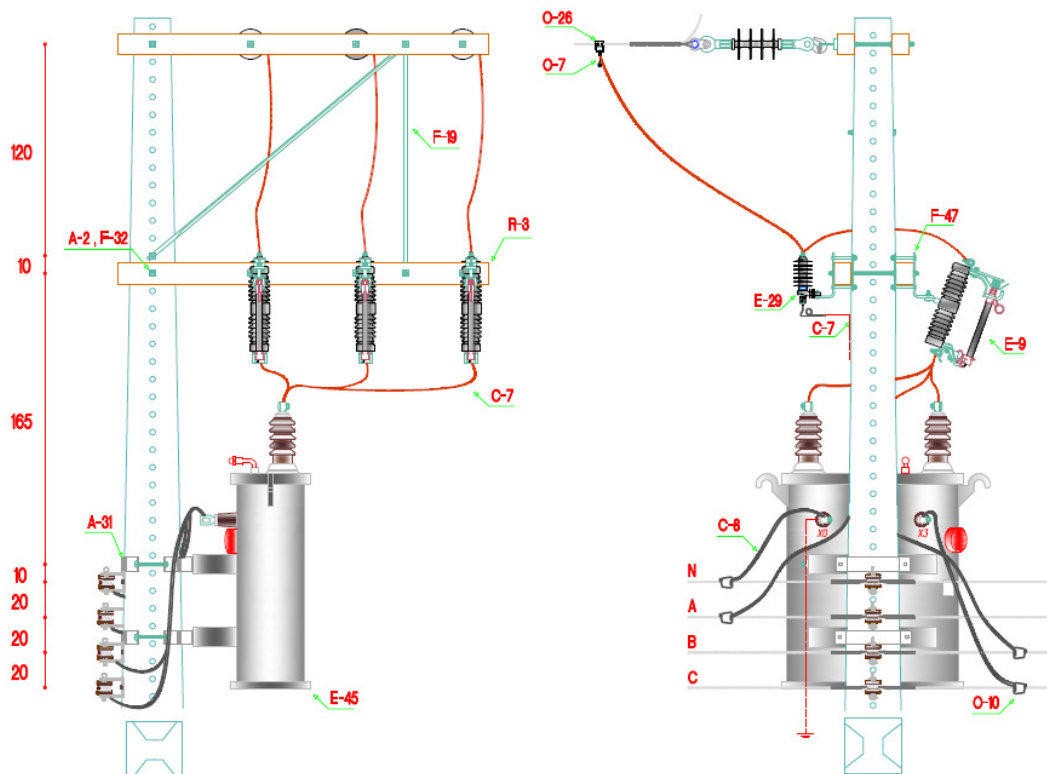
Dimensões em cm

| Relação de Materiais – M3 com Transformador |            |      |  |
|---|------------|------|--|
| Item  | Quantidade |      | Descrição  |
|   | DT         | C    |  |
| NI  | 0,08       | 0,08 | Arame – 14 BWG (kg)                                      |
| NI  | 4          | 4    | Arruela de Pressão                                       |
| A-2   | 20         | 20   | Arruela Quadrada   |
| C-8   | 5          | 5    | Cabo de Cobre Isolado – XLPE – 0,6/1,0 kV (m)            |
| F-10  | -          | 2    | Cinta para Poste Circular                                |
| C-7   | 3,2        | 3,2  | Condutor de Cobre AWG (kg)                               |
| O-10  | 4          | 4    | Conector Cunha Derivação                                 |
| O-26  | 3          | 3    | Conector Estribo - Cunha                                 |
| O-7   | 3          | 3    | Conector Derivação de Linha Viva                         |
| R-3   | 2          | 2    | Cruzeta  |
| NI  | 9          | 9    | Haste de Aterramento Copperweld                          |
| NI  | 16         | 16   | Conector Cunha para Aterramento                          |
| F-20  | 4          | 4    | Mão Francesa Plana                                       |
| E-29  | 3          | 3    | Para Raios de Distribuição                               |
| F-31  | -          | 2    | Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 150                       |
| F-31  | -          | 2    | Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 45                        |
| F-30  | 4          | 4    | Parafuso Cabeça Quadrada M16 x 125                       |
| F-30  | 4          | 4    | Parafuso Cabeça Quadrada M16 x 50                        |
| F-30  | 1          | -    | Parafuso Cabeça Quadrada M16 x Comprimento Adequado      |
| F-32  | 3          | 2    | Parafuso Rosca Dupla M16 x Comprimento Adequado          |
| F-45  | -          | 2    | Sela de cruzeta  |
| F-47  | 6          | 6    | Suporte L  |
| A-31  | 2          | -    | Suporte para Transformador em Poste de Concreto Duplo T  |
| A-32  | -          | 2    | Suporte para Transformador em Poste de Concreto Circular |
| E-45  | 1          | 1    | Transformador de Distribuição                            |
| E-9   | 3          | 3    | Chave Fusível  |
| M-14  | 1          | 1    | Laço Preformado de Topo                                  |
| F-36  | 1          | 1    | Pino de Isolador   |
| I-2   | 1          | 1    | Isolador de Pino   |

**6.3. Estrutura B1 com Transformador**

**Figura 4 – Estrutura B1 com Transformador**

Dimensões em cm

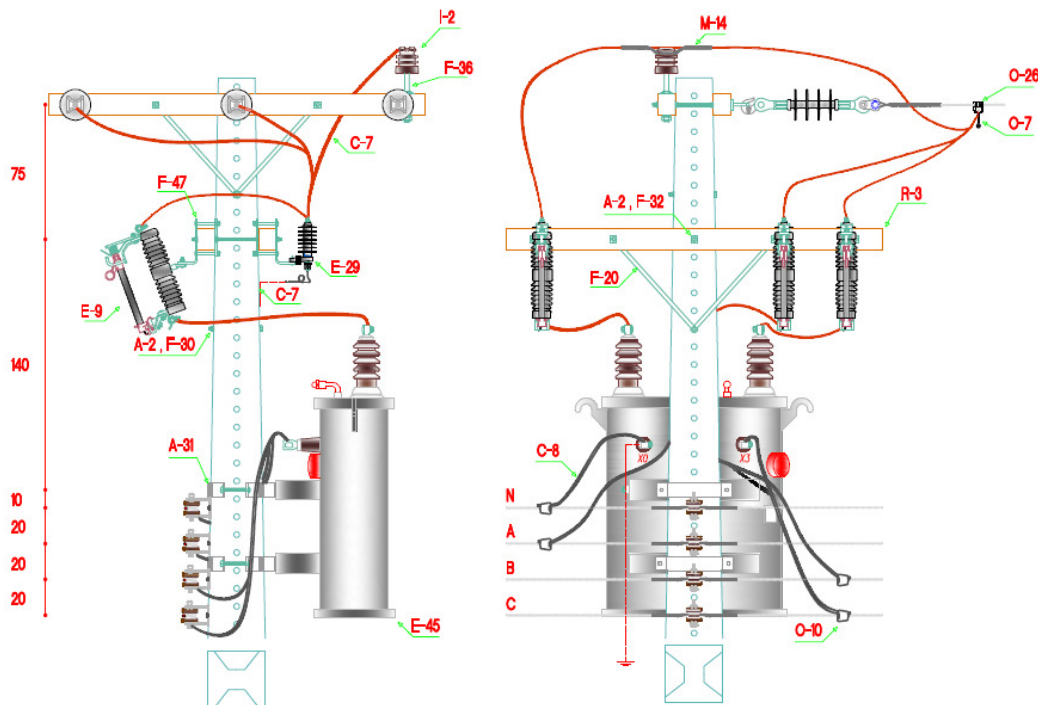
| Relação de Materiais – B1 com Transformador |            |      |  |
|---|------------|------|--|
| Item  | Quantidade |      | Descrição  |
|   | DT         | C    |  |
| NI  | 0,08       | 0,08 | Arame – 14 BWG (kg)                                      |
| NI  | 4          | 4    | Arruela de Pressão                                       |
| A-2   | 20         | 20   | Arruela Quadrada   |
| C-8   | 5          | 5    | Cabo de Cobre Isolado – XLPE – 0,6/1,0 kV (m)            |
| F-10  | -          | 1    | Cinta para Poste Circular                                |
| C-7   | 3,2        | 3,2  | Conductor de Cobre AWG (kg)                              |
| O-10  | 4          | 4    | Conector Cunha Derivação                                 |
| O-26  | 3          | 3    | Conector Estribo - Cunha                                 |
| O-7   | 3          | 3    | Conector Derivação de Linha Viva                         |
| R-3   | 2          | 2    | Cruzeta  |
| NI  | 9          | 9    | Haste de Aterramento Copperweld                          |
| NI  | 16         | 16   | Conector Cunha para Aterramento                          |
| F-19  | 2          | 2    | Mão Francesa Perfilada                                   |
| E-29  | 3          | 3    | Para Raios de Distribuição                               |
| F-31  | -          | 2    | Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 150                       |
| F-31  | -          | 2    | Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 45                        |
| F-30  | 4          | 4    | Parafuso Cabeça Quadrada M16 x 125                       |
| F-30  | 4          | 4    | Parafuso Cabeça Quadrada M16 x 50                        |
| F-30  | 1          | -    | Parafuso Cabeça Quadrada M16 x Comprimento Adequado      |
| F-32  | 3          | 2    | Parafuso Rosca Dupla M16 x Comprimento Adequado          |
| F-45  | -          | 2    | Sela de cruzeta  |
| F-47  | 6          | 6    | Suporte L  |
| A-31  | 2          | -    | Suporte para Transformador em Poste de Concreto Duplo T  |
| A-32  | -          | 2    | Suporte para Transformador em Poste de Concreto Circular |
| E-45  | 1          | 1    | Transformador de Distribuição                            |
| E-9   | 3          | 3    | Chave Fusível  |

