

## Sumário

1. Objetivo
2. Âmbito de Aplicação
3. Documentos de Referência
4. Requisitos Ambientais
5. Condições Gerais
6. Banco Regulador de Tensão
  - 6.1. Vista Lateral
  - 6.2. Vista Frontal
  - 6.3. Diagramas de Ligações
    - 6.3.1. Ligação Estrela Aterrada
    - 6.3.2. Ligação Triângulo
    - 6.3.3. Ligação Triângulo Aberto
  - 6.4. Banco Regulador de Tensão – Aterramento
7. Religador Automático
  - 7.1. Montagem Meio Beco
  - 7.2. Montagem Normal
  - 7.3. Religador Automático – Aterramento
8. Banco de Capacitor
  - 8.1. Banco Fixo
  - 8.2. Banco Automático
  - 8.3. Banco de Capacitor – Aterramento
  - 8.4. Banco de Capacitor – Elos Fusíveis
9. Anexo A - Relação de Materiais

## 1. Objetivo

Estabelecer o padrão de instalação de equipamentos em redes aéreas compactas de distribuição 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 15.992 - Redes de distribuição aérea de energia elétrica com cabos cobertos fixados em espaçadores para tensões até 36,2 kV.

Certel Energia - Projetos de Loteamentos Utilizando Rede Compacta.

Fecoergs - ETD 007.01.61 – Cabos Cobertos.

Fecoergs - ETD 007.01.64 – Acessórios para Redes Compactas.

## 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 representam cruzetas de comprimento de 2.100mm. Para outras dimensões, os afastamentos deverão ser reavaliados.

**5.7.** Os aterramentos estão especificados na OTD 021.01.01 – Aterramento em Redes de Distribuição.

**5.8.** Os reguladores de tensão estão especificados na ETD 007.01.66 – Reguladores de Tensão.

**5.9.** Os religadores estão especificados na ETD 007.01.67 – Religadores Automáticos.

**5.10.** Os materiais para aterramento estão especificados na ETD 007.01.65 – Materiais para Aterramento.

**5.11.** Os aterramentos dos diversos equipamentos desta norma estão definidos na OTD 021.01.01 – Aterramento em Rede de Distribuição.

## 6. Banco Regulador de Tensão

### 6.1. Vista Lateral

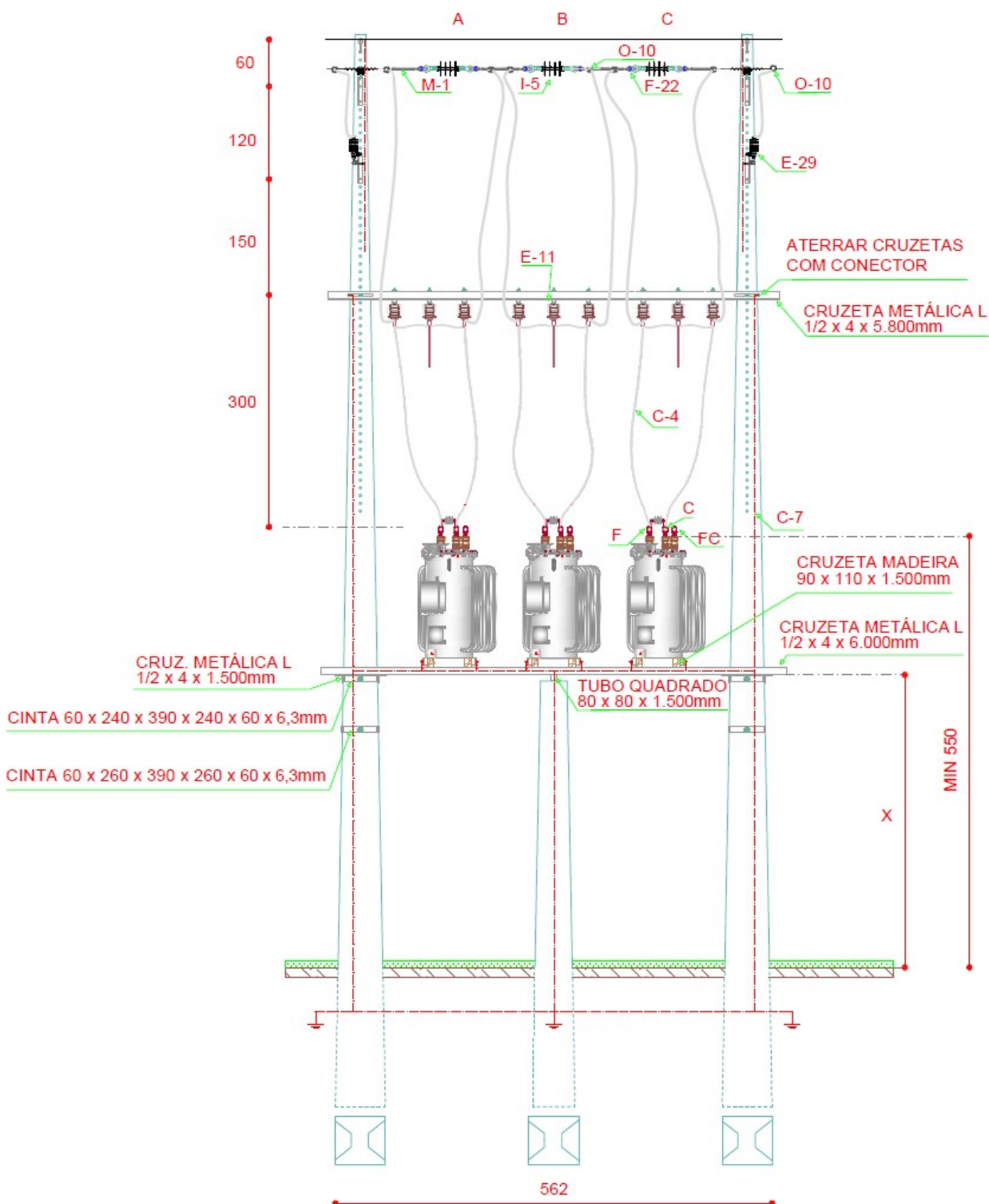


Figura 1 – Banco Regulador de Tensão – Vista Lateral  
Dimensões em cm

NOTA A altura “X”, é calculada pela fórmula:  $X = 550 - \text{distância entre a base e o borne MT do regulador de tensão.}$

