



Tipo de Documento: Padrão Técnico

Área de Aplicação: Distribuição

Título do Documento: Rede Primária Condutores Nus 15kV - Transformador em Paralelo - Montagem

ÍNDICE

- 1 - Finalidade**
- 2 - Âmbito de Aplicação**
- 3 - Meio Ambiente**
- 4 - Conceitos Básicos**
- 5 - Dimensionamento de Elos Fusíveis**
 - 5.1- Transformadores com potências e impedâncias iguais**
 - 5.2- Transformadores com potências e/ou impedâncias diferentes**
- 6 - Estruturas Básicas com Dois Transformadores em Paralelo**
 - 6.1 - Normal em Poste de 12m – Opção 1**
 - 6.2 - Normal em Poste de 12m – Opção 2**
 - 6.3 - Normal em Poste de 11m – Opção 1**
 - 6.4 - Normal em Poste de 11m – Opção 2**
 - 6.5 - Beco em Poste de 12m**
- 7 - Detalhe da ligação em Paralelo – Ligação nos Bornes Secundários**



Tipo de Documento:	Padrão Técnico
Área de Aplicação:	Distribuição
Título do Documento:	Rede Primária Condutores Nus 15kV - Transformador em Paralelo - Montagem

1- FINALIDADE

Padronizar as estruturas de montagem de transformadores de distribuição ligados em paralelo nas redes em redes aéreas nuas, classe de tensão 15 kV.

2- ÂMBITO DE APLICAÇÃO

Departamento de Engenharia e Planejamento;
Departamentos de Serviço de Rede Sudeste, Nordeste, Noroeste, Oeste e Baixada Santista;
Departamentos de Gestão de Ativos Sudeste, Nordeste, Noroeste e Piratininga.

3- MEIO AMBIENTE

Devem ser seguidos os procedimentos da Norma Técnica GED 2428 - "Procedimentos para Gerenciamento, Controle e Disposição de Resíduos".

4- CONSIDERAÇÕES GERAIS

4.1- O tanque do transformador deve ser sempre ligado à terra.

4.2- O condutor neutro deve ser ligado ao condutor terra.

4.3- A ligação (jampe) dos transformadores em paralelo e a do jampe à rede secundária deverá ser feita com cabos de cobre isolado para 0,6/1,0 kV, de acordo com a tabela abaixo:

Potência do Transformador (kVA)	Cabo jampe dos Transformadores	Cabo jampe para a rede secundária
15//30 – 15//45 – 30//45 – 30//75	50 mm ²	50 mm ²
15//15 - 30//30 – 45//45	50 mm ²	50 mm ²
75//75 - 112,5//112,5	185 mm ²	185 mm ²

4.4- Os cabos para a ligação dos terminais secundários do transformador à rede secundária devem ser instalados formando um colo que possibilite a colocação com folga dos aparelhos de medição, bem como a instalação de transformadores maiores sem a substituição ou prolongamento.

Os comprimentos aproximados dos cabos isolados que devem ser conforme a tabela abaixo:

Condutor	Comprimento (mm)
Neutro	900
Fase A	1500
Fase B	1700
Fase C	1900

4.5- A interligação entre os dois bornes secundários correspondentes dos transformadores deve ser feita com um único condutor sem seccionamento (ver figura 1, item 7) e de igual comprimento para as três fases e neutro.



Tipo de Documento:	Padrão Técnico
Área de Aplicação:	Distribuição
Título do Documento:	Rede Primária Condutores Nus 15kV - Transformador em Paralelo - Montagem

- 4.6- As ligações dos grandes consumidores devem ser feitas diretamente nos condutores que interligam os bornes dos transformadores (ver figura 3, item 7), desencapando-se a região necessária próxima ao meio de cada condutor.
- 4.7- A ligação à rede secundária deve ser feita sem seccionamento dos condutores que interligam os bornes dos transformadores (ver figura 4, item 7), através de dois conectores por fase.
- 4.8- Os pontos centrais dos condutores que interligam os bornes secundários dos transformadores devem ser conectados na ligação da maior carga, ou seja, na derivação para o grande consumidor ou na rede secundária (ver figura 4, item 7).
- 4.9- Na ligação das buchas primárias, moldar os condutores (fio 16mm²) para manter os afastamentos de 200 mm entre fase e terra, e 300 mm entre fases diferentes.
- 4.10- Montar as chaves fusíveis formando um ângulo de 60° com a cruzeta.
- 4.11- As ferragens das chaves fusíveis não devem ser aterradas.
- 4.12- Antes da instalação dos transformadores deverão ser conferido os tap's ligados com o taps definidos pelo projeto
- 4.13- Os transformadores devem ser de mesma potência, mesma impedância, estarem ligados nos mesmos taps, terem a mesma relação de transformação, mesma defasagem, de preferência do mesmo lote e não serem reformados.
- 4.14- Em situações especiais, o paralelismo de transformadores de potências diferentes é permitido nas seguintes condições:
- Mesma relação de transformação, com tolerância de 0,5%;
 - Mesmo grupo de defasamento (ligação ΔY , defasamento angular 30° e polaridade subtrativa);
 - Utilizar transformadores com um mesmo valor de impedância, ou valores o mais próximo possível, transformadores de maior potência e a impedância do transformador de menor potência na faixa entre 0,9 a 1,1;
 - No caso de transformadores com valores diferentes de impedância, utilizar preferencialmente o transformador de maior potência com menor valor de impedância;
- 4.15- Para dois transformadores em paralelo, utilizar sempre chave fusível de 100 A (NBI 95 kV, capacidade de interrupção assimétrica 10.000 A).
- 4.16- O poste a ser utilizado nestas instalações deve ser de no mínimo 400 daN, e em terrenos normais deve ser colocado pedra britada na base do poste. Em terrenos de baixa resistência (arenoso) utilizar base concretada.
- 4.17- Para todas as estruturas normais de instalação de transformadores em paralelo, deverão ser instalados conjuntos de pára-raios na cruzeta do corta circuito, e para as estruturas beco os conjuntos de pára-raios deverão ser instalados na cruzeta da rede primária.