**6.4. Estrutura B3 com Transformador**


**Figura 5 – Estrutura B3 com Transformador**  
 Dimensões em cm

**Relação de Materiais – B3 com Transformador**

| Item | Quantidade |      | Descrição  |
|------|------------|------|--|
|      | DT         | C    |  |
| NI   | 0,08       | 0,08 | Arame – 14 BWG (kg)                                      |
| NI   | 4          | 4    | Arruela de Pressão                                       |
| A-2  | 20         | 20   | Arruela Quadrada   |
| C-8  | 5          | 5    | Cabo de Cobre Isolado – XLPE – 0,6/1,0 kV (m)            |
| F-10 | -          | 2    | Cinta para Poste Circular                                |
| C-7  | 3,2        | 3,2  | Condutor de Cobre AWG (kg)                               |
| O-10 | 4          | 4    | Conector Cunha Derivação                                 |
| O-26 | 3          | 3    | Conector Estribo - Cunha                                 |
| O-7  | 3          | 3    | Conector Derivação de Linha Viva                         |
| R-3  | 2          | 2    | Cruzeta  |
| NI   | 9          | 9    | Haste de Aterramento Copperweld                          |
| NI   | 16         | 16   | Conector Cunha para Aterramento                          |
| F-19 | 2          | 2    | Mão Francesa Perfilada                                   |
| E-29 | 3          | 3    | Para Raios de Distribuição                               |
| F-31 | -          | 2    | Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 150                       |
| F-31 | -          | 2    | Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 45                        |
| F-30 | 4          | 4    | Parafuso Cabeça Quadrada M16 x 125                       |
| F-30 | 4          | 4    | Parafuso Cabeça Quadrada M16 x 50                        |
| F-30 | 1          | -    | Parafuso Cabeça Quadrada M16 x Comprimento Adequado      |
| F-32 | 3          | 2    | Parafuso Rosca Dupla M16 x Comprimento Adequado          |
| F-45 | -          | 2    | Sela de cruzeta  |
| F-47 | 6          | 6    | Suporte L  |
| A-31 | 2          | -    | Suporte para Transformador em Poste de Concreto Duplo T  |
| A-32 | -          | 2    | Suporte para Transformador em Poste de Concreto Circular |
| E-45 | 1          | 1    | Transformador de Distribuição                            |
| E-9  | 3          | 3    | Chave Fusível  |

**6.5. Estrutura N3 com Transformador**

**Figura 6 – Estrutura N3 com Transformador**

Dimensões em cm

**Relação de Materiais – N3 com Transformador**

| Item | Quantidade |      | Descrição  |
|------|------------|------|--|
|      | DT         | C    |  |
| NI   | 0,08       | 0,08 | Arame – 14 BWG (kg)                                      |
| NI   | 4          | 4    | Arruela de Pressão                                       |
| A-2  | 20         | 20   | Arruela Quadrada   |
| C-8  | 5          | 5    | Cabo de Cobre Isolado – XLPE – 0,6/1,0 kV (m)            |
| F-10 | -          | 2    | Cinta para Poste Circular                                |
| C-7  | 3,2        | 3,2  | Condutor de Cobre AWG (kg)                               |
| O-10 | 4          | 4    | Conector Cunha Derivação                                 |
| O-26 | 3          | 3    | Conector Estribo - Cunha                                 |
| O-7  | 3          | 3    | Conector Derivação de Linha Viva                         |
| R-3  | 2          | 2    | Cruzeta  |
| NI   | 9          | 9    | Haste de Aterramento Copperweld                          |
| NI   | 16         | 16   | Conector Cunha para Aterramento                          |
| F-20 | 4          | 4    | Mão Francesa Plana                                       |
| E-29 | 3          | 3    | Para Raios de Distribuição                               |
| F-31 | -          | 2    | Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 150                       |
| F-31 | -          | 2    | Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 45                        |
| F-30 | 4          | 4    | Parafuso Cabeça Quadrada M16 x 125                       |
| F-30 | 4          | 4    | Parafuso Cabeça Quadrada M16 x 50                        |
| F-30 | 1          | -    | Parafuso Cabeça Quadrada M16 x Comprimento Adequado      |
| F-32 | 3          | 2    | Parafuso Rosca Dupla M16 x Comprimento Adequado          |
| F-45 | -          | 2    | Sela de cruzeta  |
| F-47 | 6          | 6    | Suporte L  |
| A-31 | 2          | -    | Suporte para Transformador em Poste de Concreto Duplo T  |
| A-32 | -          | 2    | Suporte para Transformador em Poste de Concreto Circular |
| E-45 | 1          | 1    | Transformador de Distribuição                            |
| E-9  | 3          | 3    | Chave Fusível  |
| M-14 | 1          | 1    | Laço Preformado de Topo                                  |
| F-36 | 1          | 1    | Pino de Isolador   |
| I-2  | 1          | 1    | Isolador de Pino   |