6.2. Vista Frontal

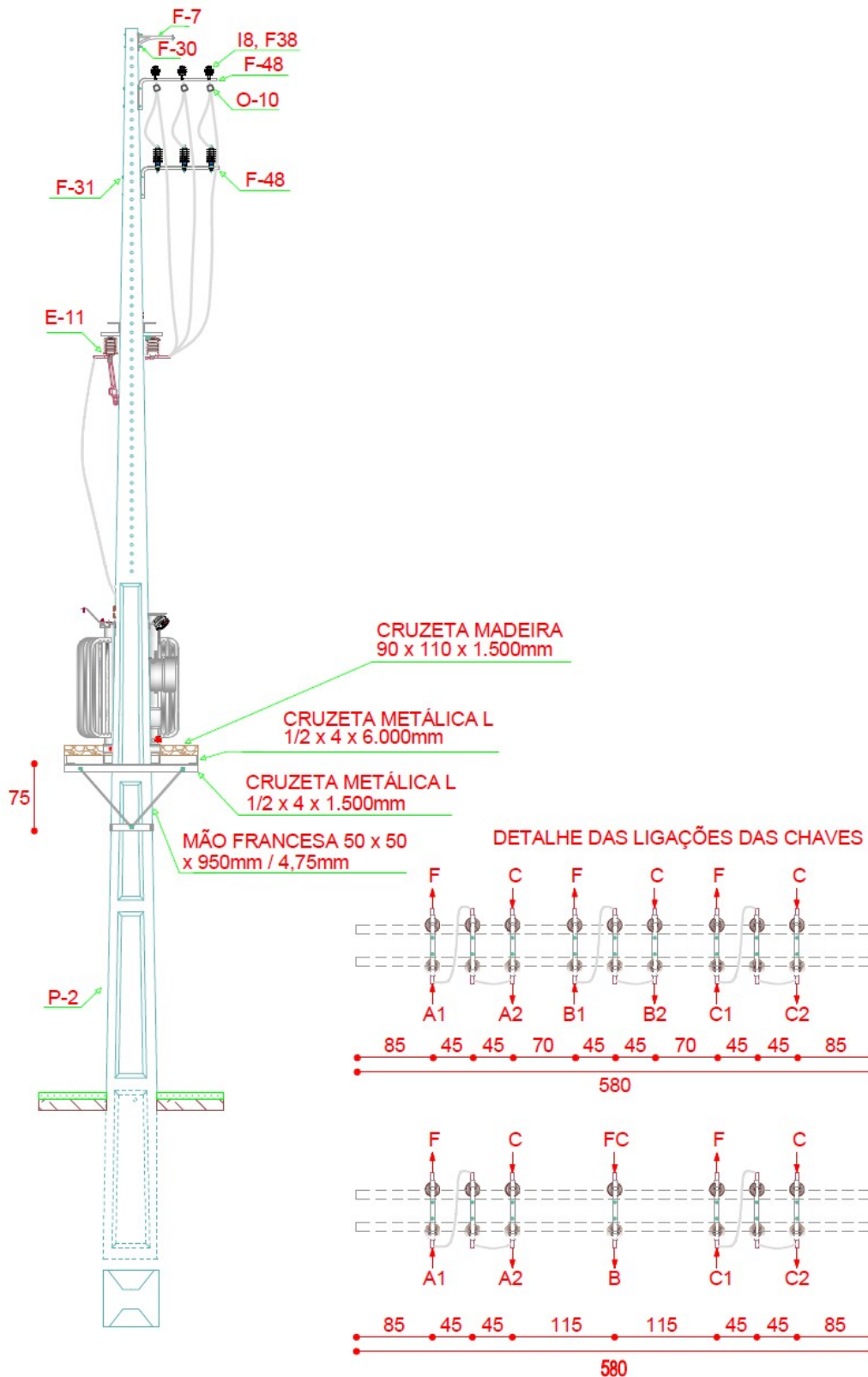


Figura 2 – Banco Regulador de Tensão – Vista Frontal  
Dimensões em cm

NOTA Os para raios poderão ser montados no tanque do regulador de tensão

<b>Relação de Materiais - Banco Regulador de Tensão</b>			
<b>Item</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Descrição</b>	
	<b>DT</b>		
A-2	38	Arruela Quadrada	
M-1	6	Alça Preformada para Condutor de Alumínio	
F-22	6	Manilha Sapatilha	
E-11	9	Chave Faca	
I-8	6	Isolador Polimérico Tipo Pino	
I-5	3	Isolador Bastão Polimérico	
M-14	2	Laço Preformado de Topo	
F-7	2	Braço Tipo L	
F-31	16	Parafuso Cabeça Abaulada 16x70mm	
F-31	36	Parafuso Cabeça Abaulada 16x45mm	
F-30	9	Parafuso Cabeça Quadrada 13x150mm	
F-30	4	Parafuso Cabeça Quadrada 16x250mm	
F-30	2	Parafuso Cabeça Quadrada 16x300mm	
E-29	6	Para Raio Polimérico	
F-36	2	Pino de Isolador	
F-38	6	Pino Curto para Isolador	
F-48	4	Suporte Horizontal	
C-7	8 kg	Cabo de Cobre 25mm <sup>2</sup>	
C-4	25m	Cabo Alumínio CAA	
P-2	2	Poste de Concreto DT	
-	1	Tubo Quadrado 80x80x3.00 L 1500	
F-11	4	Cinta Quadrada	
F-20	8	Mão Francesa 50x50x950x4,75mm	
O-10	18	Conector Cunha	
P-2	1	Poste de Concreto DT 5m (400dan)	
O-2	3	Conector Parafuso Fendido Bimetálico 25mm	
R-3	6	Cruzeta	
F-33	12	Parafuso para Madeira	
R-3	2	Cruzeta Metálica 1/2x4 L 1500 c/ Fenda	
R-3	2	Cruzeta Metálica 1/2x4 L 1500 Padrão	
R-3	4	Cruzeta metálica 1/2x4 L 6000 Padrão	
R-3	2	Cruzeta metálica 1/2x4 L 5800 Padrão	
-	1	Placa Perigo de Morte	