Tipo de Documento:	Padrão Técnico
Área de Aplicação:	Distribuição
Título do Documento:	Rede Primária Condutores Nus 15kV - Transformador em Paralelo - Montagem

4.18- Todas as estruturas com transformadores deverão ser identificadas em campo através de placas com um número operativo, conforme procedimento do documento GED 3842 - Numeração de Postos da Rede de Distribuição.

4.19- As conexões feitas com parafuso fendido no cabo de cobre que liga o transformador à rede secundária, deverão ser isoladas com fita auto-fusão e feito acabamento com fita isolante preta.

5- DIMENSIONAMENTO DE ELOS FUSÍVEIS

5.1- TRANSFORMADORES COM POTÊNCIAS E IMPEDÂNCIAS IGUAIS

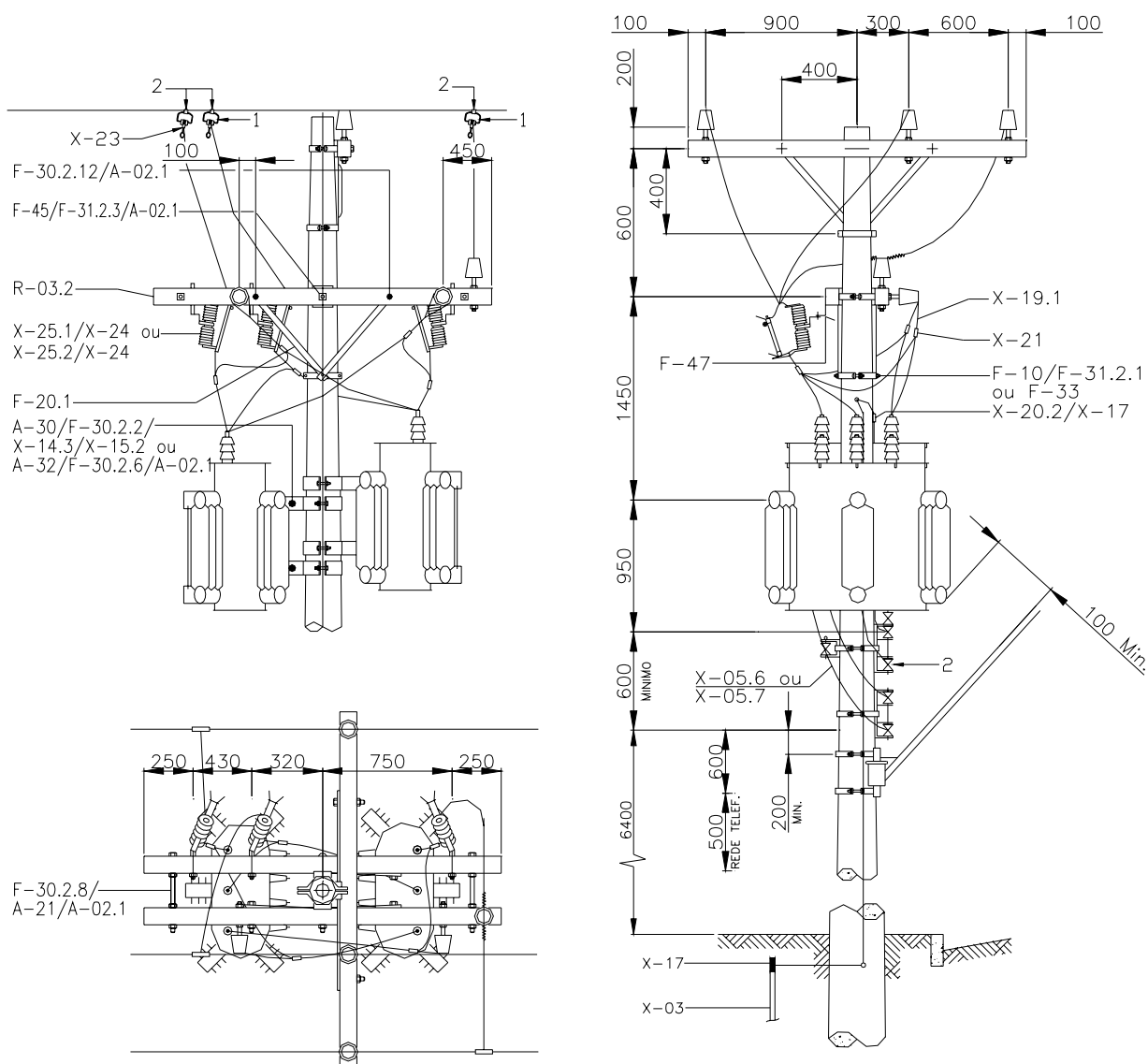
Potência do transformador	Tensão nominal	
	11,9 kV	13,8 kV
2 x 30 kVA	5H	3H
2 x 45 kVA	6K	5H
2 x 75 kVA	8K	6K
2 x 112,5 kVA	10K	10K

5.2- TRANSFORMADORES COM POTÊNCIAS E/OU IMPEDÂNCIAS DIFERENTES

Potência do transformador (kVA)	Tensão nominal	
	11,9 kV	13,8 kV
15 // 15	5H	2H
15 // 30	3H	3H
15 // 45	5H	3H
30 // 30	5H	3H
30 // 45	5H	5H
45 // 45	6H	5H
30 // 75	6H	6H

6 - ESTRUTURAS BÁSICAS COM DOIS TRANSFORMADORES EM PARALELO

6.1 - NORMAL EM POSTE DE 12M – OPÇÃO 1





Tipo de Documento: Padrão Técnico

Área de Aplicação: Distribuição

Título do Documento: Rede Primária Condutores Nus 15kV - Transformador em Paralelo - Montagem