### 6.6. Estrutura T1 com Transformador

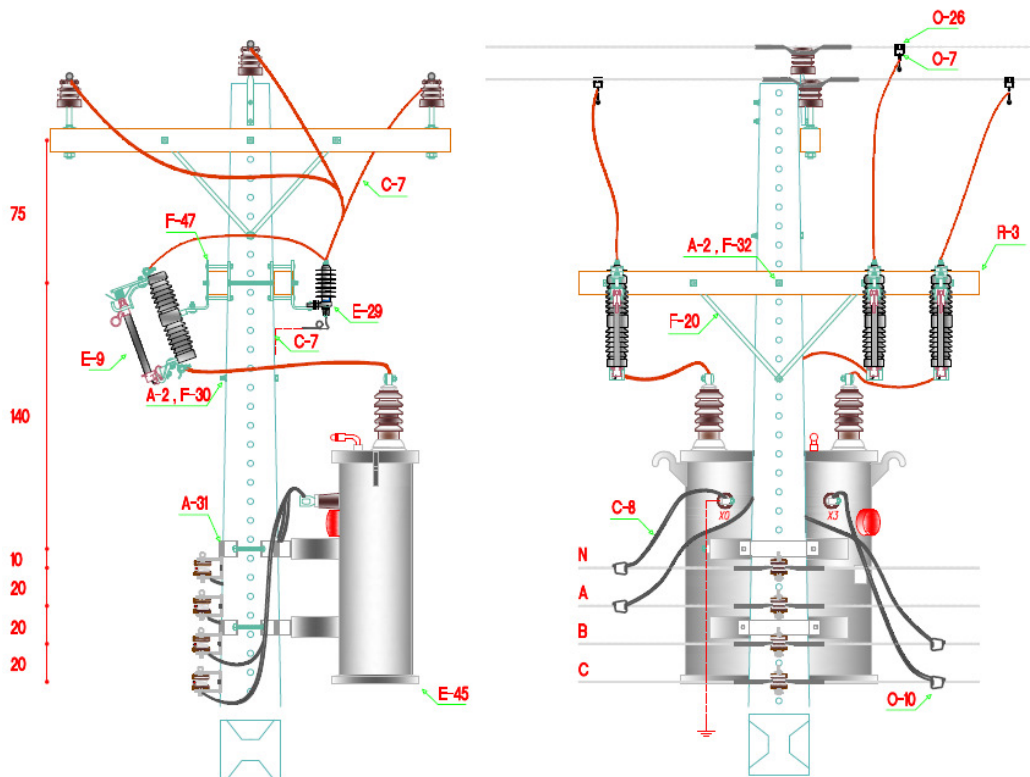


Figura 7 – Estrutura T1 com Transformador

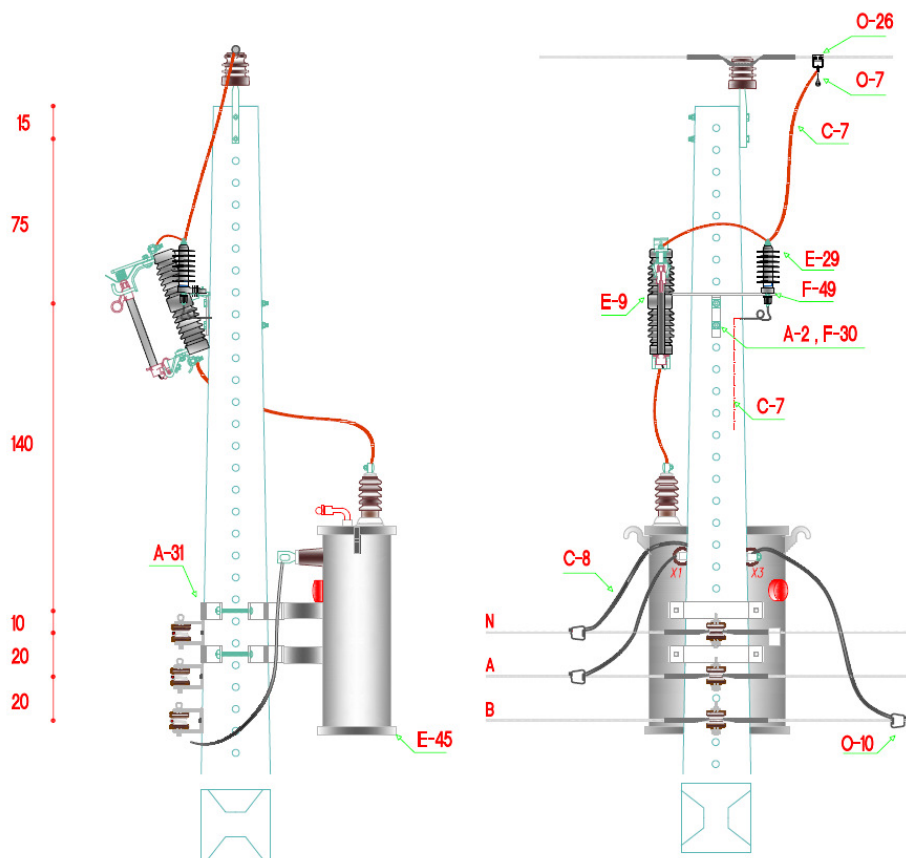
Dimensões em cm

Relação de Materiais – T1 com Transformador

| Item | Quantidade |      | Descrição  |
|------|------------|------|--|
|      | DT         | C    |  |
| NI   | 0,08       | 0,08 | Arame – 14 BWG (kg)                                      |
| NI   | 4          | 4    | Arruela de Pressão                                       |
| A-2  | 20         | 20   | Arruela Quadrada   |
| C-8  | 5          | 5    | Cabo de Cobre Isolado – XLPE – 0,6/1,0 kV (m)            |
| F-10 | -          | 2    | Cinta para Poste Circular                                |
| C-7  | 3,2        | 3,2  | Condutor de Cobre AWG (kg)                               |
| O-10 | 4          | 4    | Conector Cunha Derivação                                 |
| O-26 | 3          | 3    | Conector Estribo - Cunha                                 |
| O-7  | 3          | 3    | Conector Derivação de Linha Viva                         |
| R-3  | 2          | 2    | Cruzeta  |
| NI   | 9          | 9    | Haste de Aterramento Copperweld                          |
| NI   | 16         | 16   | Conector Cunha para Aterramento                          |
| F-19 | 2          | 2    | Mão Francesa Perfilada                                   |
| E-29 | 3          | 3    | Para Raios de Distribuição                               |
| F-31 | -          | 2    | Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 150                       |
| F-31 | -          | 2    | Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 45                        |
| F-30 | 4          | 4    | Parafuso Cabeça Quadrada M16 x 125                       |
| F-30 | 4          | 4    | Parafuso Cabeça Quadrada M16 x 50                        |
| F-30 | 1          | -    | Parafuso Cabeça Quadrada M16 x Comprimento Adequado      |
| F-32 | 3          | 2    | Parafuso Rosca Dupla M16 x Comprimento Adequado          |
| F-45 | -          | 2    | Sela de cruzeta  |
| F-47 | 6          | 6    | Suporte L  |
| A-31 | 2          | -    | Suporte para Transformador em Poste de Concreto Duplo T  |
| A-32 | -          | 2    | Suporte para Transformador em Poste de Concreto Circular |
| E-45 | 1          | 1    | Transformador de Distribuição                            |
| E-9  | 3          | 3    | Chave Fusível  |

## 7. Estruturas Monofásicas com Transformadores

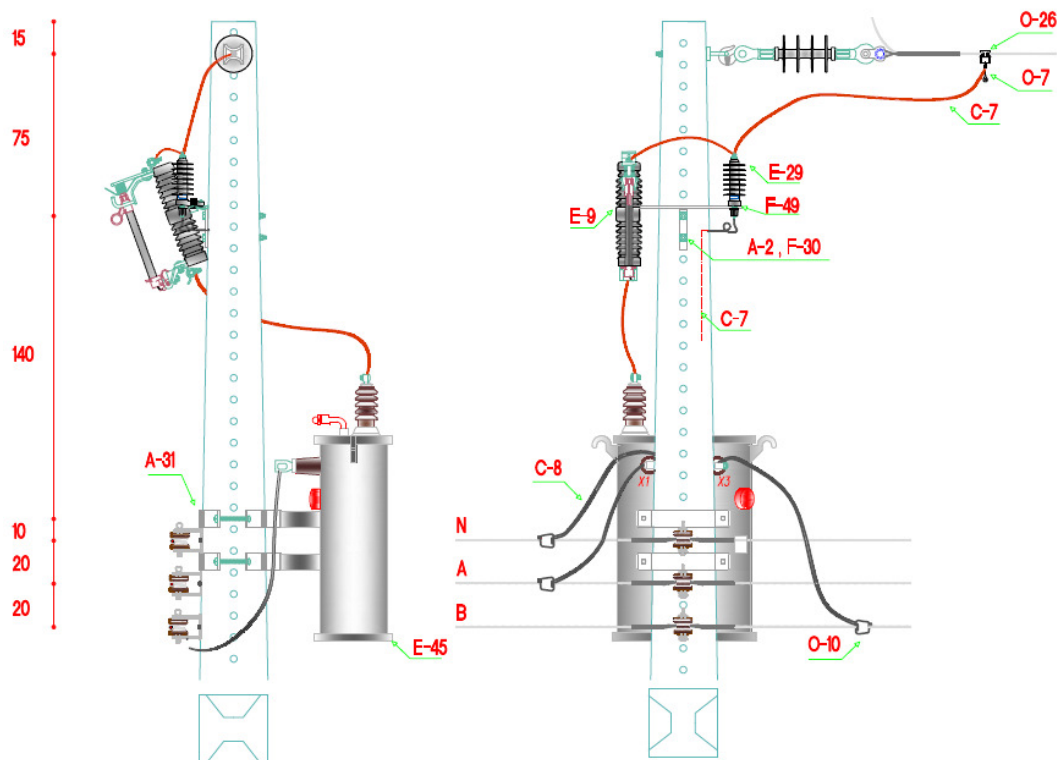
### 7.1. Estrutura U1 com Transformador



**Figura 8 – Estrutura U1 com Transformador**  
Dimensões em cm

NOTA Com a instalação do para raios no tanque do transformador, é possível substituir o suporte T pelo suporte V para a chave fusível.