### 6.3. Diagramas de Ligações

#### 6.3.1. Ligação Estrela Aterrada

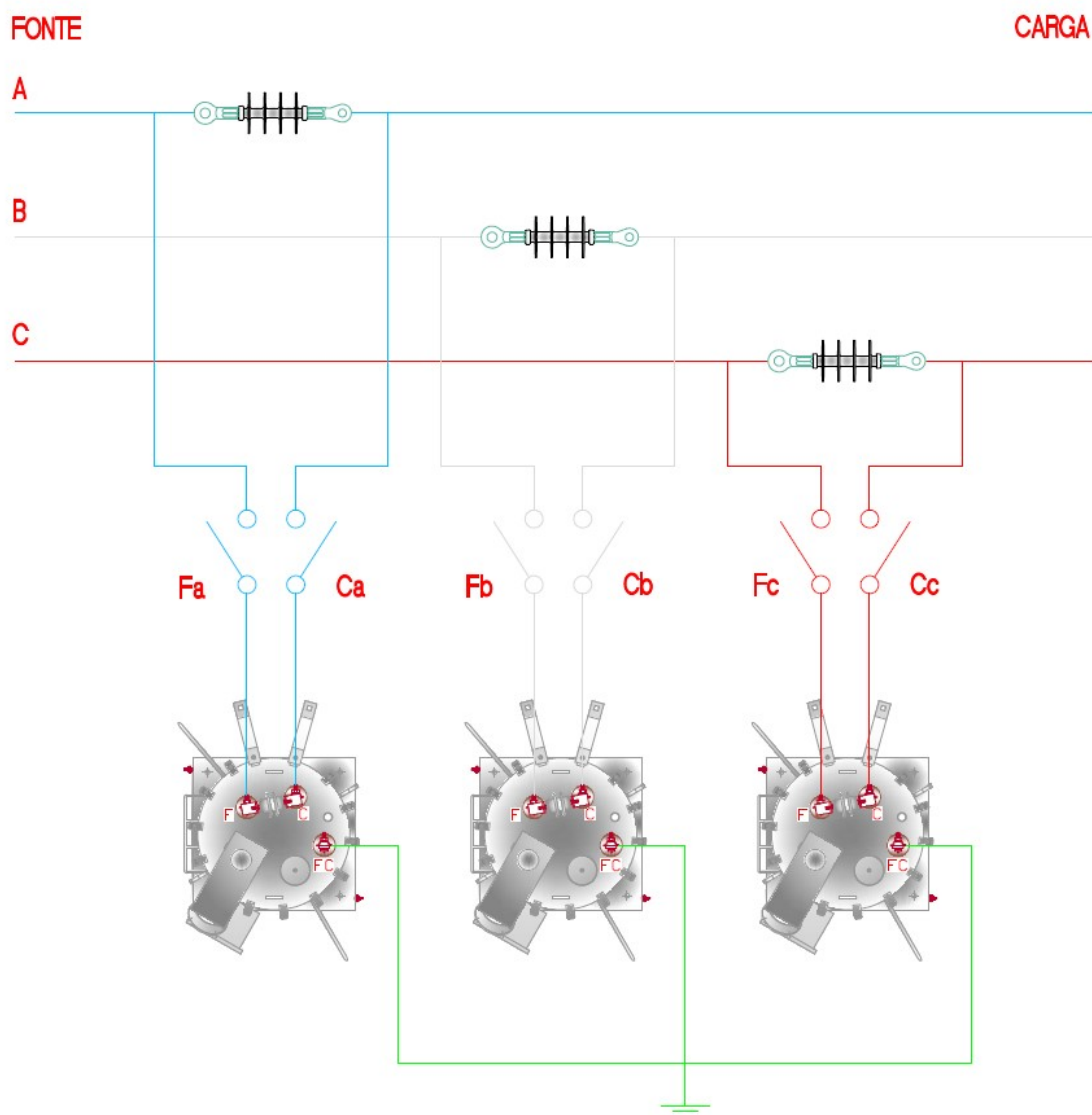


Figura 3 – Banco Regulador de Tensão – Ligação Estrela Aterrada

NOTA 1 A ligação estrela aterrada regula a tensão em 100% da faixa de regulação de um regulador monofásico.

NOTA 2 Não estão indicados os para raios e as chaves de by-pass.

### 6.3.2. Ligação Triângulo Fechado

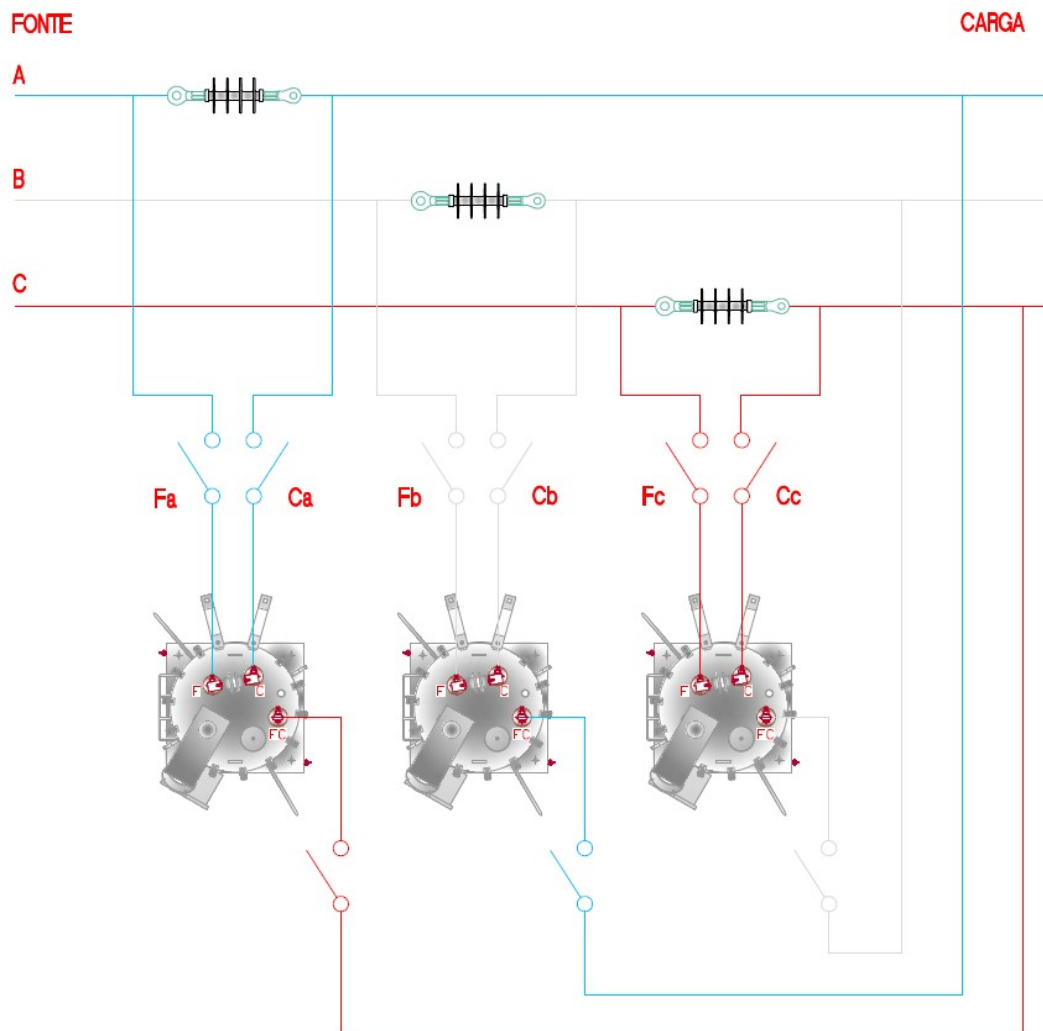


Figura 4 – Banco Regulador de Tensão – Ligação Triângulo Fechado

NOTA 1 A ligação triângulo fechado regula a tensão em 150% da faixa de regulação de um regulador monofásico.

NOTA 2 Não estão indicados os para raios e as chaves de by-pass.