Normal em poste de 12m – Opção 1

Item	Quantidade		Descrição	GED
	Concreto	Madeira		
A – 02.1	13	17	Arruela Quadrada 18,0X50,0X5,0mm	1210
A – 17	-	0,10	Grampo de Cerca (kg)	910
A – 21	4	4	Porca Quadrada M16 x 2	1339
A – 30	4	-	Suporte p/ Equipamentos Poste Concreto	1371
A – 32	-	4	Suporte p/ Equipamentos Poste Madeira	1373
F – 10	2	-	Cinta Aço	931
F – 20.1	3	3	Mão Francesa Plana 6,5x32x710mm	1302
F – 30.2.2	8	8	Parafuso. Máquina RT Ø 16x50mm	1315
F – 30.2.6	-	4	Parafuso. Máquina RT Ø 16x350mm	1315
F – 30.2.8	2	3	Parafuso. Máquina RT Ø 16X450mm	1315
F – 30.2.12	3	3	Parafuso. Máquina RT Ø 16X150mm	1315
F – 31.2.1	2	-	Parafuso Francês RTØ16x 45mm	1312
F – 31.2.3	2	-	Parafuso. Francês RT Ø 16X150mm	1312
F - 33	-	2	Parafuso Rosca Soberba Ø 13x100mm	1321
F – 36.1	3	3	Pino Haste De Aço Ø 16x294mm	1328
F – 45	2	-	Sela Aço para Cruzeta	1366
F – 47	3	3	Suporte L	1370
I - 02	3	3	Isolador Pino 15kV Porc./Vidro Recozido	1001
O – 11	1	1	Conetor Paralelo de Parafuso. Al/Cu	1214
R – 03.2	2	2	Cruzeta de Madeira de 90x90x2000mm	900
X – 03	1	1	Haste Terra Aço Zincado	998
X – 05.6 ou	12	12	Cabo Cu Isolado 600V 50mm ² (m) ou	918
X – 05.7	12	12	Cabo Cu Isolado 600v 185mm ² (m)	918
X – 14.3	16	16	Arruela Redonda 18,0x35,0x3,0mm	1211
X – 15.2	8	8	Arruela Pressão 16,2x27,4x3,5mm	1209
X – 16.1	-	2,00	Arame Aço Zincado 12 BWG (kg)	906
X – 16.2	2,50	2,50	Arame Aço Zincado 4 BWG (kg)	906
X – 17	0,30	0,30	Massa Calafetadora (kg)	1304
X – 19.1	3,00	3,00	Fio Cobre Nu 16 mm ² (kg)	933
X – 20.2	1	1	Conetor Paralelo de Parafuso Al/Cu/Aço	944
X – 21	6	6	Conetor Parafuso Fendido	943
1	3	3	Estribo	2837
2	7	7	Conetor Cunha	2830
X – 23	3	3	Conetor Garra de Linha Viva	941
X – 24	3	3	Elo Fusível	954
X – 25.2	3	3	Chave Fusível 100 A	926
X - 39	0,12	0,12	Fio Cobre Nu Amarração 6 AWG (kg)	958
X – 73	-	1	Tubo Polietileno Ø 20mmx3,0m	1380