| Relação de Materiais – U1 com Transformador |            |     |  |
|---|------------|-----|--|
| Item  | Quantidade |     | Descrição  |
|   | DT         | C   |  |
| NI  | 0,8        | 0,8 | Arame – 14 BWG (kg)                                      |
| A-2   | 5          | -   | Arruela Quadrada   |
| C-8   | 4,0        | 4,0 | Cabo de Cobre Isolado – XLPE – 0,6/1,0 kV (m)            |
| F-10  | -          | 5   | Cinta para Poste Circular                                |
| E-9   | 1          | 1   | Chave Fusível  |
| C-7   | 0,5        | 0,5 | Condutor de Cobre – 6 AWG (kg)                           |
| O-10  | 3          | 3   | Conector Cunha Derivação                                 |
| O-26  | 1          | 1   | Conector Estribo - Cunha                                 |
| O-7   | 1          | 1   | Conector Derivação de Linha Viva                         |
| A-31  | 2          | -   | Suporte para Transformador em Poste de Concreto Duplo T  |
| A-32  | -          | 2   | Suporte para Transformador em Poste de Concreto Circular |
| NI  | 3          | 3   | Haste de Aterramento Copperweld                          |
| NI  | 16         | 16  | Conector Cunha para Aterramento                          |
| E-29  | 1          | 1   | Para Raios de Distribuição                               |
| F-32  | 5          | -   | Parafuso M16 x Comprimento Adequado                      |
| F-31  | -          | 5   | Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 45                        |
| F-49  | 1          | 1   | Suporte T  |
| E-45  | 1          | 1   | Transformador  |

**7.2. Estrutura U3 com Transformador**


**Figura 9 – Estrutura U3 com Transformador**  
Dimensões em cm

NOTA Com a instalação do para raios no tanque do transformador, é possível substituir o suporte T pelo suporte V para a chave fusível.

| Relação de Materiais – U3 com Transformador |            |     |  |
|---|------------|-----|--|
| Item  | Quantidade |     | Descrição  |
|   | DT         | C   |  |
| NI  | 0,8        | 0,8 | Arame – 14 BWG (kg)                                      |
| A-2   | 5          | -   | Arruela Quadrada   |
| C-8   | 4,0        | 4,0 | Cabo de Cobre Isolado – XLPE – 0,6/1,0 kV (m)            |
| F-10  | -          | 5   | Cinta para Poste Circular                                |
| E-9   | 1          | 1   | Chave Fusível  |
| C-7   | 0,5        | 0,5 | Condutor de Cobre – 6 AWG (kg)                           |
| O-10  | 3          | 3   | Conector Cunha Derivação                                 |
| O-26  | 1          | 1   | Conector Estribo - Cunha                                 |
| O-7   | 1          | 1   | Conector Derivação de Linha Viva                         |
| A-31  | 2          | -   | Suporte para Transformador em Poste de Concreto Duplo T  |
| A-32  | -          | 2   | Suporte para Transformador em Poste de Concreto Circular |
| NI  | 3          | 3   | Haste de Aterramento Copperweld                          |
| NI  | 16         | 16  | Conector Cunha para Aterramento                          |
| E-29  | 1          | 1   | Para Raios de Distribuição                               |
| F-32  | 5          | -   | Parafuso M16 x Comprimento Adequado                      |
| F-31  | -          | 5   | Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 45                        |
| F-49  | 1          | 1   | Suporte T  |
| E-45  | 1          | 1   | Transformador  |

### 8. Conexão de Transformadores Trifásicos à Rede Secundária

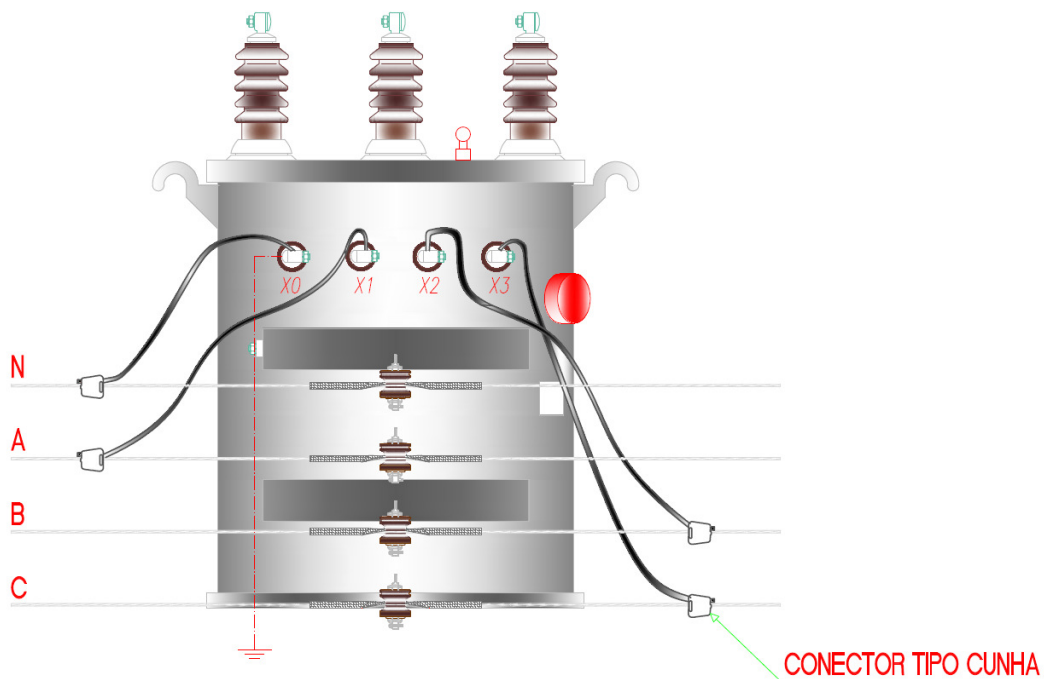


Figura 10 – Conexão Direta de Transformador à Rede Secundária

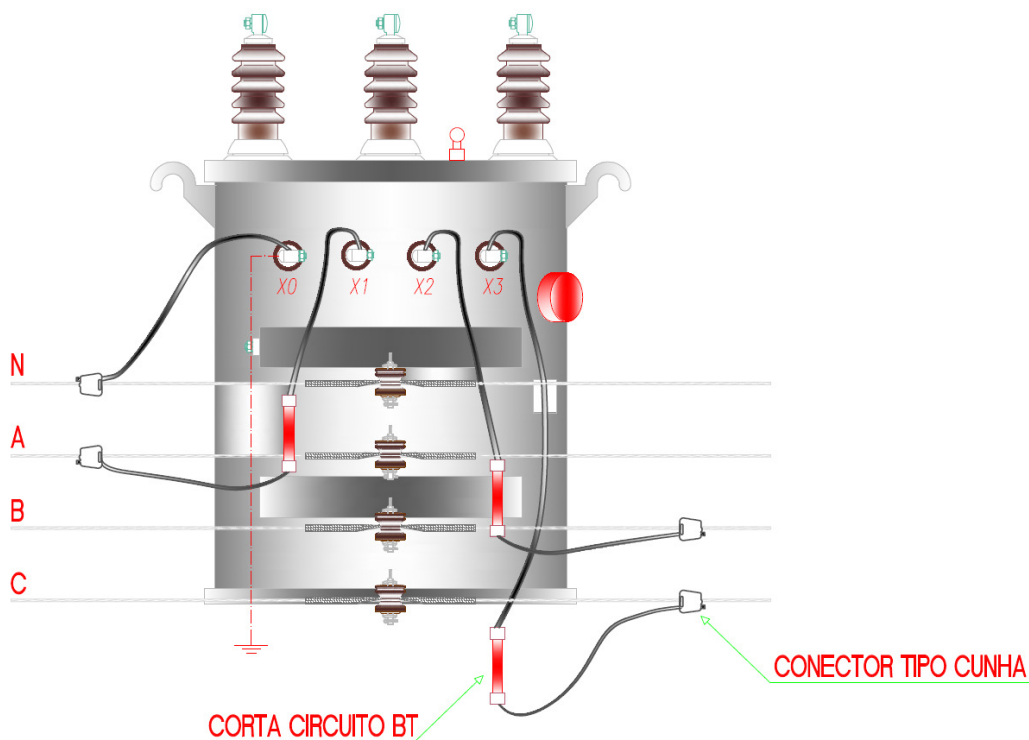


Figura 11 – Conexão de Transformador à Rede Secundária Utilizando Corta Circuito Fusível de BT

NOTA O corta circuito fusível de baixa tensão poderá ser fixo com suporte U.

