



**LT 500 kV GILBUÉS II - GENTIO DO OURO II, LT 500 kV GENTIO DO OURO II - OUROLÂNDIA II, LT 500 kV OUROLÂNDIA II - MORRO DO CHAPÉU II, LT 230 kV GENTIO DO OURO II - BROTAS DE MACAÚBAS, LT 230 kV IGAPORÃ III - PINDAÍ II E SECCIONAMENTO DA LT 230 kV IRECÊ - SENHOR DO BONFIM PARA A SE OUROLÂNDIA II**

**PROJETO BÁSICO**

**ARRANJOS DAS CADEIAS DE ISOLADORES, FERRAGENS E ACESSÓRIOS**

0	Emissão Inicial	LA	NS	BP	16/06/2015
REV.	DESCRIÇÃO	FEITO	VISTO	APROV.	DATA
APROVAÇÃO					
DATA	PROJ. Luiz Alvarenga	DATA 10/04/15	<b>LT 500 kV GIL II - GDO II, LT 500 kV GDO II - ORO II, LT 500 kV ORO II - MCH II, LT 230 kV GDO II - BDM, LT 230 kV IPA III - PIN II E SECC DA LT 230 kV IRE - SDB PARA A SE OUROLÂNDIA II</b>		
	DES. Fernanda Posy	DATA 10/04/15			
	CONF. Nelson Santiago	DATA 10/04/15			
	APROV. Bruno Perro CREA 2008104941	DATA 10/04/15	<b>ARRANJOS DAS CADEIAS DE ISOLADORES, FERRAGENS E ACESSÓRIOS</b>		
<b>JMM</b>	Nº 3.51.20-A4-015	Nº 41-L000-0015	FL. 1 DE 48	REV. 0	

## SUMÁRIO

1	OBJETIVO	5
2	DESCRIÇÃO E CARACTERÍSTICAS DAS CADEIAS E FERRAGENS	5
2.1	LT 500 kV Gilbués II - Gentio do Ouro II, LT 500 kV Gentio do Ouro II - Ourolândia II e LT 500 kV Ourolândia II - Morro do Chapéu II.	5
2.1.1	Cadeia de Suspensão I Simples de 120 kN para feixe de 4 x CAL 1120 – 1010 kCM	5
2.1.2	Cadeia de Suspensão I Simples de 160 kN para feixe de 4 x CAL 1120 – 1010 kCM	5
2.1.3	Cadeia Jumper V 90° Simples de 120 kN para feixe de 4 x CAL 1120 – 1010 kCM	5
2.1.4	Cadeia Jumper I Simples de 120 kN para feixe de 4 x CAL 1120 – 1010 kCM	6
2.1.5	Cadeia de Suspensão V 90° Simples de 120 kN para feixe de 4 x CAL 1120 – 1010 kCM	6
2.1.6	Cadeia de Suspensão V 110° Simples de 160 kN para feixe de 4 x CAL 1120 – 1010 kCM	6
2.1.7	Cadeia de Suspensão V 90° Simples de 160 kN para feixe de 4 x CAL 1120 – 1010 kCM	6
2.1.8	Cadeia Dupla de Ancoragem de 2 x 160 kN para feixe de 4 x CAL 1120 – 1010 kCM	6
2.2	LT 230 kV Gentio do Ouro II - Brotas de Macaúbas	7
2.2.1	Cadeia de Suspensão I Simples para Cabo CAL 1120 – 679 kCM - 120 kN	7
2.2.2	Cadeia Simples de Ancoragem para Cabo CAL 1120 – 679 kCM - 120 kN	7
2.3	LT 230 kV Igaporã III - Pindaí II	7
2.3.1	Cadeia de Suspensão I Simples de 120 kN para feixe de 2 x CAL 1120 – 1010 kCM	7
2.3.2	Cadeia Dupla de Ancoragem de 2 x 120 kN para para feixe de 2 x CAL 1120 – 1010 kCM	7
2.4	Seccionamento da LT 230 kV Irecê - Senhor do Bonfim para a SE Ourolândia II	8
2.4.1	Cadeia de Suspensão I Simples para Cabo CAA 636 kCM - GROSBEAK - 120 kN	8
2.4.2	Cadeia Simples de Ancoragem para CAA 636 kCM - GROSBEAK – 120 kN	8
2.5	Nota	8
2.6	Ferragens para Fixação do Cabo Para-raios CAA DOTTEREL	8
2.7	Ferragens para Fixação do Cabo Para-raios de Aço 3/8" EHS	9
2.8	Ferragens para Fixação do Cabo Para-raios OPGW	9
3	REQUISITOS DE MATERIAIS	9
3.1	Ferragens	9
3.2	Contrapinos	11
3.3	Conectores e Presilhas	11
3.3.1	Conectores para Emenda em "Jumper"	11
3.3.2	Conectores para Sistema de Para-raios e Aterramento	11
3.4	Emendas e Reparo	11

3.4.1	Emendas para Cabos CAL e CAA	11
3.4.2	Luvas de Emenda para Cabo de Aço	11
3.4.3	Emenda para Cabo OPGW	11
3.4.4	Reparos para Cabos CAL e CAA	11
3.4.5	Reparos para Cabos OPGW	12
3.5	Pesos Adicionais para Balancim	12
4	CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS DAS CADEIAS DE ISOLADORES	12
4.1	Cabo Condutor	12
4.2	Cabos Para-raios	12
4.3	Esferas de Sinalização Aérea	13
5	ENSAIOS	13
5.1	Ensaio Mecânicos	13
5.2	Ensaio Elétricos	13
5.2.1	Ensaio de Elevação de Temperatura	13
5.2.2	Ensaio de Ciclos de Aquecimento	13
5.2.3	Ensaio de RIV e CORONA (para a ferragem completa das cadeias)	13
5.2.4	Arco de Potência	14
5.3	Espaçadores e Amortecedores	14
ANEXO I	CADEIA DE SUSPENSÃO I SIMPLES DE 120 kN PARA FEIXE DE 4 X CAL 1120 – 1010 kCM	15
ANEXO II	CADEIA DE SUSPENSÃO I SIMPLES DE 160 kN PARA FEIXE DE 4 X CAL 1120 – 1010 kCM	17
ANEXO III	CADEIA JUMPER V 90° SIMPLES DE 120 kN PARA FEIXE DE 4 X CAL 1120 – 1010 kCM	19
ANEXO IV	CADEIA JUMPER I SIMPLES DE 120 kN PARA FEIXE DE 4 X CAL 1120 – 1010 kCM	21
ANEXO V	CADEIA DE SUSPENSÃO V 90° SIMPLES DE 120 kN PARA FEIXE DE 4 X CAL 1120 – 1010 kCM	23
ANEXO VI	CADEIA DE SUSPENSÃO V 110° SIMPLES DE 160 kN PARA FEIXE DE 4 X CAL 1120 – 1010 kCM	25
ANEXO VII	CADEIA DE SUSPENSÃO V 90° SIMPLES DE 160 kN PARA FEIXE DE 4 X CAL 1120 – 1010 kCM	27
ANEXO VIII	CADEIA DUPLA DE ANCORAGEM DE 2 X 160 kN PARA FEIXE DE 4 X CAL 1120 – 1010 kCM	29

ANEXO IX	CADEIA DE SUSPENSÃO I SIMPLES PARA CABO CAL 1120 – 679 kCM - 120 kN	31
ANEXO X	CADEIA SIMPLES DE ANCORAGEM PARA CABO CAL 1120 – 679 kCM - 120 kN	33
ANEXO XI	CADEIA DE SUSPENSÃO I SIMPLES DE 120 kN PARA FEIXE DE 2 X CAL 1120 – 1010 kCM	35
ANEXO XII	CADEIA DUPLA DE ANCORAGEM DE 2 X 120 kN 2 X CAL 1120 – 1010 kCM	37
ANEXO XIII	CADEIA DE SUSPENSÃO I SIMPLES PARA CABO CAA 636 kCM - GROSBEAK - 120 kN	39
ANEXO XIV	CADEIA SIMPLES DE ANCORAGEM PARA CAA 636 kCM - GROSBEAK – 120 kN	41
ANEXO XV	FERRAGENS PARA FIXAÇÃO DO CABO PARA-RAIOS CAA DOTTEREL	43
ANEXO XVI	FERRAGENS PARA FIXAÇÃO DO CABO PARA-RAIOS DE AÇO 3/8” EHS	45
ANEXO XVII	FERRAGENS PARA FIXAÇÃO DO CABO PARA-RAIOS OPGW	47

## **1 OBJETIVO**

O objetivo deste documento é apresentar as características principais e os materiais das ferragens e acessórios das cadeias do cabo condutor e dos conjuntos para fixação dos cabos para-raios que serão empregados nas seguintes linhas de transmissão:

- LT 500 kV Gilbués II - Gentio do Ouro II;
- LT 500 kV Gentio do Ouro II - Ourolândia II;
- LT 500 kV Ourolândia II - Morro do Chapéu II;
- LT 230 kV Gentio do Ouro II - Brotas de Macaúbas;
- LT 230 kV Igaporã III - Pindaí II;
- Seccionamento da LT 230 kV Irecê - Senhor do Bonfim para a SE Ourolândia II.