N.Documento:
4314

Categoria:
Instrução

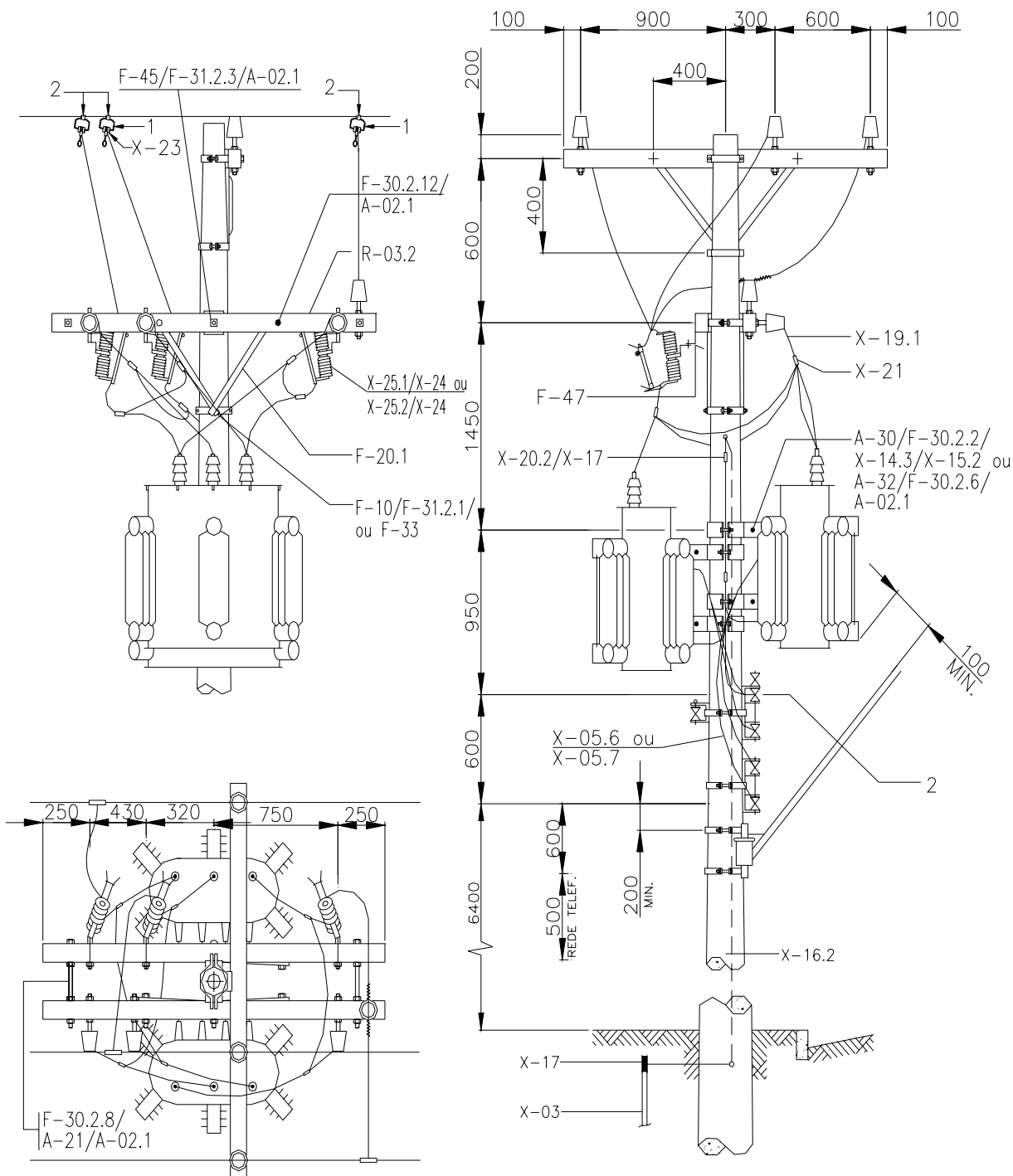
Versão:
1.1

Aprovado por:
Ronaldo Antônio Roncolato

Data Publicação:
05/04/2004

Página:
6 de 15

6.2- NORMAL EM POSTE DE 12M – OPÇÃO 2





Tipo de Documento: Padrão Técnico

Área de Aplicação: Distribuição

Título do Documento: Rede Primária Condutores Nus 15kV - Transformador em Paralelo - Montagem

Normal em poste de 12m – Opção 2

Item	Quantidade		Descrição	GED
	Concreto	Madeira		
A – 02.1	13	17	Arruela Quadrada 18,0X50,0X5,0mm	1210
A – 17	-	0,10	Grampo de Cerca (kg)	910
A – 21	4	4	Porca Quadrada M16x2	1339
A – 30	4	-	Suporte p/ Equipamentos Poste Concreto	1371
A – 32	-	4	Suporte p/ Equipamentos Poste Madeira	1373
F – 10	2	-	Cinta Aço	931
F – 20.1	3	3	Mão Francesa 6,5x32x710mm	1302
F – 30.2.2	8	8	Parafuso. Máquina RT Ø 16x50mm	1315
F – 30.2.6	-	4	Parafuso. Máquina RT Ø 16x350mm	1315
F – 30.2.8	2	3	Parafuso. Máquina RT Ø 16X450mm	1315
F – 30.2.12	3	3	Parafuso. Máquina RT Ø 16X150mm	1315
F – 31.2.1	2	-	Parafuso Francês RTØ16x 45mm	1312
F – 31.2.3	2	-	Parafuso. Francês RT Ø 16X150mm	1312
F – 33	-	2	Parafuso Rosca Soberba Ø 13x100mm	1321
F – 36.1	4	4	Pino Haste De Aço Ø 16x294mm	1328
F – 45	2	-	Sela Aço para Cruzeta	1366
F – 47	3	3	Suporte L	1370
I - 02	4	4	Isolador Pino 15kV Porc./Vidro Recozido	1001
O – 11	1	1	Conetor Paralelo de Parafuso. Al/Cu	1214
R – 03.2	2	2	Cruzeta de Madeira de 90x90x2000mm	900
X – 03	1	1	Haste Terra Aço Zincado	998
X – 05.6 ou	12,0	12,0	Cabo Cu Isolado 600V 50mm ² (m) ou	918
X – 05.7	12,0	12,0	Cabo Cu Isolado 600v 185mm ² (m)	918
X – 14.3	16	16	Arruela Redonda 18,0x35,0x3,0mm	1211
X – 15.2	8	8	Arruela Pressão 16,2x27,4x3,5mm	1209
X – 16.1	-	2,00	Arame Aço Zincado 12 BWG (kg)	906
X – 16.2	2,50	2,50	Arame Aço Zincado 4 BWG (kg)	906
X – 17	0,30	0,30	Massa Calafetadora (kg)	1304
X – 19.1	3,00	3,00	Fio Cobre Nu 16 mm ² (kg)	933
X – 20.2	1	1	Conetor Paralelo de Parafuso Al/Cu/Aço	944
X – 21	7	7	Conetor Parafuso Fendido	943
1	3	3	Estribo	2837
2	7	7	Conetor Cunha Al	2830
X – 23	3	3	Conetor Garra de Linha Viva	941
X – 24	3	3	Elo Fusível	954
X – 25.2	3	3	Chave Fusível 100 A	926
X - 39	0,12	0,12	Fio Cobre Nu Amarração 6 AWG (kg)	958
X – 73	-	1	Tubo Polietileno Ø 20mmx3,0m	1380