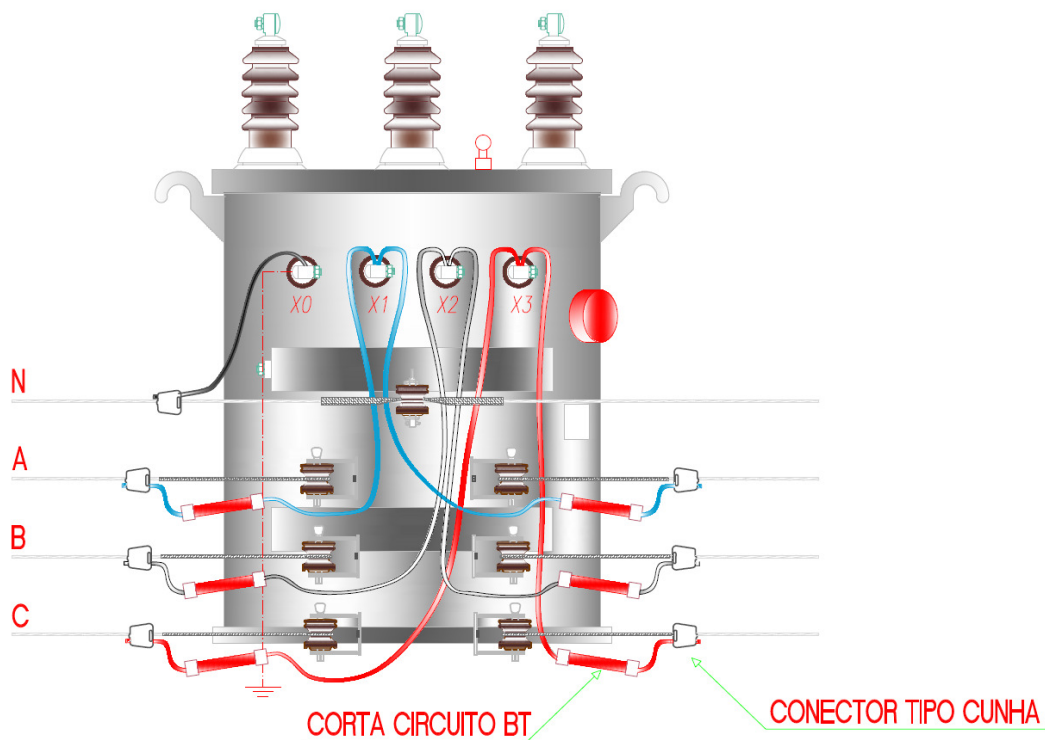


Figura 12 – Conexão de Transformador à Rede Secundária Utilizando Corta Circuito Fusível de BT com Seccionamento do Circuito Secundário

### 9. Conexão de Transformadores Monofásicos à Rede Secundária

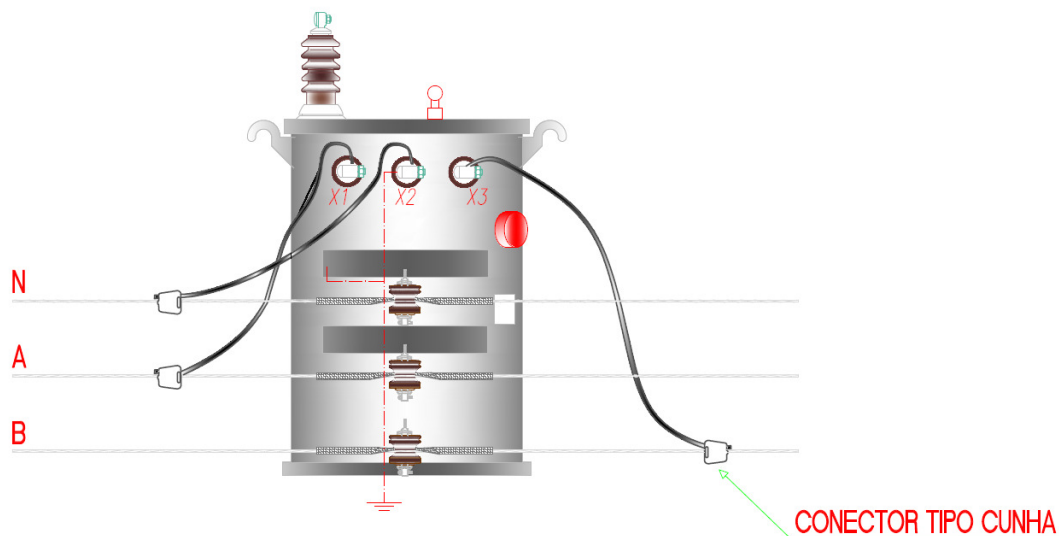


Figura 13 – Conexão Direta de Transformador Monofásico 440/220V à Rede Secundária

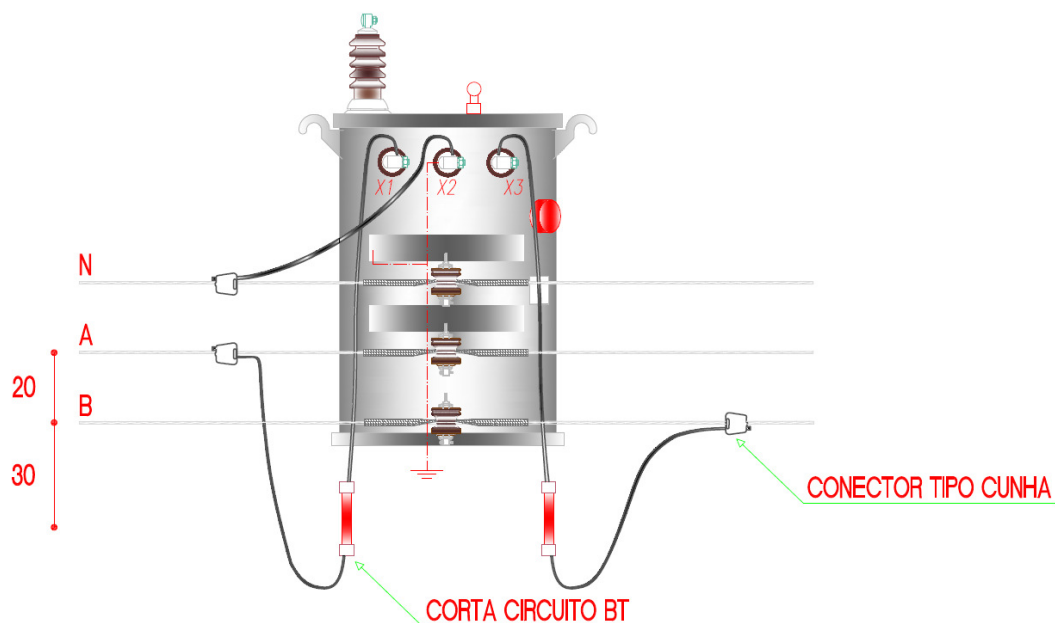
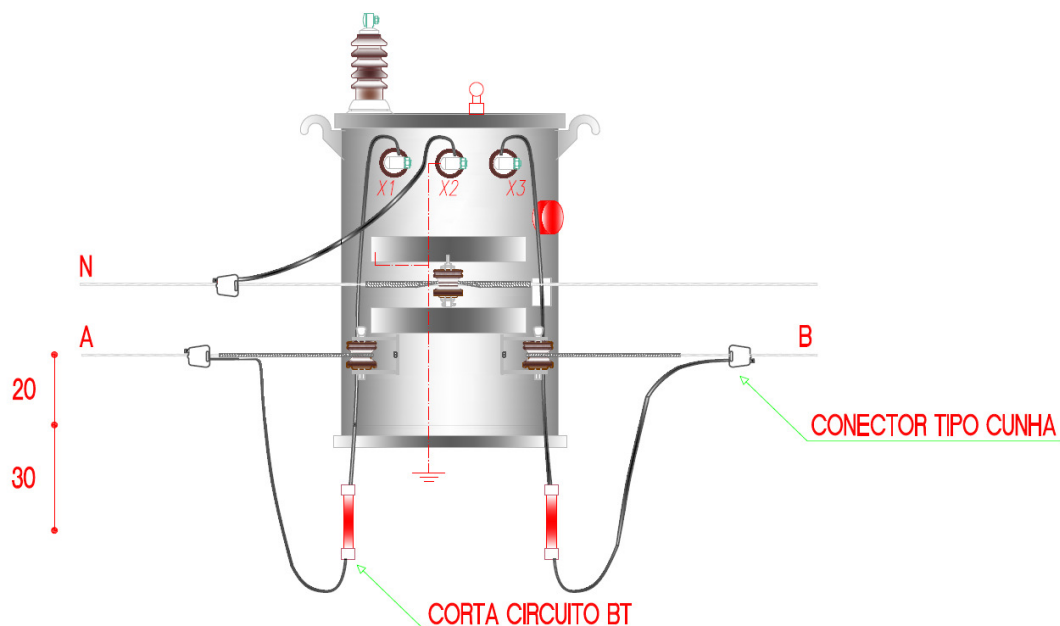