## **2 DESCRIÇÃO E CARACTERÍSTICAS DAS CADEIAS E FERRAGENS**

### **2.1 LT 500 kV Gilbués II - Gentio do Ouro II, LT 500 kV Gentio do Ouro II - Ourolândia II e LT 500 kV Ourolândia II - Morro do Chapéu II.**

#### **2.1.1 Cadeia de Suspensão I Simples de 120 kN para feixe de 4 x CAL 1120 – 1010 kCM**

Fixada à estrutura através de cavalote ou manilha, possui elo-bola para uma penca de 25 isoladores com engate concha-bola, concha-garfo "Y", balancim, garfo "U", grampos de suspensão anticorona e armadura preformada. Todas as ferragens e isoladores têm carga de ruptura mínima de 120 kN, com exceção do grampo de suspensão que tem 70 kN.

O Anexo I apresenta o layout da cadeia.

#### **2.1.2 Cadeia de Suspensão I Simples de 160 kN para feixe de 4 x CAL 1120 – 1010 kCM**

Fixada à estrutura através de cavalote ou manilha, possui elo-bola para uma penca de 22 isoladores com engate concha-bola, concha-garfo "Y", balancim, garfo "U", grampos de suspensão anticorona e armadura preformada. Todas as ferragens e isoladores têm carga de ruptura mínima de 160 kN, com exceção do grampo de suspensão que tem 70 kN.

O Anexo II apresenta o layout da cadeia.

#### **2.1.3 Cadeia Jumper V 90° Simples de 120 kN para feixe de 4 x CAL 1120 – 1010 kCM**

Fixada à estrutura em dois pontos através de manilhas, possui extensão olhal-olhal, manilha, elo-bola para cada penca de 25 isoladores com engate concha-bola, concha-garfo "Y", balancim, garfo "U", grampos de suspensão anticorona e anel anticorona. Todas as ferragens e isoladores têm carga de ruptura mínima de 120 kN, com exceção do grampo de suspensão que tem 70 kN.

O Anexo III apresenta o layout da cadeia.

#### 2.1.4 Cadeia Jumper I Simples de 120 kN para feixe de 4 x CAL 1120 – 1010 kCM

Fixada à estrutura através de cavalote, possui elo-bola para uma penca de 25 isoladores com engate concha-bola, concha-garfo "Y", balancim, garfo "U" e grampos de suspensão anticorona. Todas as ferragens e isoladores têm carga de ruptura mínima de 120 kN, com exceção do grampo de suspensão que tem 70 kN.

O Anexo IV apresenta o layout da cadeia.

#### 2.1.5 Cadeia de Suspensão V 90° Simples de 120 kN para feixe de 4 x CAL 1120 – 1010 kCM

Fixada à estrutura em dois pontos através de manilhas, possui extensão olhal-olhal, manilha, elo-bola para cada penca de 25 isoladores com engate concha-bola, concha-garfo "Y", balancim, garfo "U", grampos de suspensão anticorona, armadura preformada e anel anticorona. Todas as ferragens e isoladores têm carga de ruptura mínima de 120 kN, com exceção do grampo de suspensão que tem 70 kN.

O Anexo V apresenta o layout da cadeia.

#### 2.1.6 Cadeia de Suspensão V 110° Simples de 160 kN para feixe de 4 x CAL 1120 – 1010 kCM

Fixada à estrutura em dois pontos através de manilhas, possui extensão olhal-olhal, manilha, elo-bola para cada penca de 22 isoladores com engate concha-bola, concha-garfo "Y", balancim, garfo "U", grampos de suspensão anticorona, armadura preformada e anel anticorona. Todas as ferragens e isoladores têm carga de ruptura mínima de 160 kN, com exceção do grampo de suspensão que tem 70 kN.

O Anexo VI apresenta o layout da cadeia.

#### 2.1.7 Cadeia de Suspensão V 90° Simples de 160 kN para feixe de 4 x CAL 1120 – 1010 kCM

Fixada à estrutura em dois pontos através de manilhas, possui extensão olhal-olhal, manilha, elo-bola para cada penca de 22 isoladores com engate concha-bola, concha-garfo "Y", balancim, garfo "U", grampos de suspensão anticorona, armadura preformada e anel anticorona. Todas as ferragens e isoladores têm carga de ruptura mínima de 160 kN, com exceção do grampo de suspensão que tem 70 kN.

O Anexo VII apresenta o layout da cadeia.

#### 2.1.8 Cadeia Dupla de Ancoragem de 2 x 160 kN para feixe de 4 x CAL 1120 – 1010 kCM

Fixada à estrutura em dois pontos através de mancais e manilhas, possui para cada parte extensão ajustável, olhal-bola, suporte para raquete, 23 isoladores com engate concha-bola, concha-garfo, que se fixam no balancim duplicador onde são fixados dois balancins duplicadores através de duas manilhas. De cada balancim saem duas extensões ajustáveis, garfo-olhal e o grampo de ancoragem.

Na parte aterrada, as manilhas, a extensão ajustável e o olhal-bola têm carga de ruptura mínima de 160 kN. Na parte energizada, as conchas-garfo têm carga de ruptura mínima de 160 kN, o primeiro balancim duplicador tem carga de ruptura de 320 kN, as manilhas e os

balancins duplicadores tem 160 kN, a extensão regulável, o garfo olhal tem 120 kN e o grampo de ancoragem tem 120 kN. A carga de ruptura mínima dos isoladores é de 160 kN. A cadeia possui um anel anticorona na sua parte energizada e raquetes na parte aterrada.

O Anexo VIII apresenta o layout da cadeia.

## **2.2 LT 230 kV Gentio do Ouro II - Brotas de Macaúbas**

### **2.2.1 Cadeia de Suspensão I Simples para Cabo CAL 1120 – 679 kCM - 120 kN**

Fixada à estrutura através de cavalote, possui elo-bola para fixação em uma penca de 14 isoladores de vidro com engate concha-bola, concha-olhal e grampo de suspensão armado.

Todas as ferragens e isoladores têm carga de ruptura mínima de 120 kN. A cadeia de jumper é idêntica, com a substituição do grampo de suspensão armado por grampo sem armadura.

O Anexo IX apresenta o layout da cadeia.

### **2.2.2 Cadeia Simples de Ancoragem para Cabo CAL 1120 – 679 kCM - 120 kN**

Fixada à estrutura através de mancal oscilante e manilha, possui elo-bola com suporte para fixação em uma penca de 15 isoladores de vidro com engate concha-bola, concha-elo, tensor garfo-garfo e grampo de ancoragem.

Todas as peças e os isoladores têm carga de ruptura mínima de 120 kN. A parte aterrada e a parte energizada da cadeia possuem raquete.

O Anexo X apresenta o layout da cadeia.

## **2.3 LT 230 kV Igaporã III - Pindaí II**

### **2.3.1 Cadeia de Suspensão I Simples de 120 kN para feixe de 2 x CAL 1120 – 1010 kCM**

Fixada à estrutura através de cavalote, possui elo-bola para fixação em uma penca com 14 isoladores de vidro com engate concha-bola, concha-garfo, balancim duplicador triangular, garfo “U”, grampos de suspensão e armadura preformada. Todas as ferragens e isoladores têm carga de ruptura mínima de 120 kN, com exceção do grampo de suspensão que tem carga de ruptura de 70 kN. A cadeia de jumper é idêntica, sem armadura preformada.

O Anexo XI apresenta o layout da cadeia.