N.Documento:
4314

Categoria:
Instrução

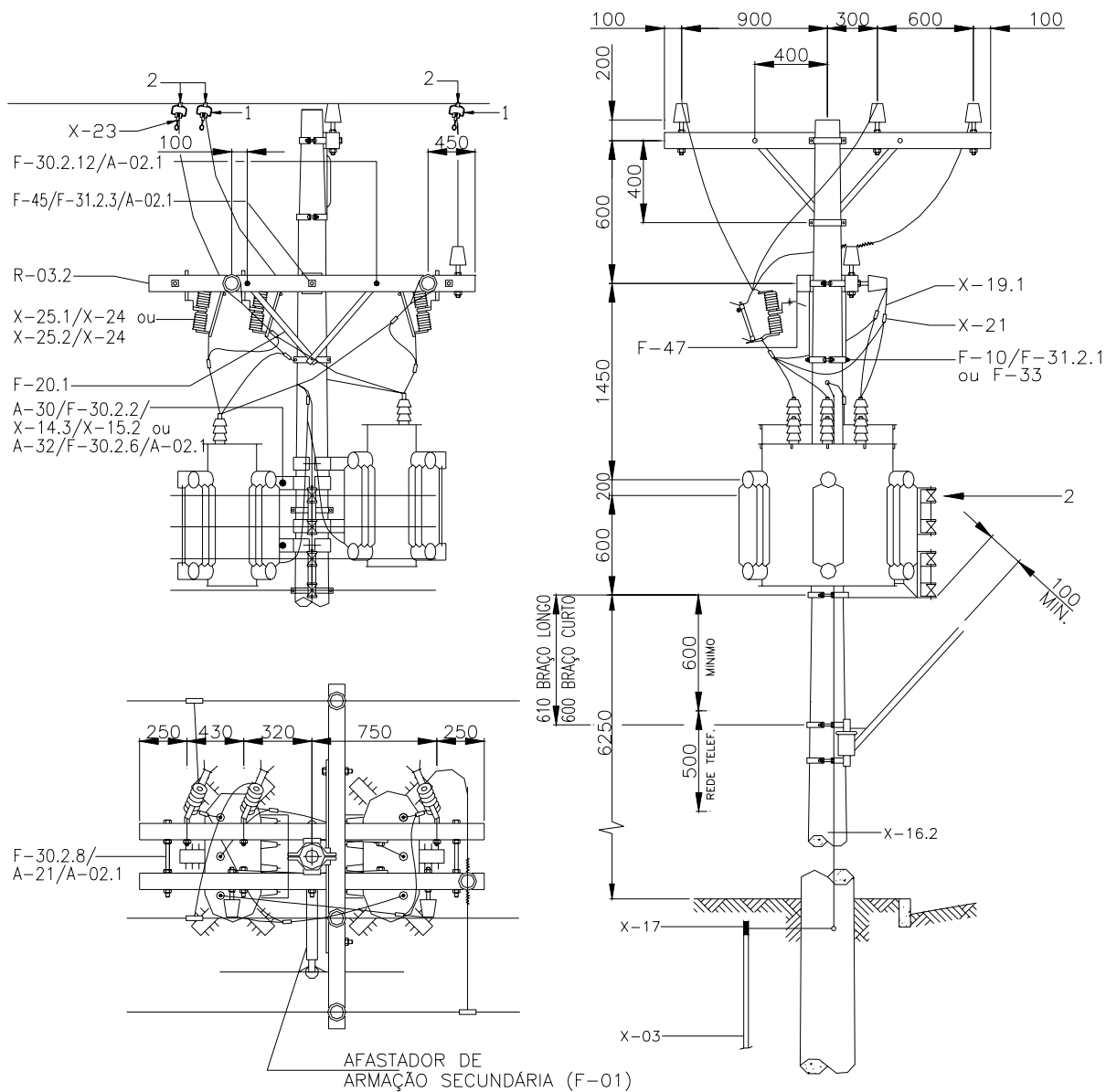
Versão:
1.1

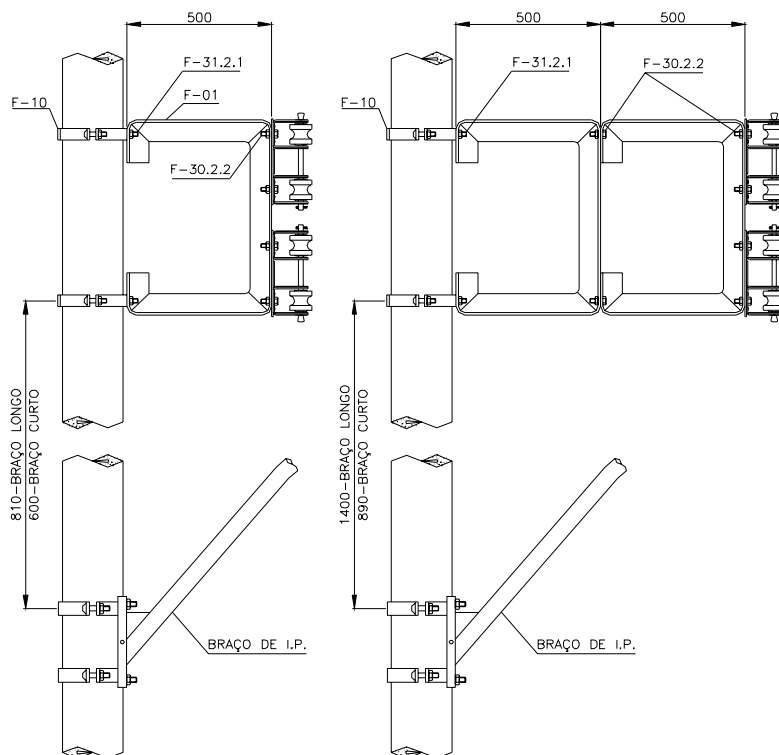
Aprovado por:
Ronaldo Antônio Roncolato

Data Publicação:
05/04/2004

Página:
8 de 15

6.3 - NORMAL EM POSTE DE 11M – OPÇÃO 1





Normal em poste de 11m – Opção 1 – Lista complementar

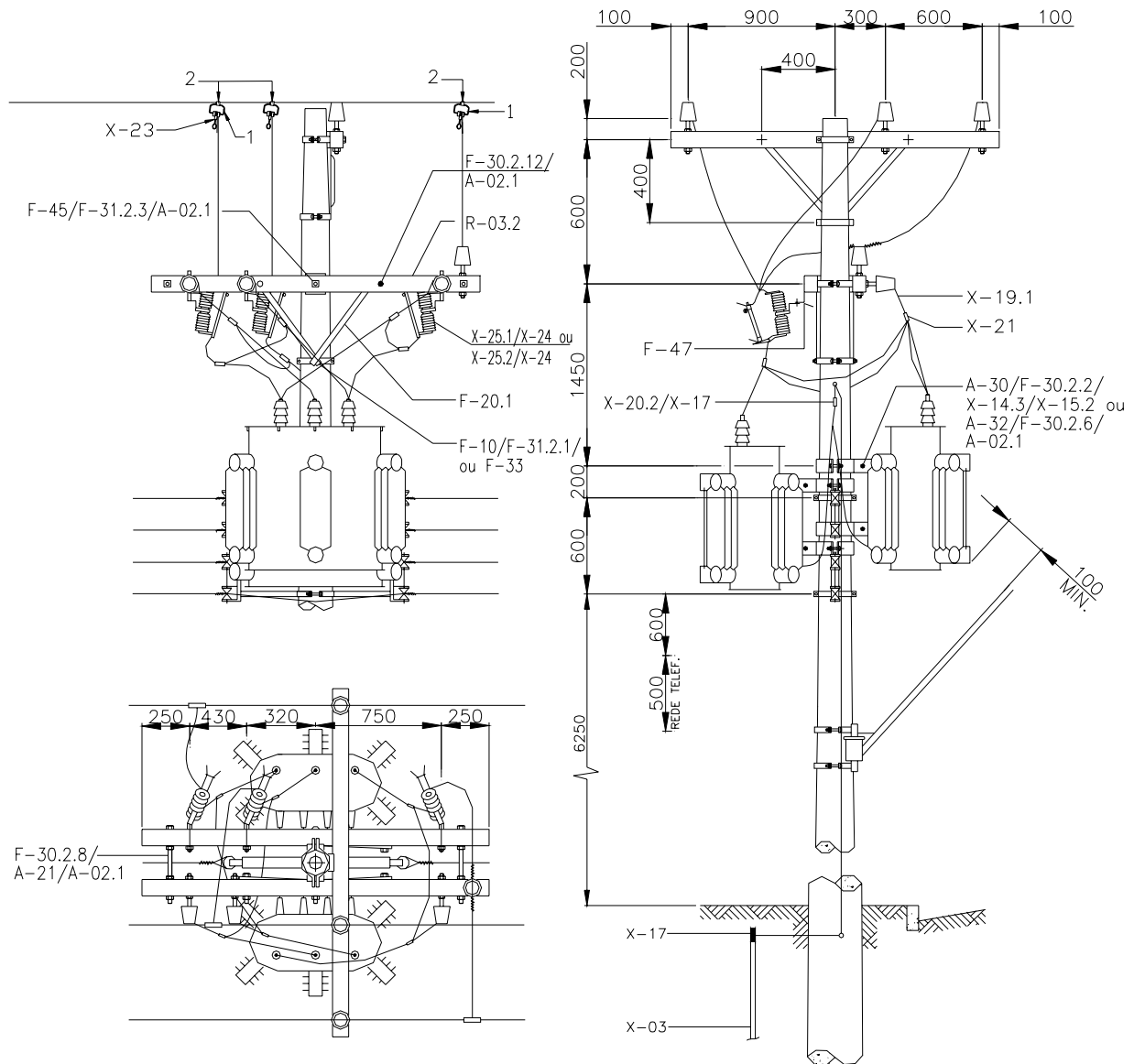
Item	Quantidade		Descrição	GED
	Concreto	Madeira		