### 6.3.3. Ligação Triângulo Aberto

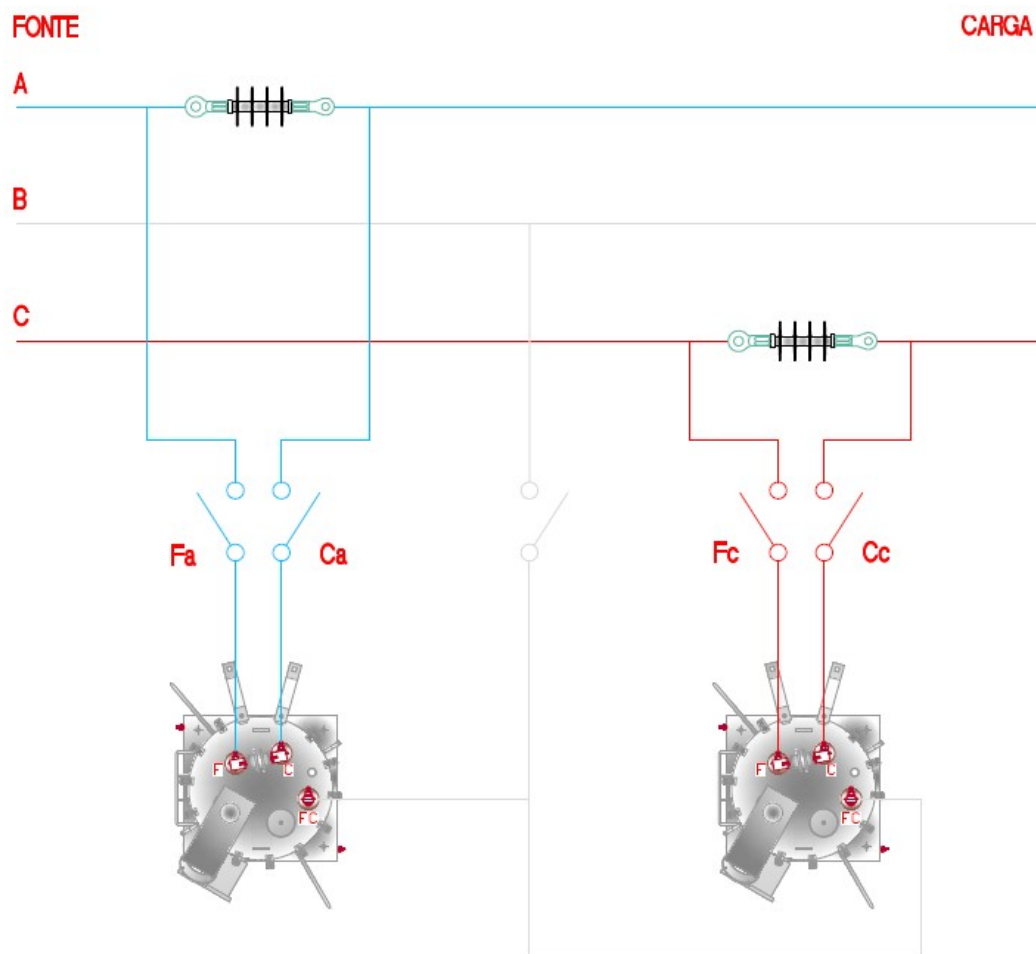


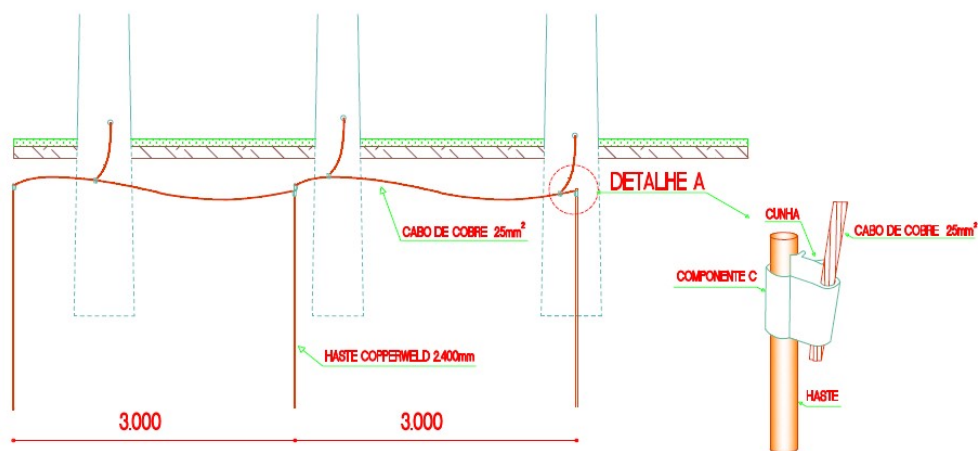
Figura 5 – Banco Regulador de Tensão – Ligação Triângulo Aberto

NOTA 1 A ligação triângulo aberto regula a tensão em 110% da faixa de regulação de um regulador monofásico.

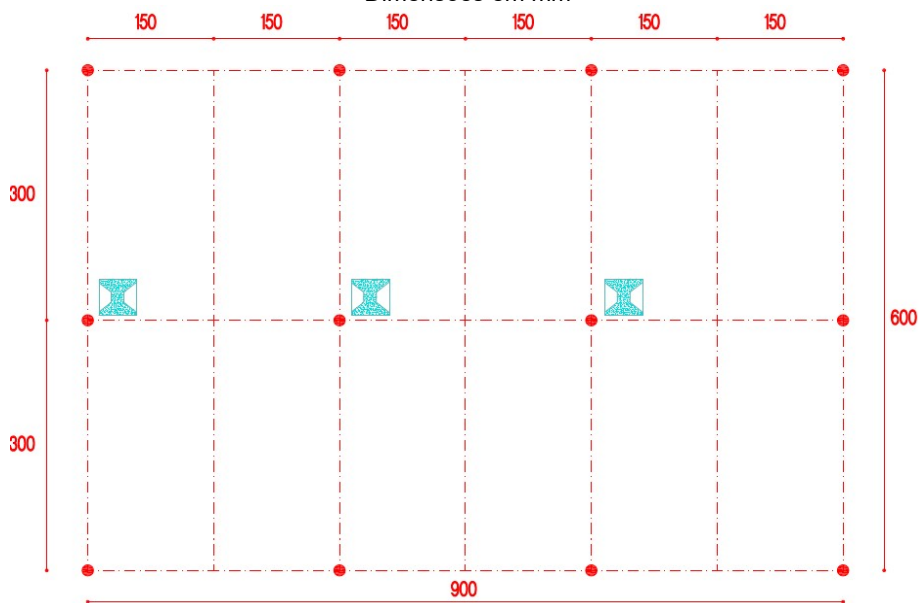
NOTA 2 Não estão indicados os para raios e as chaves de by-pass.