### **2.3.2 Cadeia Dupla de Ancoragem de 2 x 120 kN para para feixe de 2 x CAL 1120 – 1010 kCM**

Fixada à estrutura através de mancal oscilante e manilha, possui elo, manilha, balancim duplicador triangular, garfo bola para fixação em duas pencas de 15 isoladores de vidro cada com engate concha-bola, concha-garfo, balancim duplicador retangular, tensor garfo-garfo e grampo de ancoragem.

Na parte aterrada, o elo, a manilha e o balancim duplicador triangular têm carga de ruptura mínima de 240 kN, os garfos-bola têm carga de ruptura de 120 kN. Na parte energizada, as conchas-garfo, os tensores garfo-garfo e o grampo de ancoragem têm carga de ruptura mínima de 120 kN, o balancim retangular duplicador tem carga de ruptura de 240 kN. A carga de ruptura mínima dos isoladores é de 120 kN. A cadeia possui uma raquete na parte aterrada e um anel anticorona na parte energizada.

O Anexo XII apresenta o layout da cadeia.

## **2.4 Seccionamento da LT 230 kV Irecê - Senhor do Bonfim para a SE Ouarolândia II**

### **2.4.1 Cadeia de Suspensão I Simples para Cabo CAA 636 kCM - GROSBEAK - 120 kN**

Fixada à estrutura através de cavalote, possui elo-bola para fixação em uma penca de 14 isoladores de vidro com engate concha-bola, concha-olhal e grampo de suspensão armado.

Todas as ferragens e isoladores têm carga de ruptura mínima de 120 kN. A cadeia de jumper é idêntica, com a substituição do grampo de suspensão armado por grampo sem armadura.

O Anexo XIII apresenta o layout da cadeia.

### **2.4.2 Cadeia Simples de Ancoragem para Cabo CAA 636 kCM - GROSBEAK – 120 kN**

Fixada à estrutura através de mancal oscilante e manilha, possui elo-bola com suporte para fixação em uma penca de 15 isoladores de vidro com engate concha-bola, concha-elo, tensor garfo-garfo e grampo de ancoragem.

Todas as peças e os isoladores têm carga de ruptura mínima de 120 kN. A parte aterrada e a parte energizada da cadeia possuem raquete.

O Anexo XIV apresenta o layout da cadeia.

## **2.5 Nota**

Nas cadeias de suspensão para cabos condutores, pode ser utilizado o grampo de suspensão armado – AGS, em substituição ao grampo de suspensão e armadura.

## **2.6 Ferragens para Fixação do Cabo Para-raios CAA DOTTEREL**

### **a) Em Suspensão**

São fixadas à estrutura através de manilha, elo-olhal 90° e grampo de suspensão. Os cabos são protegidos por meio de armadura pré-formada. O grampo deve ter uma carga de ruptura no mínimo igual a 60% da carga de ruptura do cabo CAA e as ferragens têm 120 kN.

### **b) Em Ancoragem**

O grampo de ancoragem é fixado à estrutura através de mancal e manilha. O grampo deverá suportar no mínimo 100% da carga de ruptura do cabo CAA.



O Anexo XV apresenta o layout das ferragens.

## **2.7 Ferragens para Fixação do Cabo Para-raios de Aço 3/8" EHS**

### **a) Em Suspensão**

O grampo de suspensão é fixado à estrutura através de manilha e os cabos são protegidos por meio de armadura pré-formada. A manilha deverá ter uma carga de ruptura mínima de 120 kN e o grampo no mínimo igual a 60% da carga de ruptura do cabo de aço 3/8" EHS.

### **b) Em Ancoragem**

O grampo de ancoragem é fixado à estrutura através de mancal e manilha. O grampo deverá suportar no mínimo 100% da carga de ruptura do cabo de aço 3/8" EHS.

O Anexo XVI apresenta o layout das ferragens.

## **2.8 Ferragens para Fixação do Cabo Para-raios OPGW**

### **a) Em Suspensão**

O grampo de suspensão armado é fixado à estrutura através de manilha e elo-olhal 90°. A carga de ruptura do grampo no mínimo é igual a 60% da carga de ruptura do cabo OPGW.

### **b) Em Ancoragem**

O grampo de ancoragem é fixado à estrutura através de mancal e manilha. O grampo deverá suportar no mínimo 100% da carga de ruptura do cabo OPGW.

O Anexo XVII apresenta o layout das ferragens.

## **3 REQUISITOS DE MATERIAIS**

### **3.1 Ferragens**

As ferragens deverão ser fabricadas com os seguintes materiais:

- a) Manilhas, olhais, elos, garfos, prolongadores e mancais: aço forjado;
- b) Balancins: aço forjado ou chapa de aço laminado;
- c) Engates tipo concha: aço forjado;
- d) Engates tipo bola: aço forjado;
- e) Grampos de suspensão:

- Para cabos de alumínio: liga de alumínio;
  - Para cabos de aço: aço forjado ou ferro fundido nodular.
- f) Conectores paralelos e similares:
- Para cabos de alumínio: liga de alumínio;
  - Para cabos de aço: aço forjado ou laminado ou ferro fundido.
- g) Armaduras preformadas:
- Para cabos de alumínio: liga de alumínio;
  - Para cabos de aço: aço galvanizado.
- h) Chifres e raquetes: aço galvanizado;
- i) Anéis: tubo de aço galvanizado ou tubo de liga de alumínio;
- j) Grampos de ancoragem à compressão:
- Terminal em aço forjado galvanizado;
  - Corpo e jumper em alumínio extrudado;
  - Parafusos, porcas e arruelas: aço galvanizado.
- k) Luvas de emenda à compressão:
- Luva externa em alumínio extrudado;
  - Luva interna em aço galvanizado.
- l) Luvas de reparo à compressão: corpo em liga de alumínio.
- m) Amortecedor de vibração:
- Garra: alumínio fundido;
  - Contrapeso: ZAMAK ou chumbo.
- n) Espaçador amortecedor: corpo, grampos completos e elementos de fixação dos braços ao corpo: liga de alumínio.
- o) Espaçador rígido: corpo, grampos completos e elementos de fixação dos braços ao corpo: liga de alumínio.
- p) Esfera de sinalização:
- Semi-esferas: fibra de vidro ou polietileno;
  - Mancal: liga de alumínio fundido.

## **3.2 Contrapinos**

Os contrapinos deverão ser de aço inoxidável, tipo AISI 304, e projetados de forma a tornar desnecessário dobrar suas pontas após a instalação. Conforme o caso, deverão satisfazer os requisitos da ABNT-NBR-7107 (cupilhas para conchas) ou da ABNT-NBR-9893 (cupilhas para parafusos).

## **3.3 Conectores e Presilhas**

### **3.3.1 Conectores para Emenda em "Jumper"**

Os conectores para emenda do cabo em jumper serão do tipo paralelo, anticorona, com 3 parafusos e corpo em liga de alumínio.

### **3.3.2 Conectores para Sistema de Para-raios e Aterramento**

Os conectores para ligação do cabo para-raios à estrutura serão em aço forjado ou ferro fundido nodular galvanizado ou liga de alumínio.

Os conectores para ligação do fio contrapeso à estrutura e ao estai serão de aço galvanizado.

## **3.4 Emendas e Reparo**

### **3.4.1 Emendas para Cabos CAL e CAA**

As emendas para cabos CAL e CAA poderão ser feitas através de emendas pré-formadas ou luvas de emenda a compressão.

As luvas de emenda a compressão devem ser fornecidas com luva de aço galvanizado para a alma de aço e possuir dispositivos limitadores tanto na parte do condutor como na parte da alma de aço.

Todas as emendas devem resistir à carga de ruptura do cabo.

### **3.4.2 Luvas de Emenda para Cabo de Aço**

As luvas de emenda para cabo de aço galvanizado serão do tipo "à compressão". Devem possuir a mesma classe de galvanização do cabo de aço, possuir dispositivo limitador de curso e resistir à carga de ruptura do cabo.

### **3.4.3 Emenda para Cabo OPGW**

As emendas para cabo OPGW serão feitas em caixas especiais a prova d'água e não são tensionadas.

### **3.4.4 Reparos para Cabos CAL e CAA**

Os reparos dos cabos CAL e CAA poderão ser realizados através de reparos pré-formados de alumínio.

### 3.4.5 Reparos para Cabos OPGW

Os reparos dos cabos OPGW poderão ser realizados através de reparos pré-formados de alumínio.

### 3.5 Pesos Adicionais para Balancim

Os pesos adicionais para balancim deverão formar conjuntos intercambiáveis de 50 e 100 kgf.