F – 01	1 ou 2	1 ou 2	Afastador para rede secundária	904
F – 10	2	-	Cinta Aço	931
F –30.2.2	4 ou 6	4 ou 6	Parafuso Máquina RTØ 16x50mm	1315
F – 31.2.1	2	2	Parafuso Francês RT Ø 16x45mm	1312
---	Necessário	Necessário	Fita Auto-Fusão	-----
---	Necessário	Necessário	Fita plástica Isolante	959

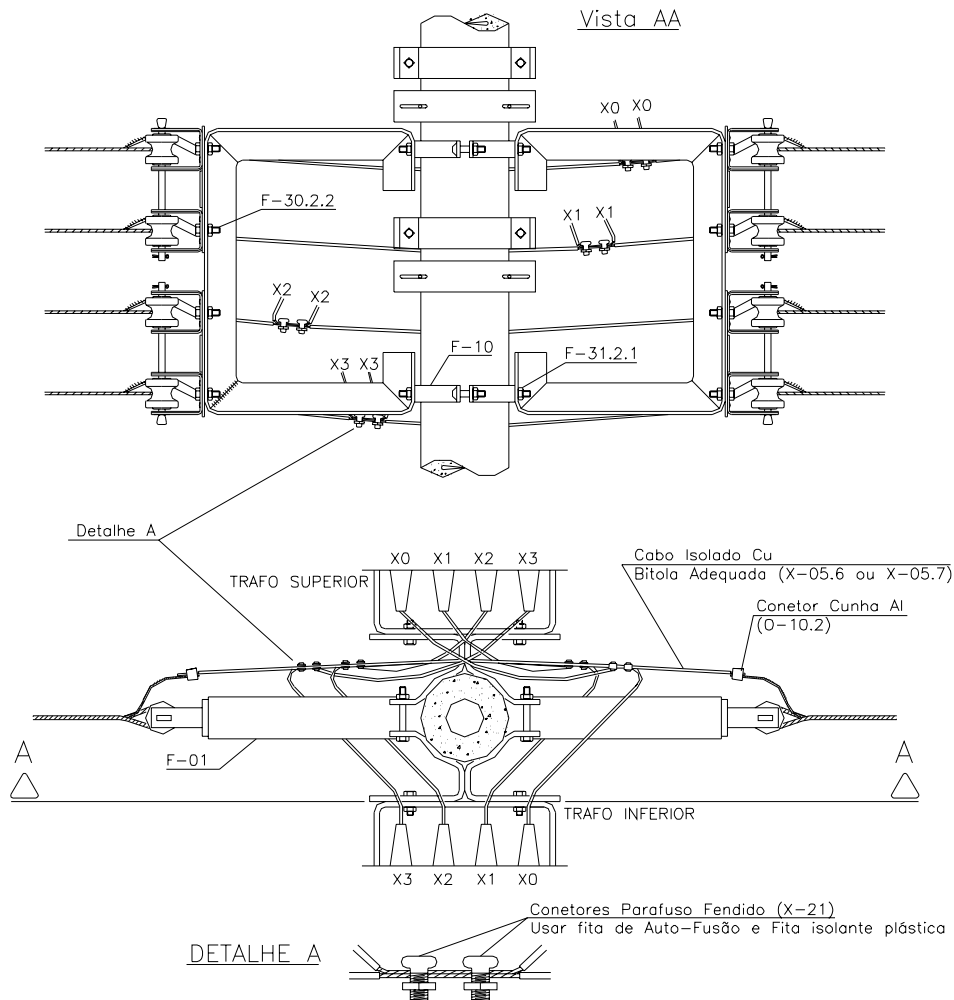
Observação: A relação de materiais é a mesma do item 6.1, acrescida dos materiais relacionados na tabela acima.