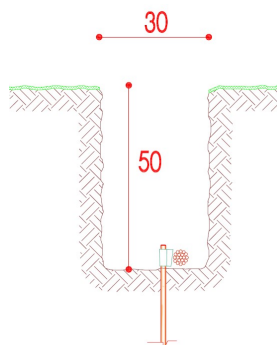
### 6.4. Banco Regulador de Tensão – Aterramento



**Figura 6 – Banco Regulador de Tensão – Aterramento**  
Dimensões em mm



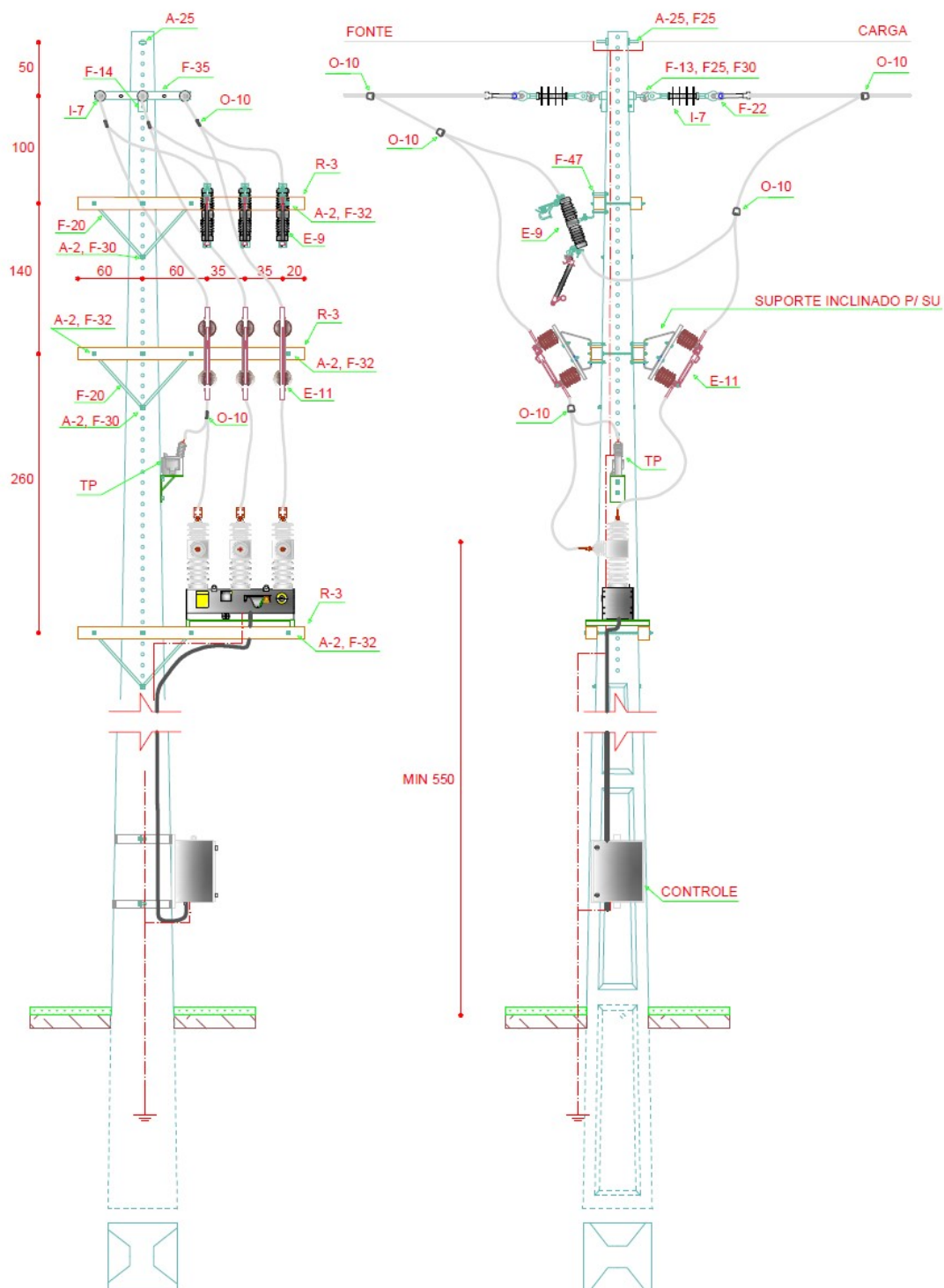
**Figura 7 – Banco Regulador de Tensão – Malha de Aterramento**  
Dimensões em cm



**Figura 8 – Banco Regulador de Tensão – Vala de Aterramento**  
Dimensões em cm

## 7. Religador Automático

### 7.1. Montagem Meio Beco



**Figura 9 – Religador Automático – Vista Frontal e Vista Lateral**  
Dimensões em cm

NOTA 1 A estrutura de suporte do religador automático e a sua posição no poste podem variar de acordo com o modelo do equipamento.

NOTA 2 Os para raios poderão ser montados na estrutura de suporte do religador automático.

NOTA 3 Utilizar esta montagem em áreas urbanizadas.

<b>Relação de Materiais – Religador Automático</b>		
<b>Item</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Descrição</b>
	<b>DT</b>	
-	22	Arame Ferro Galvanizado 12 BWG (DG)
0-10	13	Conector Cunha
-	9,0	Manga Plástica 3/8mm (m)
A-2	40	Arruela Quadrada
A-25	2	Sapatilha
E-9	3	Chave Fusível Base C
E-11	6	Seccionador Unipolar
O-10	7	Conector Cunha
R-3	6	Cruzeta
-	2	Placa Perigo de Morte
-	12	Haste de Aterramento Copperweld
F-13	6	Gancho Olhal
F-14	2	Fixador para Perfil U
F-20	12	Mão Francesa Plana
F-22	6	Manilha Sapatilha
F-25	8	Olhal para Parafuso
F-30	10	Parafuso Cabeça Quadrada 13x150mm
F-30	11	Parafuso Cabeça Quadrada 16x200mm
F-30	3	Parafuso Cabeça Quadrada 16x250mm
F-30	3	Parafuso Cabeça Quadrada 16x300mm
F-30	3	Parafuso Cabeça Quadrada 16x350mm
F-30	3	Parafuso Cabeça Quadrada 16x400mm
F-32	12	Parafuso Rosca Dupla
F-35	2	Perfil U
E-29	6	Para Raio
I-7	6	Isolador Composto Tipo Bastão
M-2	2	Alça Preformada de Estai
P-2	1	Poste de Concreto DT
-	6	Suporte Inclinado para SU
-	1	Suporte para TP
F-47	9	Suporte L
C-7	30	Cabo de Cobre 25mm <sup>2</sup> (kg)