## 4 CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS DAS CADEIAS DE ISOLADORES

### 4.1 Cabo Condutor

As ferragens e/ou conjuntos de ferragens do cabo condutor possuirão resistências mecânicas mínimas a tração e ao escorregamento conforme valores a seguir determinados:

MATERIAL	CARGA MÍNIMA DE RUPTURA (kN)	
	TRAÇÃO (kN)	ESCORREGAMENTO
Conjunto de ferragens para cadeias de suspensão em "I" e "V" com isoladores de 120 kN e 160 kN	120 e 160	–
Conjunto de ferragens para cadeias de ancoragem com isoladores de 120 kN e 160 kN	120, 240 e 320	–
Grampo de suspensão	60% da carga de ruptura do cabo	25% da carga de ruptura do cabo
Grampo de ancoragem	100% da carga de ruptura do cabo	90% da carga de ruptura do cabo
Emendas	100% da carga de ruptura do cabo	95% da carga de ruptura do cabo

### 4.2 Cabos Para-raios

As ferragens e/ou conjuntos de ferragens dos cabos para-raios possuirão resistências mecânicas mínimas a tração e ao escorregamento conforme valores abaixo determinados:

MATERIAL	CARGA MÍNIMA DE RUPTURA	
	TRAÇÃO	ESCORREGAMENTO
Conjunto de suspensão	60% da carga de ruptura do cabo	25% da carga de ruptura do cabo
Conjunto de ancoragem	100% da carga de ruptura do cabo	90% da carga de ruptura do cabo
Esferas de sinalização (sistema de fixação)	–	25% da carga de ruptura do cabo
Luva de emenda	100% da carga de ruptura do cabo	95% da carga de ruptura do cabo

### **4.3 Esferas de Sinalização Aérea**

As características principais das esferas deverão ser as seguintes:

- a) Alta resistência ao impacto;
- b) Alta resistência à fadiga;
- c) Alta resistência às intempéries;
- d) Imutabilidade das cores;
- e) Fixação adequada aos cabos, sem danificá-los ou permitir o escorregamento.

Deverão ter diâmetro de 600 mm e furos de drenagem, com diâmetros adequados e posicionados de tal maneira que impeçam o acúmulo de água.

A área de contato da esfera com o cabo deverá ser o suficiente para que não haja escorregamento longitudinal.

As conexões deverão ser de tal modo que as esferas resistam aos esforços provocados pelas vibrações do cabo. Parafusos, porcas, contraporcas e arruelas deverão ser de aço galvanizado.

A área de contato dos mancais de fixação com o cabo deverá ser de liga de alumínio.

## **5 ENSAIOS**

### **5.1 Ensaios Mecânicos**

Para as ferragens de cabos para-raios e de condutores serão realizados ensaios de tração aplicados de acordo com os procedimentos apresentados para os Ensaios de Resistência Mecânica da Norma NBR 7095/81.

### **5.2 Ensaios Elétricos**

#### **5.2.1 Ensaio de Elevação de Temperatura**

Para grampos de ancoragem de cabos condutores, luvas de emenda e conectores, os ensaios de elevação de temperatura serão realizados conforme norma NEMA-SGI-5.01 e dentro dos padrões de corrente especificados para cada bitola do cabo.

#### **5.2.2 Ensaios de Ciclos de Aquecimento**

Para grampos de ancoragem de cabos condutores, luvas de emenda e conectores, os ensaios de ciclos de aquecimento devem ser realizados conforme norma NEMA-SG-14.10 e dentro dos padrões de corrente especificados para cada bitola do cabo.

#### **5.2.3 Ensaio de RIV e CORONA (para a ferragem completa das cadeias)**

As ferragens, quando submetidas a ensaios de RIV e CORONA, devem apresentar os seguintes valores:

a) RIV

O valor do RIV das cadeias de suspensão e ancoragem do condutor, medida de acordo com a Norma NEMA 107, deverá ser inferior a 500  $\mu\text{V}$ , para uma tensão de 155 kV fase terra para LT de 230 kV e 335 kV fase terra para LT's de 500 kV, 60 Hz, valor eficaz.

Para acessórios do condutor, o RIV medido de acordo com a Norma NEMA 107 deverá ser inferior a 200  $\mu\text{V}$ , para uma tensão de 155 kV fase terra para LT de 230 kV e 335 kV fase terra para LT's de 500 kV, 60 Hz, valor eficaz.

b) CORONA

As cadeias de suspensão e ancoragem do condutor, incluindo isoladores e os acessórios do condutor, não deverão apresentar corona visível, para uma tensão de 155 kV fase terra para LT de 230 kV e 335 kV fase terra para LT's de 500 kV, 60 Hz, valor eficaz.

5.2.4 Arco de Potência

Deverão ser realizados ensaios de arco de potência nas cadeias de suspensão I simples e V simples e na cadeia de ancoragem.

Deverá ser aplicada uma corrente de arco de 50 kA para todas as LT's de 500 kV e 40 kA para LT de 230 kV de acordo com as instruções da Especificação para Fornecimento de Ferragens.

**5.3 Espaçadores e Amortecedores**

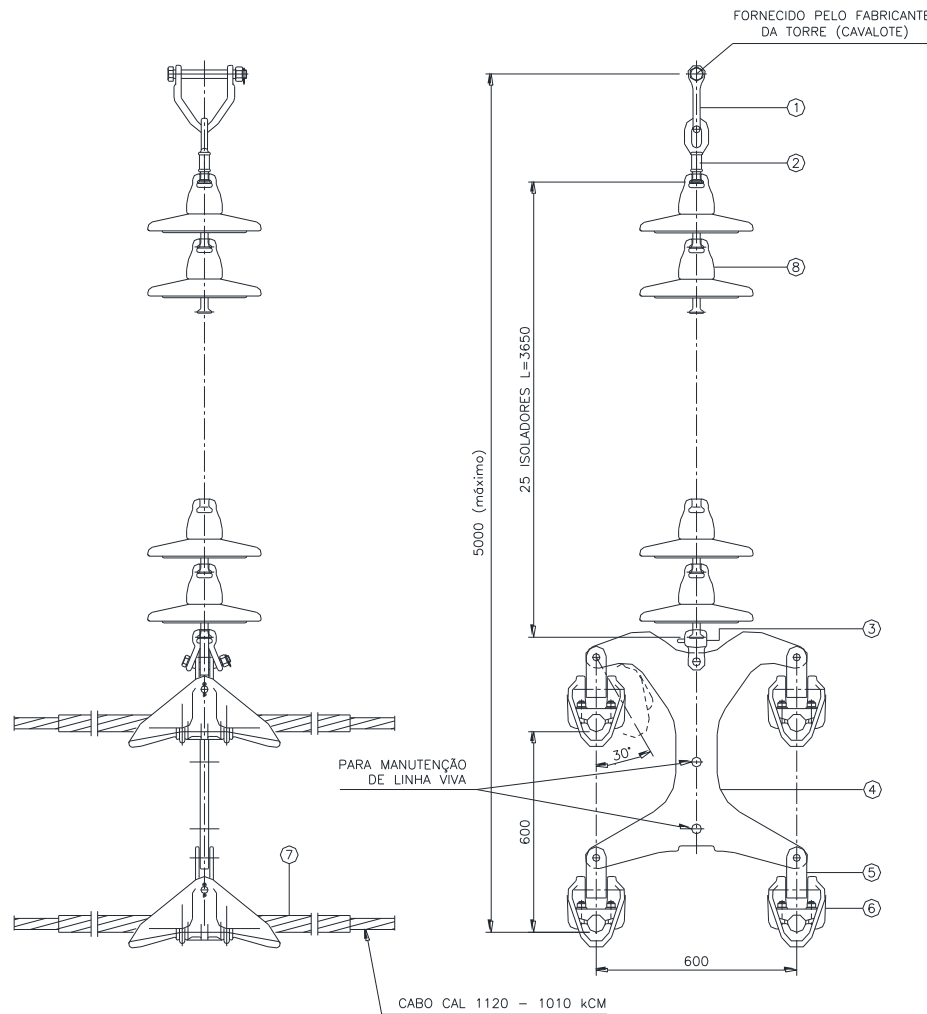
Para os espaçadores e amortecedores ver relatório das Vibrações Eólicas nº 3.51.20-A4-017.