Notas:

- Quando a largura dos transformadores for maior que 850mm, deve-se instalar dois afastadores para rede secundária (F-01).
- Para derivação do ramal de serviço de consumidores situados no lado da calçada instalar afastador (es) para instalação de uma C1. Caso possível instalar uma C1 abaixo do transformador, desde que ela fique a 600mm do cabo Rede Telefônico.

6.4 - NORMAL EM POSTE DE 11M – OPÇÃO 2

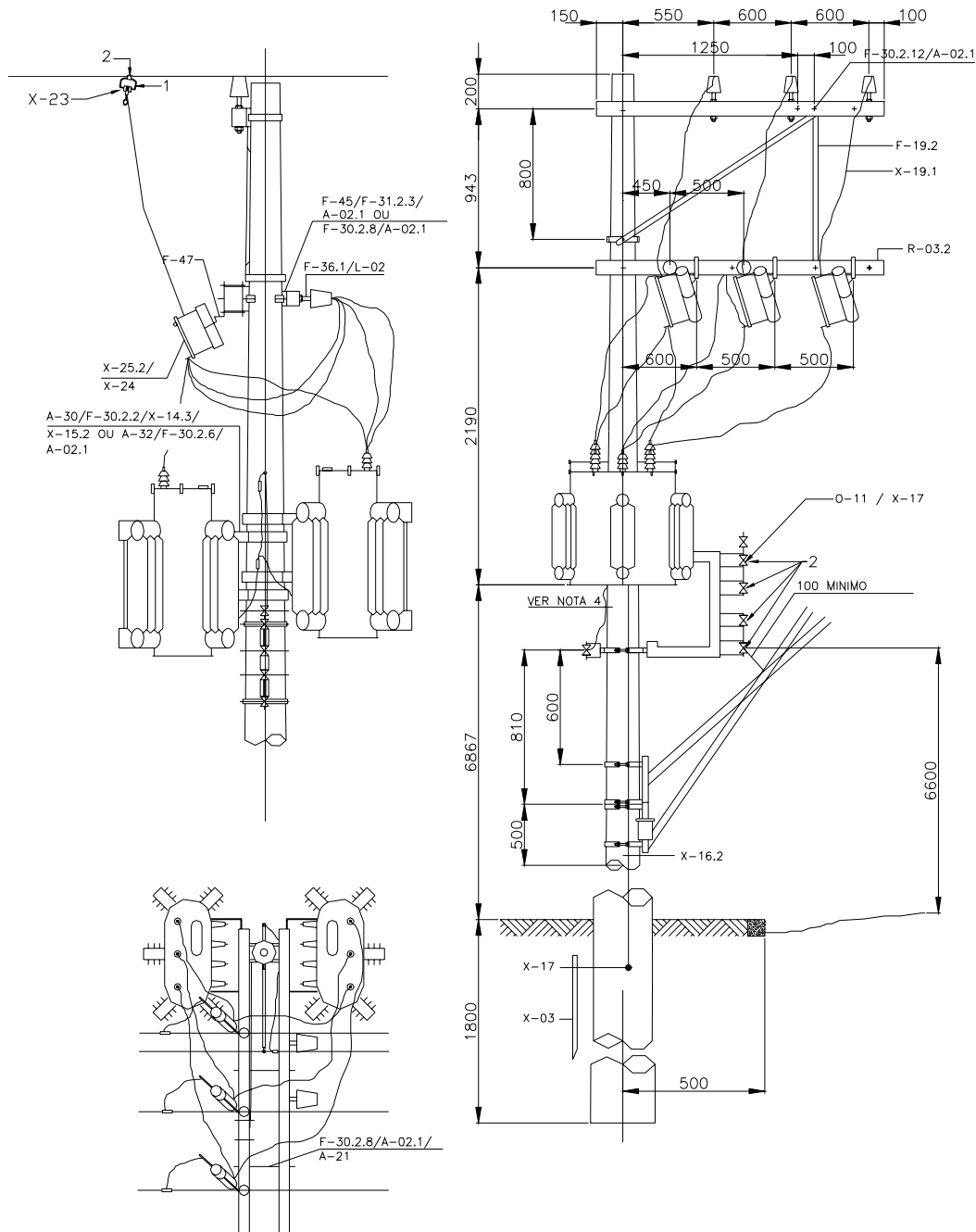




Normal em poste de 11m – Opção 2 – Lista complementar				
Item	Quantidade		Descrição	GED
	Concreto	Madeira		
F – 01	2	2	Afastador para rede secundária	904
F – 10	2	-	Cinta Aço	931
F – 30.2.2	8	8	Parafuso Máquina RTØ 16x50mm	1315
F – 31.2.1	4	4	Parafuso Francês RT Ø 16x45mm	1312
---	Necessário	Necessário	Fita Auto-Fusão	-----
---	Necessário	Necessário	Fita plástica Isolante	959

Observação: A relação de materiais é a mesma do item 6.2, acrescida dos materiais relacionados na tabela acima.

6.5 – BECO EM POSTE DE 12M



Notas:

- Caso a altura do condutor ao solo no meio do vão permitir, a rede secundária deve ser instalada sem o afastador.
- Na ligação das buchas primárias, moldar os condutores (fio 16 mm²) para manter os afastamentos de 200mm entre fase e terra e 300mm entre fases diferentes.