### 7.2. Montagem Normal

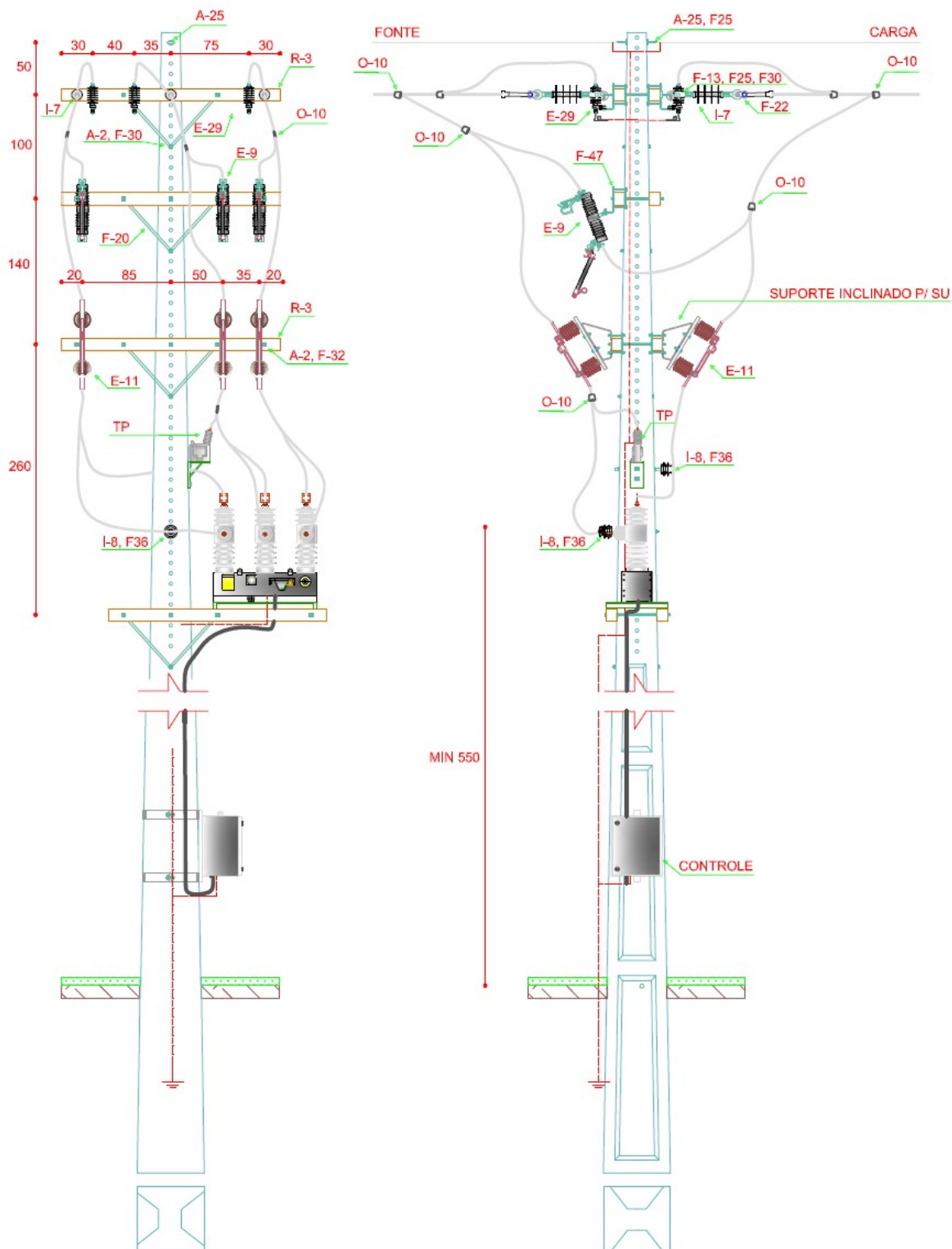


Figura 10 – Religador Automático – Vista Frontal e Vista Lateral

Dimensões em cm

NOTA 1 A estrutura de suporte do religador automático e a sua posição no poste podem variar de acordo com o modelo do equipamento.

NOTA 2 Os para raios poderão ser montados na estrutura de suporte do religador automático.

NOTA 3 Utilizar esta montagem em áreas rurais.

Relação de Materiais – Religador Automático		
Item	Quantidade	Descrição
	DT	
-	22	Arame Ferro Galvanizado 12 BWG (DG)
0-10	19	Conector Cunha
-	9,0	Manga Plástica 3/8mm (m)
A-2	40	Arruela Quadrada
A-25	2	Sapatilha
E-9	3	Chave Fusível Base C
E-11	6	Seccionador Unipolar
E-29	6	Para-raios
O-10	7	Conector Cunha
R-3	8	Cruzeta
-	2	Placa Perigo de Morte
-	12	Haste de Aterramento Copperweld
F-13	6	Gancho Olhal
F-20	16	Mão Francesa Plana
F-22	6	Manilha Sapatilha
F-25	8	Olhal para Parafuso
F-30	14	Parafuso Cabeça Quadrada 13x150mm
F-30	11	Parafuso Cabeça Quadrada 16x200mm
F-30	3	Parafuso Cabeça Quadrada 16x250mm
F-30	3	Parafuso Cabeça Quadrada 16x300mm
F-30	3	Parafuso Cabeça Quadrada 16x350mm
F-30	3	Parafuso Cabeça Quadrada 16x400mm
F-32	15	Parafuso Rosca Dupla
E-29	6	Para Raio
I-7	6	Isolador Composto Tipo Bastão
M-2	2	Alça Preformada de Estai
P-2	1	Poste de Concreto DT
-	6	Suporte Inclinado para SU
-	1	Suporte para TP
F-47	15	Suporte L
C-7	30	Cabo de Cobre 25mm <sup>2</sup> (kg)