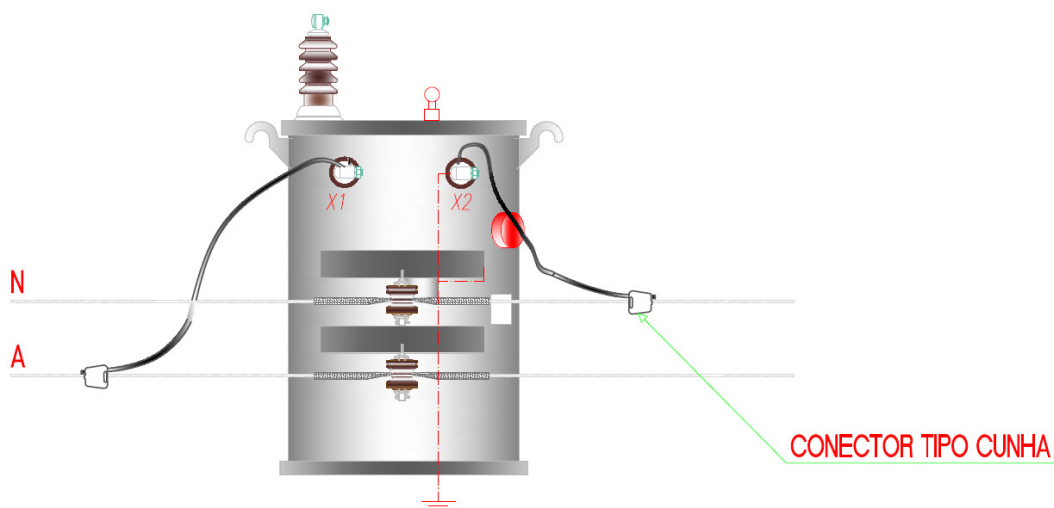
Figura 14 – Conexão de Transformador Monofásico 440/220V à Rede Secundária Utilizando Corta Circuito Fusível de BT  
Dimensões em cm

NOTA O corta circuito fusível de baixa tensão poderá ser fixo com suporte U.

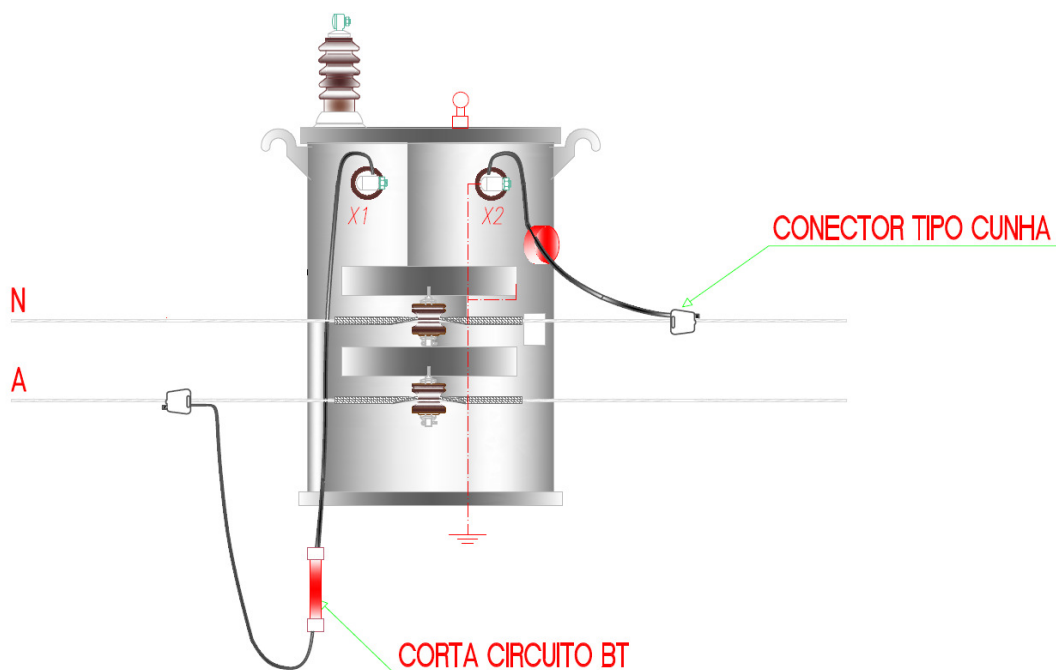


**Figura 15 – Conexão de Transformador Monofásico 440/220V à Rede Secundária Utilizando Corta Circuito Fusível de BT com Seccionamento do Circuito Secundário**  
Dimensões em cm

NOTA O corta circuito fusível de baixa tensão poderá ser fixo com suporte U.