Tipo de Documento: Padrão Técnico

Área de Aplicação: Distribuição

Título do Documento: Rede Primária Condutores Nus 15kV - Transformador em Paralelo - Montagem

Beco em poste de 12m				
Item	Quantidade		Descrição	GED
	Concreto	Madeira		
A – 02.1	12	16	Arruela Quadrada 18,0X50,0X5,0mm	1210
A – 17	-	0,10	Grampo de Cerca (kg)	910
A – 21	4	4	Porca Quadrada M16x2	1339
A – 30	4	-	Suporte p/ Equipamentos Poste Concreto	1371
A – 32	-	4	Suporte p/ Equipamentos Poste Madeira	1373
F-10	1		Cinta de Aço	931
F – 19.2	1	1	Mão Francesa meio Beco 993mm	1298
F – 30.2.2	8	8	Parafuso. Máquina RT Ø 16x50mm	1315
F – 30.2.6	-	4	Parafuso. Máquina RT Ø 16x350mm	1315
F – 30.2.8	2	3	Parafuso. Máquina RT Ø 16X450mm	1315
F – 30.2.12	2	2	Parafuso. Máquina RT Ø 16X150mm	1315
F – 31.2.3	2	-	Parafuso. Francês RT Ø 16X150mm	1312
F – 36.1	2	2	Pino Haste de Aço Ø16x294mm p/ Cruz. Mad.	1328
F – 45	2	-	Sela Aço para Cruzeta	1366
F – 47	3	3	Suporte L	1370
I – 02	2	2	Isolador Pino 15kV Porc./Vidro Recozido	1001
O – 11	1	1	Conetor Paralelo de Parafuso. Al/Cu	1214
R – 03.2	2	2	Cruzeta de Madeira de 90x90x2000mm	900
X – 03	1	1	Haste p/ Aterramento Cantoneira de Aço	998
X – 05.6 ou	12	12	Cabo Cu Isolado 50mm ² 0,61/1,0 kV (m)	918
X – 05.7	12	12	Cabo Cu Isolado 600v 185mm ² 0,61/1,0 kV(m)	918
X – 14.3	16	16	Arruela Redonda 18,0x35,0x3,0mm	1211
X – 15.2	8	8	Arruela Pressão 16,2x27,4x3,5mm	1209
X – 16.1	-	2	Arame Aço Zincado 12 BWG (kg)	906
X – 16.2	2,50	2,50	Arame Aço Zincado 4 BWG (kg)	906
X – 17	0,30	0,30	Massa Calafetadora (kg)	1304
X – 19.1	1,50	1,50	Fio Cobre Nu 16 mm ² (kg)	933
X – 20.2	1	1	Conetor Paralelo de Parafuso Al/Cu/Aço	944
X – 21	1	1	Conetor Parafuso Fendido	943
1	3	3	Estribo	2837
2	7	7	Conetor tipo cunha alumínio	2830
X – 23	3	3	Conetor Garra de Linha Viva	941
X – 24	3	3	Elo Fusível	954
X – 25.2	3	3	Chave Fusível 100 A	926
X - 39	0,24	0,24	Fio Cobre Nu Amarração 6 AWG (kg)	958
X – 73	-	1	Tube Polietileno Ø 20mmx3,0m	1380

N.Documento:
4314

Categoria:
Instrução

Versão:
1.1

Aprovado por:
Ronaldo Antônio Roncolato

Data Publicação:
05/04/2004

Página:
14 de 15

7 - DETALHE DA LIGAÇÃO EM PARALELO – LIGAÇÃO NOS BORNES SECUNDÁRIOS

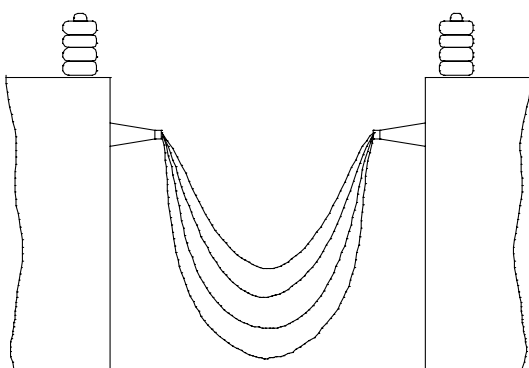


Fig.1

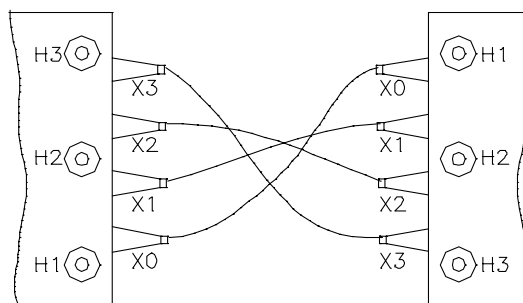


Fig.2

(Vista de cima – Detalhe de ligação sec.)

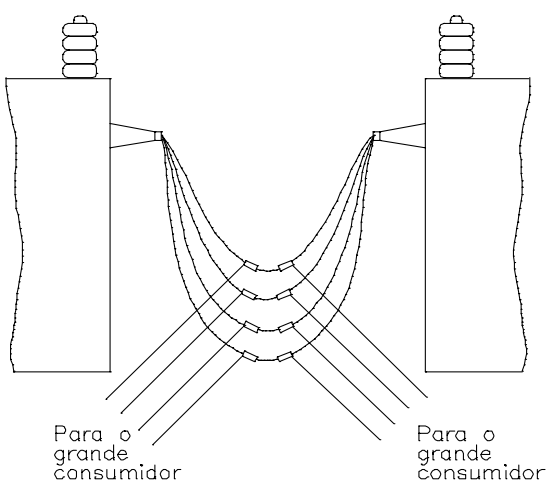


Fig.3

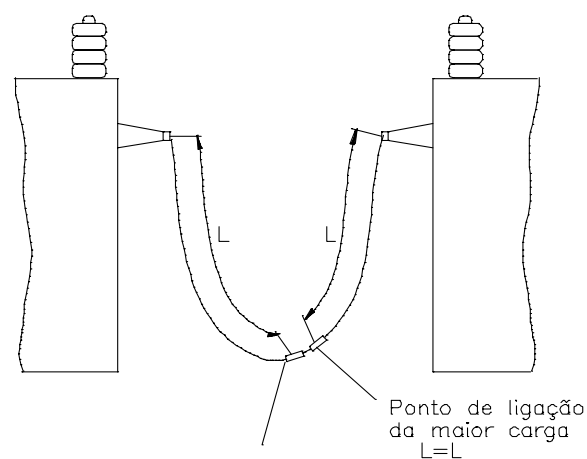


Fig.4