**ANEXO I**

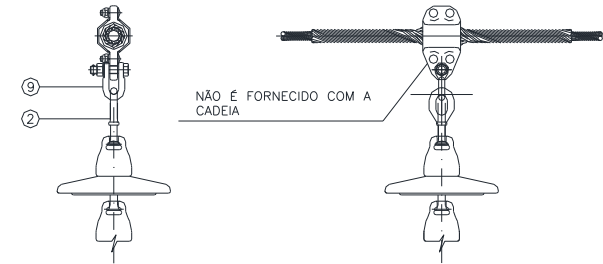
**CADEIA DE SUSPENSÃO I SIMPLES DE 120 kN PARA FEIXE DE 4 X CAL 1120 – 1010  
kCM**

LT 500 KV GILBUÉS II – GENTIO DO OURO II  
 LT 500 KV GENTIO DO OURO II – OUROLÂNDIA II  
 LT 500 KV OUROLÂNDIA II – MORRO DO CHAPÉU II

TORRE AUTOPORTANTE



TORRE ESTAIADA TIPO CROSS ROPE



NOTAS:

- 1-SEM ESCALA
- 2-DIMENSÕES: mm (EXCETO ONDE INDICADO)
- 3-CABO CONDUTOR: CAL 1120 - 1010 kCM
- 4-CARGA DE RUPTURA DA CADEIA: 120 kN (EXCETO GRAMPO)
- 5-ISOLADOR DE VIDRO CB 146X254mm / 120kN
- 6-O ITEM 9 (MANILHA) DEVERÁ SER FORNECIDO APENAS PARA AS CADEIAS DESTINADAS A ESTRUTURA "CROSS ROPE"

ITEM	DESCRIÇÃO	QUANT.	MATERIAL	CARGA RUPTURA MÍNIMA (kN)
1	CAVALOTE	1	AÇO GALVANIZADO	120
2	ELO BOLA	1	AÇO GALVANIZADO	120
3	CONCHA-GARFO "Y"	1	AÇO GALVANIZADO	120
4	BALANCIM	1	AÇO GALVANIZADO	120
5	GARFO "U"	4	AÇO GALVANIZADO	120
6	GRAMPO DE SUSPENSÃO	4	LIGA DE ALUMÍNIO	70
7	ARMADURA PREFORMADA	4	LIGA DE ALUMÍNIO	-
8	ISOLADOR DE VIDRO	25	VIDRO E AÇO GALV.	120
9	MANILHA	1	AÇO GALVANIZADO	120

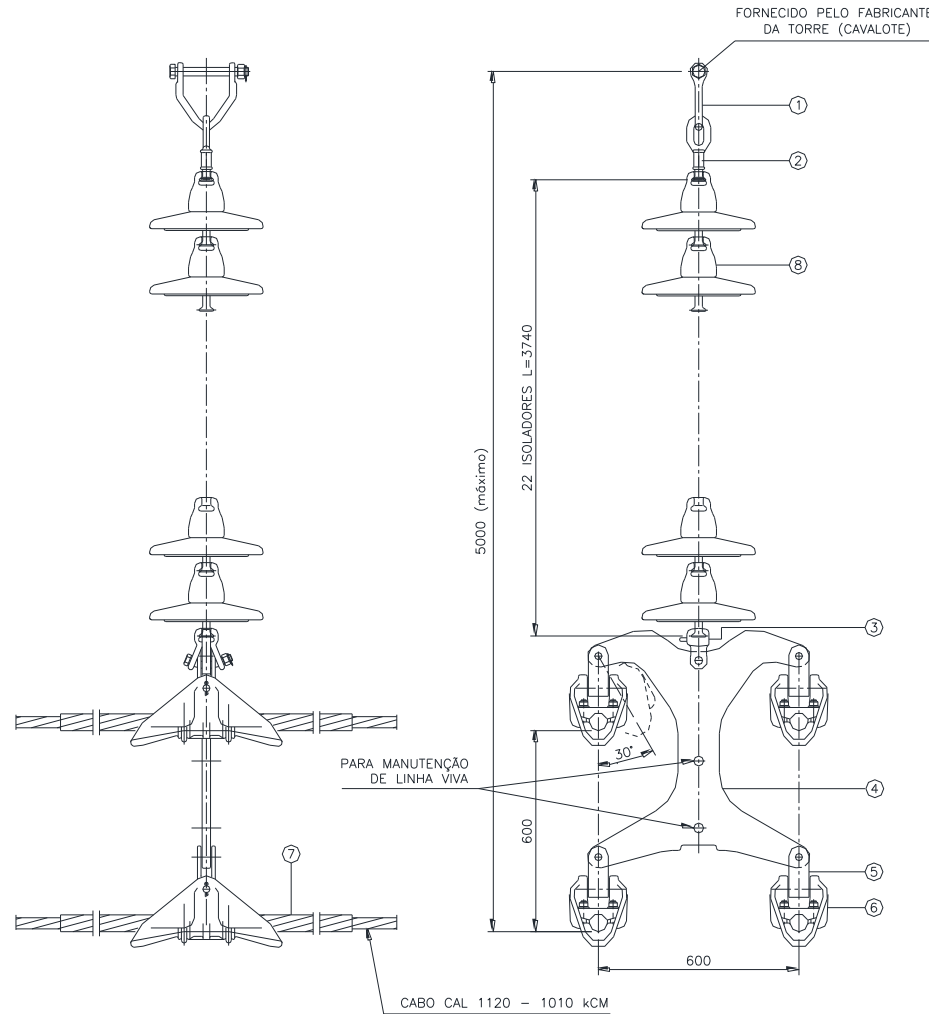


**ANEXO II**

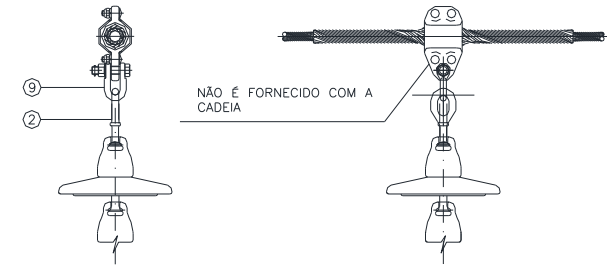
**CADEIA DE SUSPENSÃO I SIMPLES DE 160 kN PARA FEIXE DE 4 X CAL 1120 – 1010  
kCM**

LT 500 KV GILBUÉS II – GENTIO DO OURO II  
 LT 500 KV GENTIO DO OURO II – OUROLÂNDIA II  
 LT 500 KV OUROLÂNDIA II – MORRO DO CHAPÉU II

TORRE AUTOPORTANTE



TORRE ESTAIADA TIPO CROSS ROPE



NOTAS:

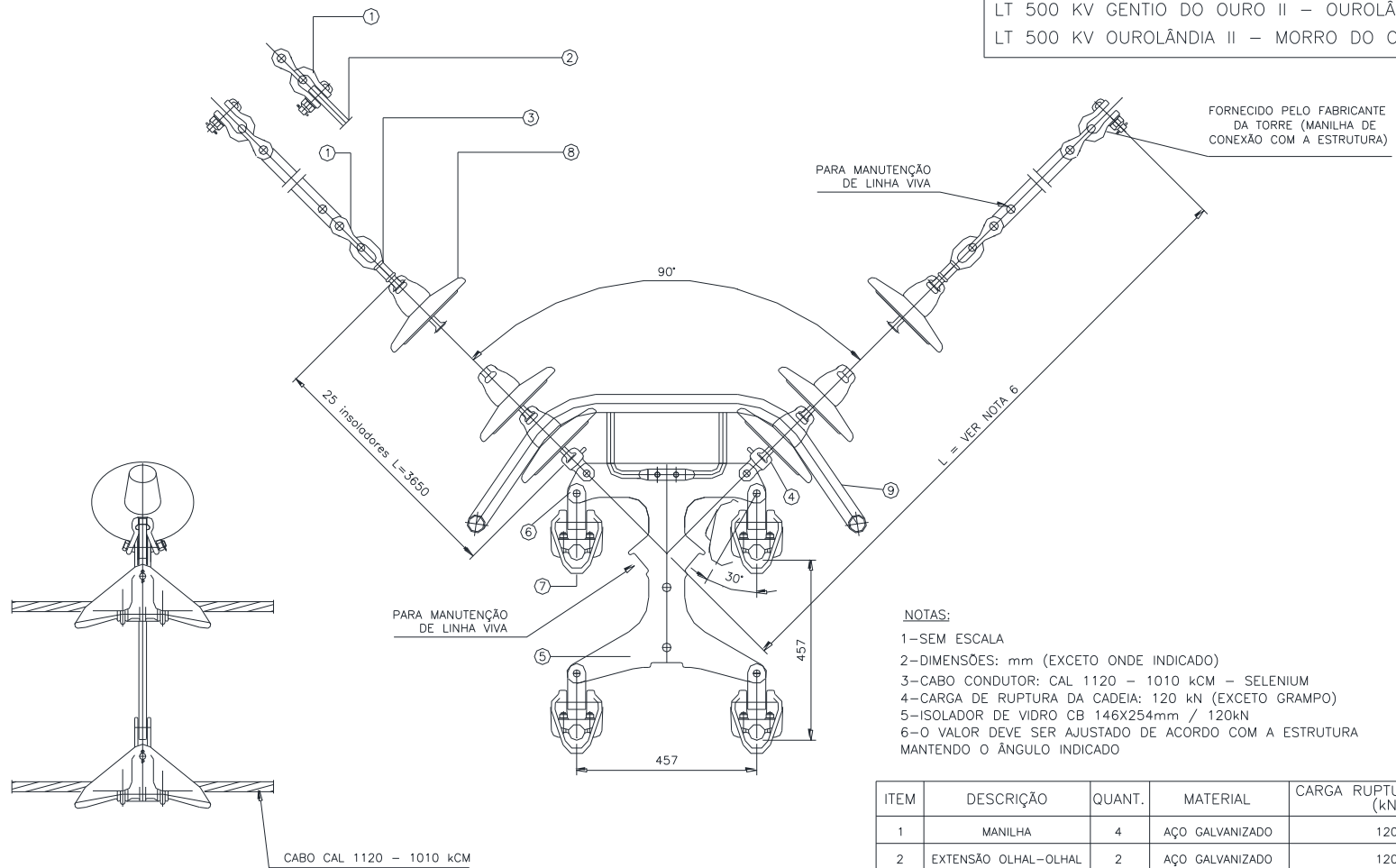
- 1-SEM ESCALA
- 2-DIMENSÕES: mm (EXCETO ONDE INDICADO)
- 3-CABO CONDUTOR: CAL 1120 - 1010 kCM
- 4-CARGA DE RUPTURA DA CADEIA: 160 kN (EXCETO GRAMPO)
- 5-ISOLADOR DE VIDRO CB 170X280mm / 160kN
- 6-O ITEM 9 (MANILHA) DEVERÁ SER FORNECIDO APENAS PARA AS CADEIAS DESTINADAS A ESTRUTURA "CROSS ROPE"

ITEM	DESCRIÇÃO	QUANT.	MATERIAL	CARGA RUPTURA MÍNIMA (kN)
1	CAVALOTE	1	AÇO GALVANIZADO	160
2	ELO BOLA	1	AÇO GALVANIZADO	160
3	CONCHA-GARFO "Y"	1	AÇO GALVANIZADO	160
4	BALANCIM	1	AÇO GALVANIZADO	160
5	GARFO "U"	4	AÇO GALVANIZADO	160
6	GRAMPO DE SUSPENSÃO	4	LIGA DE ALUMÍNIO	70
7	ARMADURA PREFORMADA	4	LIGA DE ALUMÍNIO	-
8	ISOLADOR DE VIDRO	22	VIDRO E AÇO GALV.	160

### **ANEXO III**

**CADEIA JUMPER V 90° SIMPLES DE 120 kN PARA FEIXE DE 4 X CAL 1120 – 1010  
kCM**

LT 500 KV GILBUÉS II – GENTIO DO OURO II  
 LT 500 KV GENTIO DO OURO II – OUROLÂNDIA II  
 LT 500 KV OUROLÂNDIA II – MORRO DO CHAPÉU II



**NOTAS:**

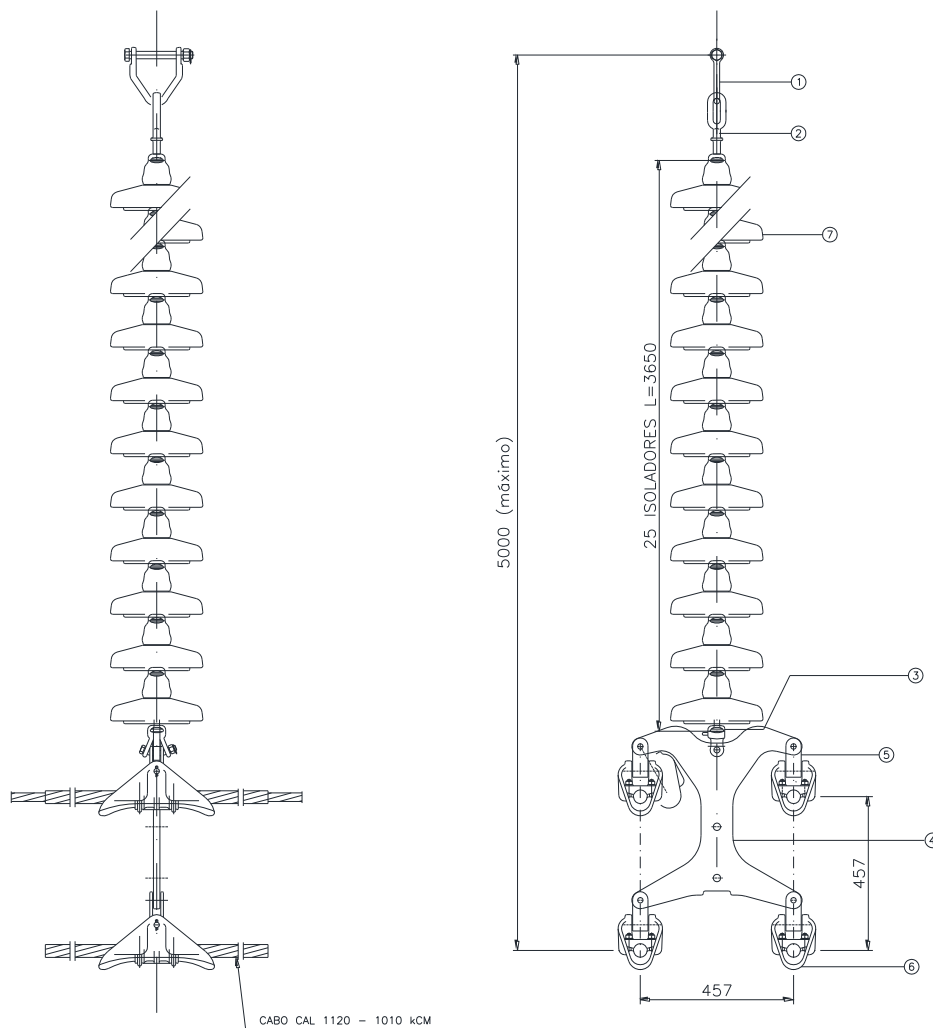
- 1-SEM ESCALA
- 2-DIMENSÕES: mm (EXCETO ONDE INDICADO)
- 3-CABO CONDUTOR: CAL 1120 - 1010 kCM - SELENIUM
- 4-CARGA DE RUPTURA DA CADEIA: 120 kN (EXCETO GRAMPO)
- 5-ISOLADOR DE VIDRO CB 146X254mm / 120kN
- 6-O VALOR DEVE SER AJUSTADO DE ACORDO COM A ESTRUTURA MANTENDO O ÂNGULO INDICADO

ITEM	DESCRIÇÃO	QUANT.	MATERIAL	CARGA RUPTURA MÍNIMA (kN)
1	MANILHA	4	AÇO GALVANIZADO	120
2	EXTENSÃO OLHAL-OLHAL	2	AÇO GALVANIZADO	120
3	ELO BOLA	2	AÇO GALVANIZADO	120
4	CONCHA-GARFO "Y"	2	AÇO GALVANIZADO	120
5	BALANCIM	1	AÇO GALVANIZADO	120
6	GARFO "U"	4	AÇO GALVANIZADO	120
7	GRAMPO DE SUSPENSÃO	4	LIGA DE ALUMINIO	70
8	ISOLADOR DE VIDRO	50	VIDRO E AÇO GALV.	120
9	ANEL	1	AÇO GALVANIZADO	-