**Figura 16 – Conexão Direta de Transformador Monofásico 220V à Rede Secundária**

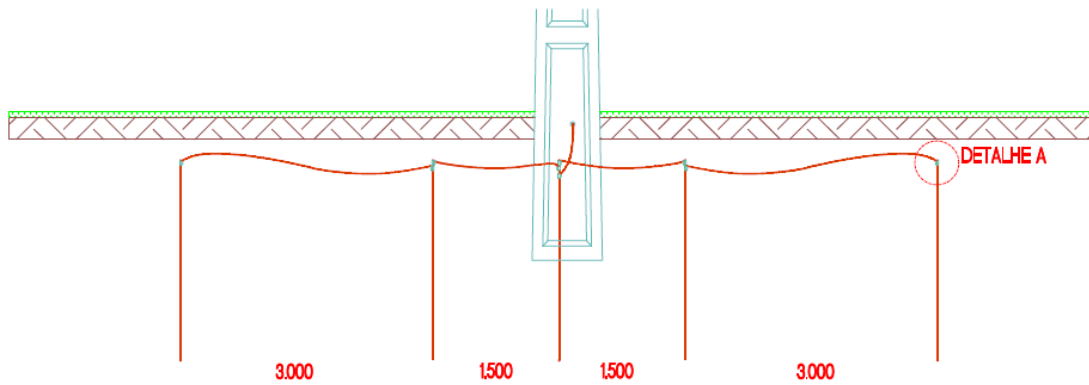


**Figura 17 – Conexão de Transformador Monofásico 220V à Rede Secundária Utilizando Corta Circuito Fusível de BT**

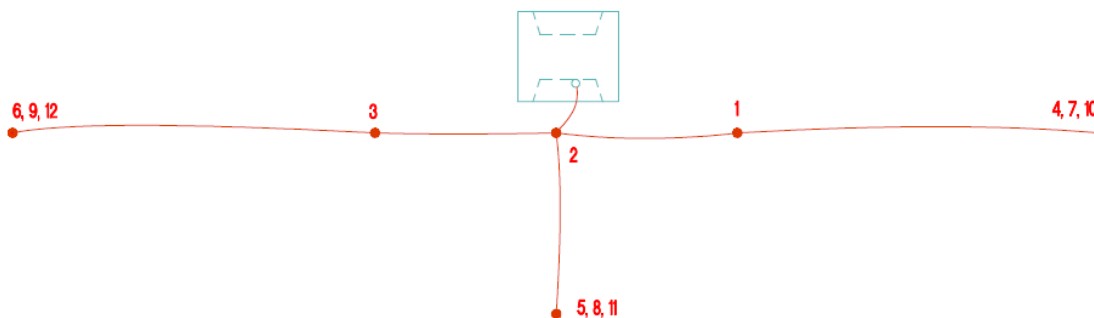
NOTA O corta circuito fusível de baixa tensão poderá ser fixo com suporte U.



### 10. Aterramento de Transformadores

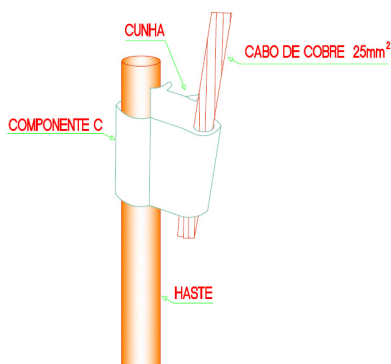


**Figura 18 – Aterramento de Transformadores – Vista Lateral**  
Dimensões em mm

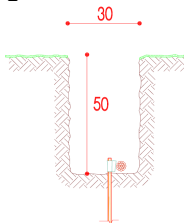


**Figura 19 – Aterramento de Transformadores – Vista Superior**

NOTA Em vias urbanas, o aterramento será somente paralelo ao passeio.



**Figura 20 – Detalhe A**



**Figura 21 – Detalhe da Vala de Aterramento**  
Dimensões em cm (mínimos)

### 11. Tabela de Elos Fusíveis MT – Transformadores Trifásicos

| Tabela de Elos Fusíveis MT – Transformadores Trifásicos |                        |             |                        |             |
|---|------------------------|-------------|------------------------|-------------|
| Potência (kVA)  | Tensão Primária 13,8kV |             | Tensão Primária 23,1kV |             |
|   | I (A) / Fase           | Elo Fusível | I (A) / Fase           | Elo Fusível |
| 15  | 0,63                   | 1H          | 0,38                   | 1H          |
| 30  | 1,26                   | 2H          | 0,75                   | 1H          |
| 45  | 1,88                   | 3H          | 1,13                   | 2H          |
| 75  | 3,14                   | 6K          | 1,88                   | 3H          |
| 112,5   | 4,71                   | 6K          | 2,82                   | 6K          |
| 150   | 6,28                   | 10K         | 3,76                   | 6K          |
| 225   | 9,42                   | 10K         | 5,66                   | 6K          |
| 300   | 12,57                  | 15K         | 7,53                   | 10K         |

### 12. Tabela de Elos Fusíveis MT – Transformadores Monofásicos

| Tabela de Elos Fusíveis MT – Transformadores Monofásicos |                        |             |              |             |                        |             |              |             |  |
|--|------------------------|-------------|--------------|-------------|------------------------|-------------|--------------|-------------|--|
| Potência (kVA)   | Tensão Primária 13,8kV |             |              |             | Tensão Primária 23,1kV |             |              |             |  |
|  | Fase - Fase            |             | Fase - Terra |             | Fase - Fase            |             | Fase - Terra |             |  |
|  | I (A) / Fase           | Elo Fusível | I (A) / Fase | Elo Fusível | I (A) / Fase           | Elo Fusível | I (A) / Fase | Elo Fusível |  |
| 3  | 0,22                   | 1H          | 0,38         | 1H          | 0,13                   | 1H          | 0,23         | 1H          |  |
| 5  | 0,36                   | 1H          | 0,63         | 1H          | 0,22                   | 1H          | 0,38         | 1H          |  |
| 7,5  | 0,64                   | 1H          | 0,94         | 1H          | 0,33                   | 1H          | 0,57         | 1H          |  |
| 10   | 0,72                   | 1H          | 1,26         | 2H          | 0,43                   | 1H          | 0,75         | 1H          |  |
| 15   | 1,09                   | 1H          | 1,88         | 3H          | 0,65                   | 1H          | 1,13         | 2H          |  |
| 25   | 1,81                   | 2H          | 3,14         | 6K          | 1,09                   | 2H          | 1,88         | 3H          |  |

### 13. Tabela de Elos Fusíveis BT – Transformadores com Corta Circuito Fusível

| Tabela de Elos Fusíveis BT – Transformadores com Corta Circuito Fusível de BT |            |        |      |
|---|------------|--------|------|
| Transformador   | Monofásico | 05 kVA | 15 K |
|   |            | 10 kVA | 25 K |
|   |            | 15 kVA | 40 K |
|   | Trifásico  | 25 kVA | 65 K |
|   |            | 15 kVA | 25 K |
|   |            | 30 kVA | 65 K |
|   |            | 45 kVA | 65 K |

### 14. Tabela de Relação de Tensões (V) em Transformadores Trifásicos

| Tensão Máxima de Operação | Relações de Tensões (V) |          |            |
|---------------------------|-------------------------|----------|------------|
|                           | Derivação               | Primário | Secundário |
| 15                        | 1                       | 13.800   | 380/220    |
|                           | 2                       | 13.200   |            |
|                           | 3                       | 12.600   |            |
| 24,2                      | 1                       | 23.100   |            |
|                           | 2                       | 22.000   |            |
|                           | 3                       | 20.900   |            |

### 15. Tabela de Relação de Tensões (V) em Transformadores Monofásicos

| Tensão Máxima de Operação | Relações de Tensões (V) |          |            |
|---------------------------|-------------------------|----------|------------|
|                           | Derivação               | Primário | Secundário |
| 15                        | 1                       | 7.967    | 440/220    |
|                           | 2                       | 7.621    |            |
|                           | 3                       | 7.275    |            |
| 24,2                      | 1                       | 13.337   |            |
|                           | 2                       | 12.702   |            |
|                           | 3                       | 12.067   |            |

**16. Anexo A**

**Relação de Materiais**

A relação de materiais para as redes de distribuição aéreas com cabos nus consta na Tabela A.