### 7.3. Religador Automático – Aterramento

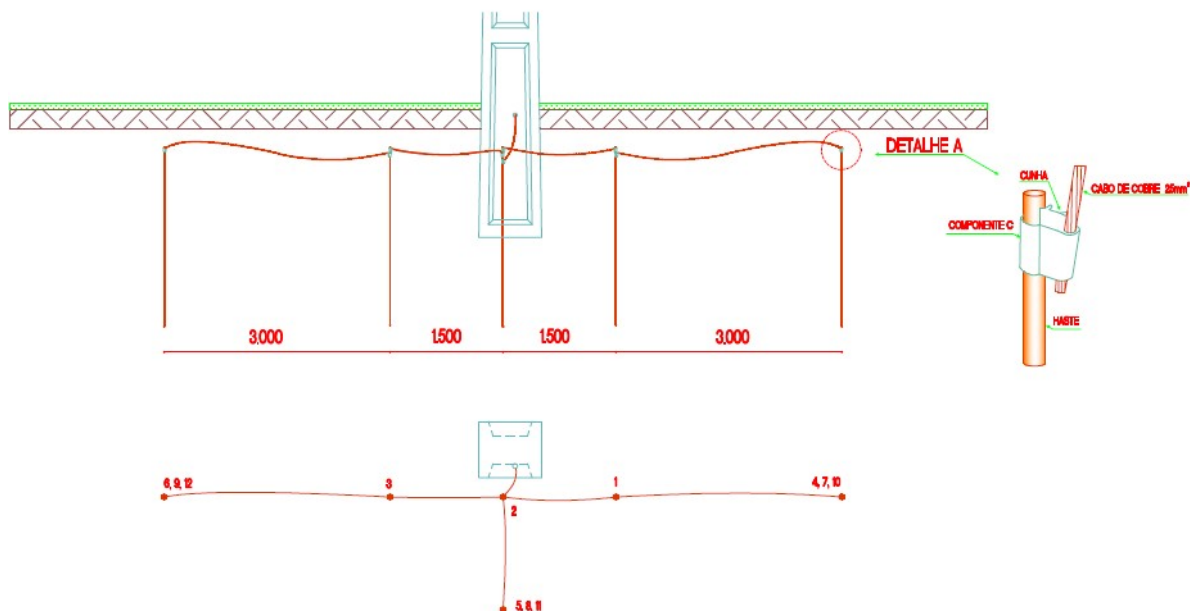


Figura 11 – Religador Automático – Aterramento  
Dimensões em mm

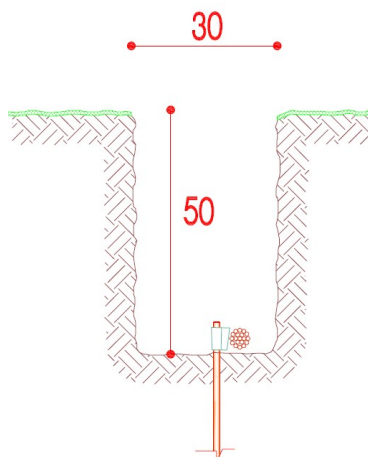
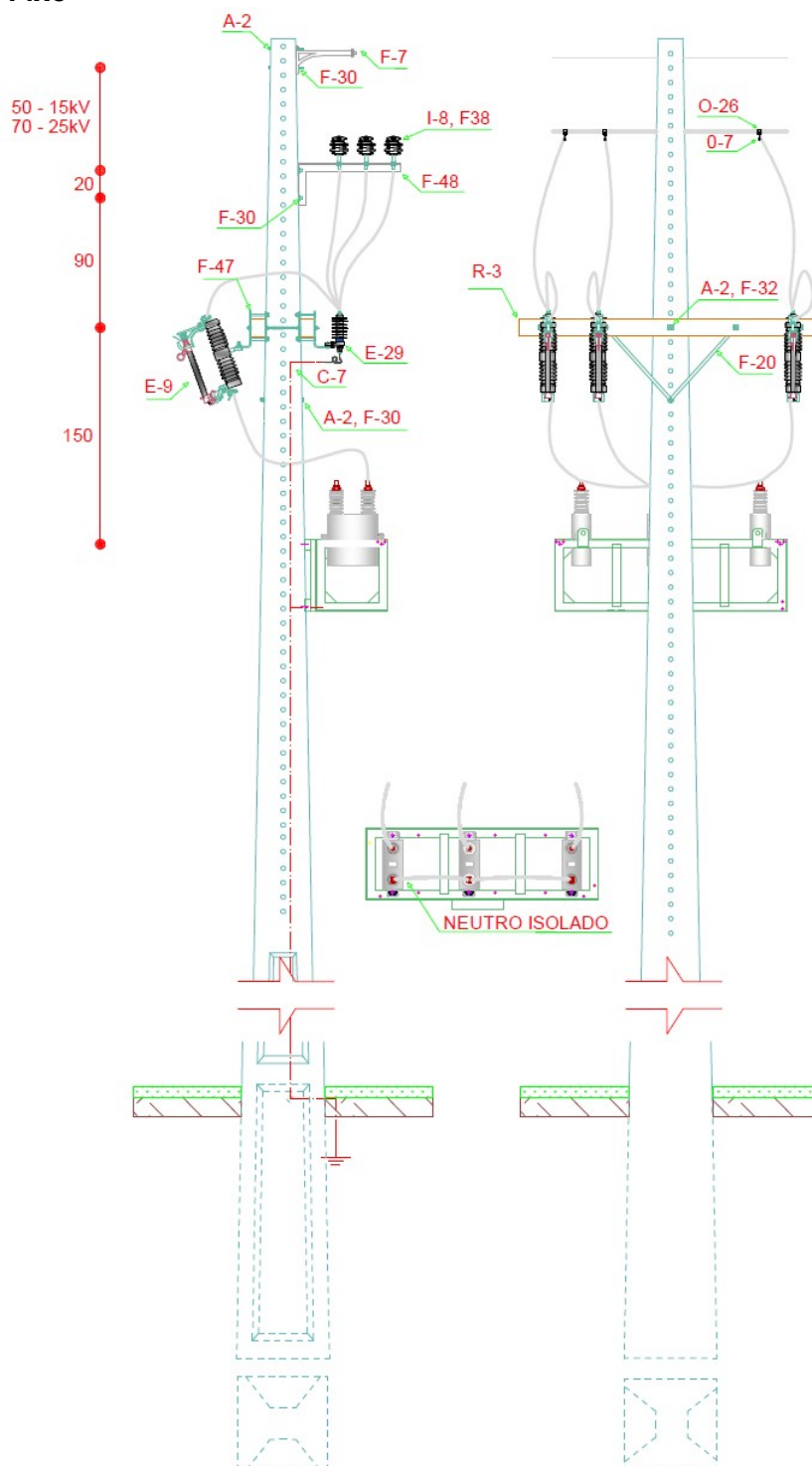


Figura 12 – Religador Automático – Vala de Aterramento  
Dimensões em cm



## 8. Banco de Capacitor

### 8.1. Banco Fixo



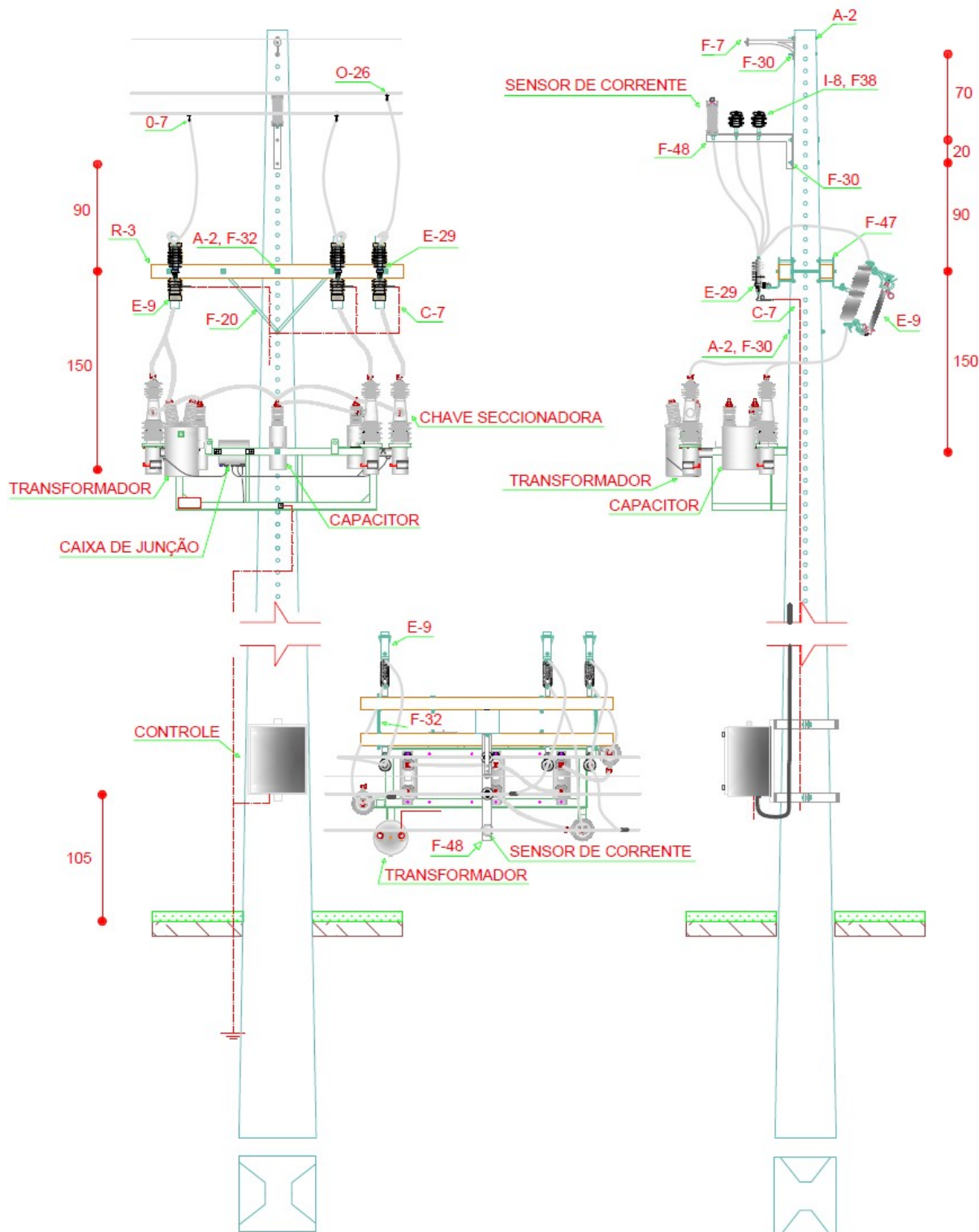
**Figura 13 – Banco Fixo de Capacitor**  
Dimensões em cm