## **ANEXO IV**

**CADEIA JUMPER I SIMPLES DE 120 kN PARA FEIXE DE 4 X CAL 1120 – 1010 kCM**

LT 500 KV GILBUÉS II – GENTIO DO OURO II  
 LT 500 KV GENTIO DO OURO II – OUROLÂNDIA II  
 LT 500 KV OUROLÂNDIA II – MORRO DO CHAPÉU II



NOTAS:

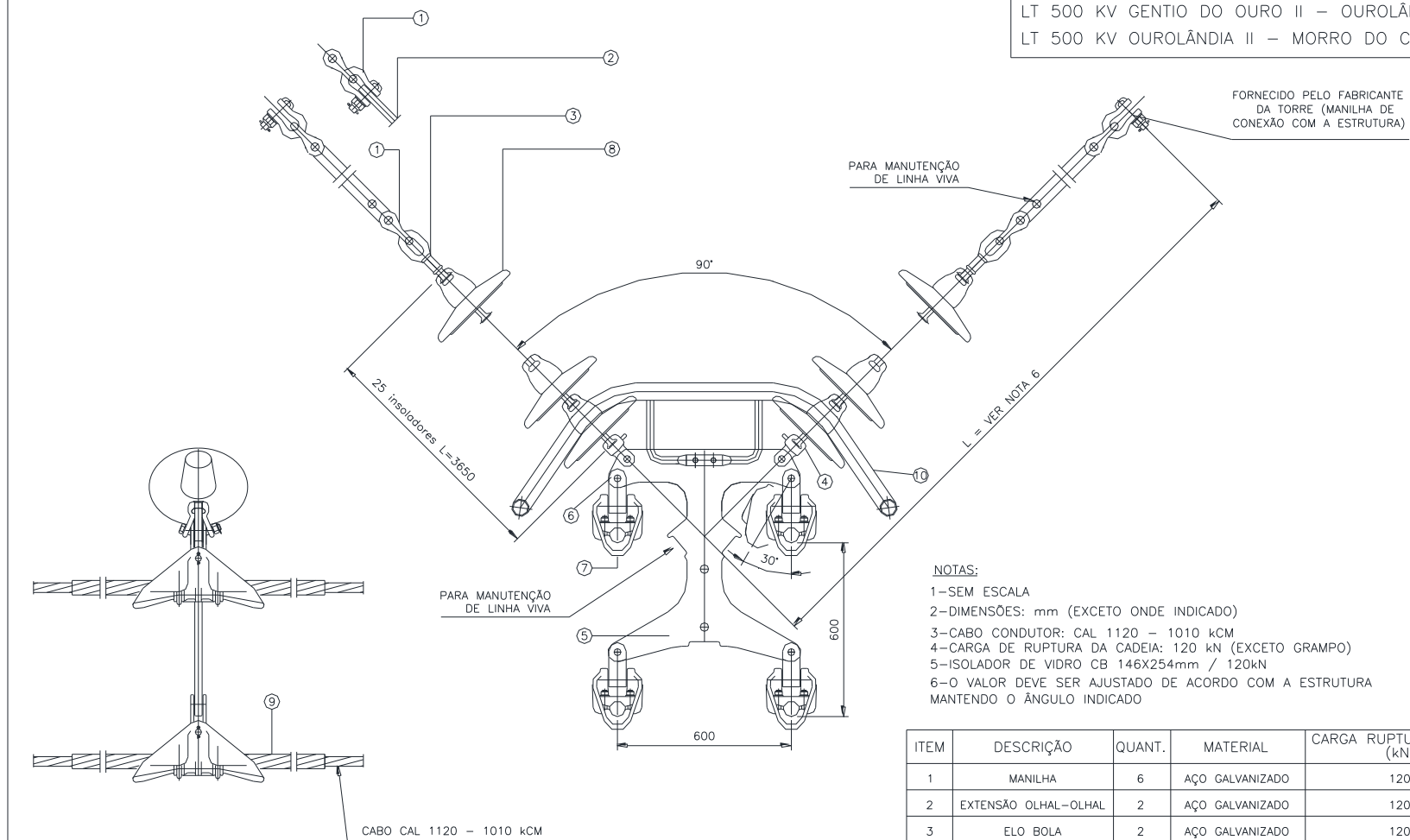
- 1 - SEM ESCALA.
- 2 - COTAS EM MILIMETRO.

ITEM	DESCRIÇÃO	QUANT.	MATERIAL	CARGA RUPTURA MINIMA (kN)
1	CAVALOTE	1	AÇO GALVANIZADO	120
2	ELO BOLA	1	AÇO GALVANIZADO	120
3	CONCHA-GARFO "Y"	1	AÇO GALVANIZADO	120
4	BALANCIM	1	AÇO GALVANIZADO	120
5	GARFO "U"	4	AÇO GALVANIZADO	120
6	GRAMPO DE SUSPENSÃO	4	LIGA DE ALUMINIO	70
7	ISOLADOR DE VIDRO	25	VIDRO E AÇO GALV.	120

**ANEXO V**

**CADEIA DE SUSPENSÃO V 90° SIMPLES DE 120 kN PARA FEIXE DE 4 X CAL 1120 –  
1010 kCM**

LT 500 KV GILBUÉS II – GENTIO DO OURO II  
 LT 500 KV GENTIO DO OURO II – OUROLÂNDIA II  
 LT 500 KV OUROLÂNDIA II – MORRO DO CHAPÉU II



FORNECIDO PELO FABRICANTE DA TORRE (MANILHA DE CONEXÃO COM A ESTRUTURA)

**NOTAS:**

- 1-SEM ESCALA
- 2-DIMENSÕES: mm (EXCETO ONDE INDICADO)
- 3-CABO CONDUCTOR: CAL 1120 - 1010 kCM
- 4-CARGA DE RUPTURA DA CADEIA: 120 kN (EXCETO GRAMPO)
- 5-ISOLADOR DE VIDRO CB 146X254mm / 120kN
- 6-O VALOR DEVE SER AJUSTADO DE ACORDO COM A ESTRUTURA MANTENDO O ÂNGULO INDICADO

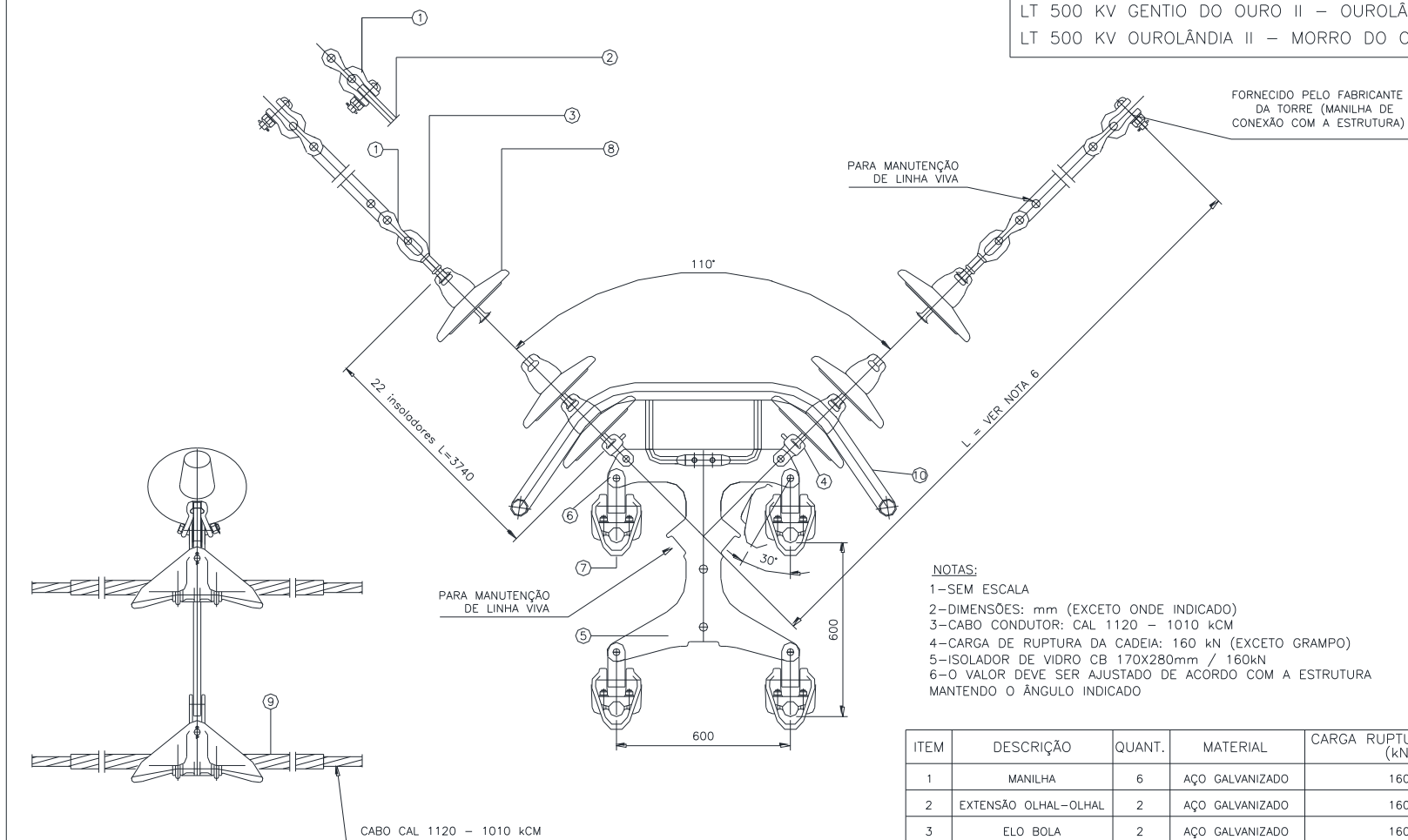
ITEM	DESCRIÇÃO	QUANT.	MATERIAL	CARGA RUPTURA MÍNIMA (kN)
1	MANILHA	6	AÇO GALVANIZADO	120
2	EXTENSÃO OLHAL-OLHAL	2	AÇO GALVANIZADO	120
3	ELO BOLA	2	AÇO GALVANIZADO	120
4	CONCHA-GARFO "Y"	2	AÇO GALVANIZADO	120
5	BALANCIM	1	AÇO GALVANIZADO	120
6	GARFO "U"	4	AÇO GALVANIZADO	120
7	GRAMPO DE SUSPENSÃO	4	LIGA DE ALUMINIO	70
8	ISOLADOR DE VIDRO	50	VIDRO E AÇO GALV.	120
9	ARMADURA PREFORMADA	4	LIGA DE ALUMINIO	-
10	ANEL	1	AÇO GALVANIZADO	-