**Tabela A – Relação de Materiais**

| Elemento                                  | Referência | Descrição Padronizada  |   |  |
|---|------------|--|---|--|
| Acessórios                                | A          | 1 Amortecedor de Vibração  |   |  |
|   |            | 2 Arruela Quadrada   |   |  |
|   |            | 3 Anel de Amarração  |   |  |
|   |            | 4 Braço Antibalanço  |   |  |
|   |            | 5 Braço com Grampo de Suspensão  |   |  |
|   |            | 6 Chapa de Estai   |   |  |
|   |            | 7 Cobertura de Conexão Tipo Cunha – Capa                                       |   |  |
|   |            | 8 Cobertura de Conexão para Cabo Coberto - Manta                               |   |  |
|   |            | 9 Cobertura de Conexão para Cabo Coberto - Tubo                                |   |  |
|   |            | 10 Cobertura Protetora para Aterramento  |   |  |
|   |            | 11 Cobertura Protetora para Cabos Nus  |   |  |
|   |            | 12 Cobertura Protetora p/ Estribo, Conector e Conector Derivação de Linha Viva |   |  |
|   |            | 13 Cobertura Protetora para Terminal de Equipamentos                           |   |  |
|   |            | 14 Espaçador de Isoladores   |   |  |
|   |            | 15 Fita Isolante   |   |  |
|   |            | 17 Grampo para Cerca   |   |  |
|   |            | 18 Espaçador Losangular  |   |  |
|   |            | 19 Espaçador Monofásico  |   |  |
|   |            | 20 Espaçador Vertical Trifásico  |   |  |
|   |            | 21 Porca Quadrada  |   |  |
|   |            | 22 Grampo de Ancoragem   |   |  |
|   |            | 25 Sapatilha   |   |  |
|   |            | 26 Seccionador Pré-Formado   |   |  |
|   |            | 30 Suporte para Transformador em Poste de Concreto Circular                    |   |  |
|   |            | 31 Suporte para Transformador em Poste de Concreto Duplo T                     |   |  |
|   |            | 32 Suporte para Transformador em Poste de Madeira                              |   |  |
|   |            | Cabos  | C | 1 Cabo de Aço                          |
|   |            |  |   | 3 Cabo de Alumínio CA                  |
|   |            |  |   | 4 Cabo de Alumínio com Alma de Aço CAA |
|   |            |  |   | 5 Cabo Multiplexado de Alumínio        |
|   |            |  |   | 6 Cabo de Alumínio Coberto             |
|   |            |  |   | 7 Fio e Cabo Nu de Cobre               |
| 8 Fio e Cabo Isolado de Cobre (até 600 V) |            |  |   |  |
| 9 Fio de Alumínio Coberto                 |            |  |   |  |
| 10 Fio e Cabo Isolado de Alumínio         |            |  |   |  |
| 11 Cabo de Cobre Coberto                  |            |  |   |  |

Tabela A (Continuação)

| Elemento                                    | Referência | Descrição Padronizada                             |   |                                      |
|---|------------|---|---|--------------------------------------|
| Equipamentos                                | E          | 1 Base de 10 A para Relé Fotoelétrico             |   |                                      |
|   |            | 2 Base de 60 A para Relé Fotoelétrico             |   |                                      |
|   |            | 9 Chave-Fusível                                   |   |                                      |
|   |            | 11 Seccionador Unipolar                           |   |                                      |
|   |            | 12 Chave Interruptora Blindada                    |   |                                      |
|   |            | 20 Lâmpada  |   |                                      |
|   |            | 26 Luminária Fechada                              |   |                                      |
|   |            | 29 Para-Raios                                     |   |                                      |
|   |            | 31 Reator Externo com Base para Relé Fotoelétrico |   |                                      |
|   |            | 32 Reator Externo sem Base para Relé Fotoelétrico |   |                                      |
|   |            | 39 Relé Fotoelétrico Intercambiável               |   |                                      |
|   |            | 45 Transformador de Distribuição                  |   |                                      |
|   |            | Ferragens   | F | 1 Afastador de Armação Secundária    |
|   |            |   |   | 2 Afastador para Isolador Tipo Pilar |
| 3 Armação Secundária                        |            |   |   |                                      |
| 4 Braço Afastador Horizontal                |            |   |   |                                      |
| 5 Braço de Iluminação Pública               |            |   |   |                                      |
| 6 Braço Tipo C                              |            |   |   |                                      |
| 7 Braço Tipo L                              |            |   |   |                                      |
| 9 Cantoneira Auxiliar para Braço Tipo C     |            |   |   |                                      |
| 10 Cinta para Poste Circular                |            |   |   |                                      |
| 11 Cinta para Poste Duplo T                 |            |   |   |                                      |
| 12 Estribo para Braço Tipo L                |            |   |   |                                      |
| 13 Gancho-Olhal                             |            |   |   |                                      |
| 14 Fixador para Perfil U                    |            |   |   |                                      |
| 16 Haste de Âncora                          |            |   |   |                                      |
| 17 Haste de Aterramento                     |            |   |   |                                      |
| 19 Mão-Francesa Perfilada                   |            |   |   |                                      |
| 20 Mão-Francesa Plana                       |            |   |   |                                      |
| 22 Manilha-Sapatilha                        |            |   |   |                                      |
| 25 Olhal para Parafuso                      |            |   |   |                                      |
| 26 Manilha Torcida                          |            |   |   |                                      |
| 30 Parafuso de Cabeça Quadrada              |            |   |   |                                      |
| 31 Parafuso de Cabeça Abaulada              |            |   |   |                                      |
| 32 Parafuso de Rosca Dupla                  |            |   |   |                                      |
| 33 Parafuso para Madeira                    |            |   |   |                                      |
| 34 Parafuso Prisioneiro                     |            |   |   |                                      |
| 35 Perfil U                                 |            |   |   |                                      |
| 36 Pino para Isolador                       |            |   |   |                                      |
| 37 Pino de Topo                             |            |   |   |                                      |
| 38 Pino Curto para Isolador                 |            |   |   |                                      |
| 39 Pino Universal para Isoladores           |            |   |   |                                      |
| 40 Porca-Olhal                              |            |   |   |                                      |
| 45 Sela para Cruzeta                        |            |   |   |                                      |
| 46 Suporte Afastador de Rede                |            |   |   |                                      |
| 47 Suporte L                                |            |   |   |                                      |
| 48 Suporte Horizontal                       |            |   |   |                                      |
| 49 Suporte T                                |            |   |   |                                      |
| 50 Suporte TL                               |            |   |   |                                      |
| 51 Suporte de Topo para Isolador Tipo Pilar |            |   |   |                                      |
| 53 Suporte Z                                |            |   |   |                                      |

Tabela A.1 (Continuação)

| Elemento                          | Referência | Descrição Padronizada               |
|-----------------------------------|------------|-------------------------------------|
| Isolador                          | I          | 1 Isolador Tipo Castanha            |
|                                   |            | 2 Isolador Tipo Pino                |
|                                   |            | 3 Isolador Tipo Roldana             |
|                                   |            | 4 Isolador de Disco                 |
|                                   |            | 5 Isolador Tipo Pilar               |
|                                   |            | 6 Isolador Tipo Bastão              |
|                                   |            | 7 Isolador Composto Tipo Bastão     |
|                                   |            | 8 Isolador Polimérico Tipo Pino     |
| Amarrações                        | M          | 1 Alça Pré-Formada de Distribuição  |
|                                   |            | 2 Alça Pré-Formada de Estai         |
|                                   |            | 3 Alça Pré-Formada de Serviço       |
|                                   |            | 5 Fio Nu de Alumínio para Amarração |
|                                   |            | 8 Fita de Alumínio                  |
|                                   |            | 9 Fixador Pré-formado de Estai      |
|                                   |            | 10 Grampo de Ancoragem              |
|                                   |            | 13 Laço Pré-Formado de Roldana      |
| 14 Laço Pré-Formado de Topo       |            |                                     |
| 17 Laço Pré-Formado Lateral Duplo |            |                                     |
| Conexões                          | O          | 1 Conector de Cruzamento            |
|                                   |            | 2 Conector de Parafuso Fendido      |
|                                   |            | 5 Conector Derivação de Compressão  |
|                                   |            | 6 Conector Derivação de Parafuso    |
|                                   |            | 7 Conector Derivação de Linha Viva  |
|                                   |            | 10 Conector Paralelo de Compressão  |
|                                   |            | 11 Conector Paralelo de Parafuso    |
|                                   |            | 20 Emenda Pré-Formada Condutora     |
|                                   |            | 21 Emenda Pré-Formada Total         |
|                                   |            | 25 Adaptador Estribo de Compressão  |
|                                   |            | 26 Adaptador Estribo de Parafuso    |
|                                   |            | 30 Luva de Emenda                   |
|                                   |            | 35 Protetor Pré-Formado             |
| Poste                             | P          | 1 Poste de Concreto Circular        |
|                                   |            | 2 Poste de Concreto Duplo T         |
|                                   |            | 3 Poste de Madeira                  |
| Cruzeta                           | R          | 3 Cruzeta                           |
| Escora                            | S          | 1 Contraposte de Concreto Circular  |
|                                   |            | 2 Contraposte de Concreto Duplo T   |
|                                   |            | 3 Contraposte de Madeira            |
|                                   |            | 5 Placa de Concreto                 |
|                                   |            | 8 Tora de Madeira                   |