NOTA 1 O número de unidades capacitivas por fase é variável, conforme a potência reativa do banco (kvar).

NOTA 2 Os para raios poderão ser montados na estrutura de suporte do banco de capacitor.



### 8.2. Banco Automático

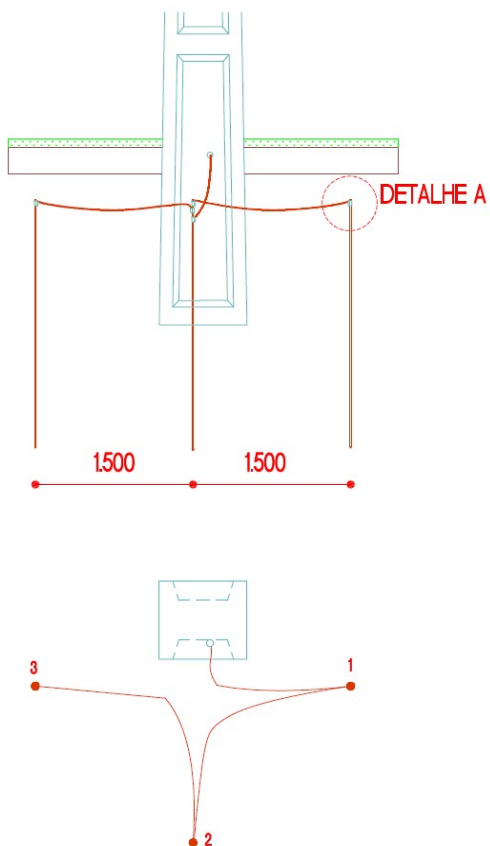


**Figura 14 – Banco Automático de Capacitor**  
Dimensões em cm

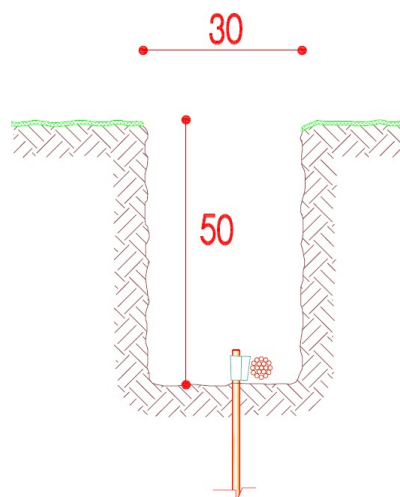
NOTA A estrutura de suporte do banco de capacitor e o seu arranjo em relação aos equipamentos (transformador, chaves, unidades capacitivas e conexões) podem variar de acordo com o modelo do equipamento.

<b>Relação de Materiais – Banco de Capacitor</b>			
<b>Item</b>	<b>Quantidade</b>		<b>Descrição</b>
		<b>DT</b>	
-	22		Arame Ferro Galvanizado 12 BWG (DG)
O-26	3		Adaptador Estribo de Parafuso
O-26	3		Grampo de Linha Viva
-	3,0		Manga Plástica 3/8mm (m)
A-2	20		Arruela Quadrada
E-9	3		Chave Fusível Base C
R-3	2		Cruzeta
-	3		Haste de Aterramento Copperweld
C-7	14		Cabo de Cobre 25mm <sup>2</sup> (kg)
F-7	1		Braço Tipo L
F-20	4		Mão Francesa Plana
F-30	7		Parafuso Cabeça Quadrada 13x150mm
F-30	3		Parafuso Cabeça Quadrada 16x200mm
F-30	3		Parafuso Cabeça Quadrada 16x400mm
F-32	3		Parafuso Rosca Dupla
F-38	3		Pino Curto para Isolador
F-48	1		Suporte Horizontal
I-8	3		Isolador Polimérico Tipo Pino
P-2	1		Poste de Concreto DT
-	1		Suporte para Banco de Capacitores
F-47	6		Suporte L
E-29	3		Para Raio Polimérico

### 8.3. Banco de Capacitor – Aterramento



**Figura 15 – Banco de Capacitor - Aterramento**  
Dimensões em mm



**Figura 16 – Banco de Capacitor – Vala de Aterramento**  
Dimensões em cm

#### 8.4. Banco de Capacitor – Elos Fusíveis

Elos Fusíveis para Banco de Capacitores				
Tensão (kV)	Potência (kvar)	I (A)	Elo Fusível	
			Estrela Isolada	Delta
13,8	45	1,88	2H	3H
	75	3,14	3H	6K
	90	3,77	6K	6K
	135	5,65	6K	6K
	150	6,28	6K	10K
	180	7,53	10K	15K
	225	9,41	10K	15K
	300	12,55	15K	25K
	450	18,83	25K	40K
	600	25,10	25K	40K
23,1	45	1,13	1H	2H
	75	1,88	2H	3H
	90	2,26	2H	3H
	135	3,39	3H	6K
	150	3,77	6K	6K
	180	4,52	6K	6K
	225	5,65	6K	6K
	300	7,53	10K	15K
	450	11,30	15K	15K
	600	15,06	15K	25K

**9. 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 Antibalço		
		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 (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
Conexões	O	14 Laço Pré-Formado de Topo
		17 Laço Pré-Formado Lateral Duplo
		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
Poste	P	25 Adaptador Estribo de Compressão
		26 Adaptador Estribo de Parafuso
		30 Luva de Emenda
Cruzeta	R	35 Protetor Pré-Formado
		3 Cruzeta
Escora	S	1 Poste de Concreto Circular
		2 Poste de Concreto Duplo T
		3 Poste de Madeira
		1 Contraposte de Concreto Circular
		2 Contraposte de Concreto Duplo T
		3 Contraposte de Madeira
		5 Placa de Concreto
		8 Tora de Madeira