**ANEXO VI**

**CADEIA DE SUSPENSÃO V 110° SIMPLES DE 160 kN PARA FEIXE DE 4 X CAL 1120 –  
1010 kCM**

LT 500 KV GILBUÉS II – GENTIO DO OURO II  
 LT 500 KV GENTIO DO OURO II – OUROLÂNDIA II  
 LT 500 KV OUROLÂNDIA II – MORRO DO CHAPÉU II



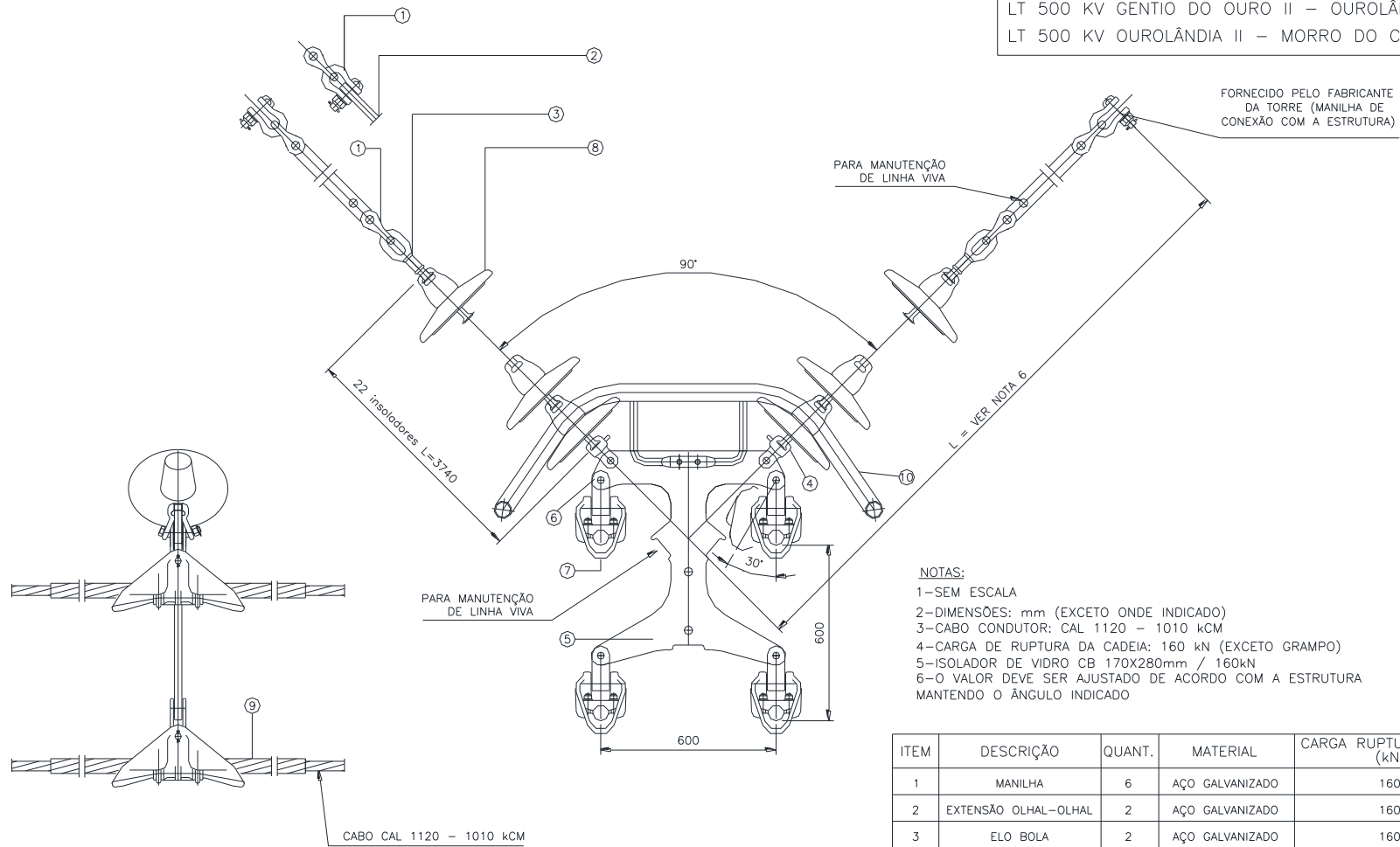
- NOTAS:
- 1-SEM ESCALA
  - 2-DIMENSÕES: mm (EXCETO ONDE INDICADO)
  - 3-CABO CONDUTOR: CAL 1120 - 1010 kCM
  - 4-CARGA DE RUPTURA DA CADEIA: 160 kN (EXCETO GRAMPO)
  - 5-ISOLADOR DE VIDRO CB 170X280mm / 160kN
  - 6-O VALOR DEVE SER AJUSTADO DE ACORDO COM A ESTRUTURA MANTENDO O ÂNGULO INDICADO

ITEM	DESCRIÇÃO	QUANT.	MATERIAL	CARGA RUPTURA MÍNIMA (kN)
1	MANILHA	6	AÇO GALVANIZADO	160
2	EXTENSÃO OLHAL-OLHAL	2	AÇO GALVANIZADO	160
3	ELO BOLA	2	AÇO GALVANIZADO	160
4	CONCHA-GARFO "Y"	2	AÇO GALVANIZADO	160
5	BALANCIM	1	AÇO GALVANIZADO	160
6	GARFO "U"	4	AÇO GALVANIZADO	160
7	GRAMPO DE SUSPENSÃO	4	LIGA DE ALUMÍNIO	70
8	ISOLADOR DE VIDRO	44	VIDRO E AÇO GALV.	160
9	ARMADURA PREFORMADA	4	LIGA DE ALUMÍNIO	-
10	ANEL	1	AÇO GALVANIZADO	-

## **ANEXO VII**

**CADEIA DE SUSPENSÃO V 90° SIMPLES DE 160 kN PARA FEIXE DE 4 X CAL 1120 –  
1010 kCM**

LT 500 KV GILBUÉS II – GENTIO DO OURO II  
 LT 500 KV GENTIO DO OURO II – OUROLÂNDIA II  
 LT 500 KV OUROLÂNDIA II – MORRO DO CHAPÉU II

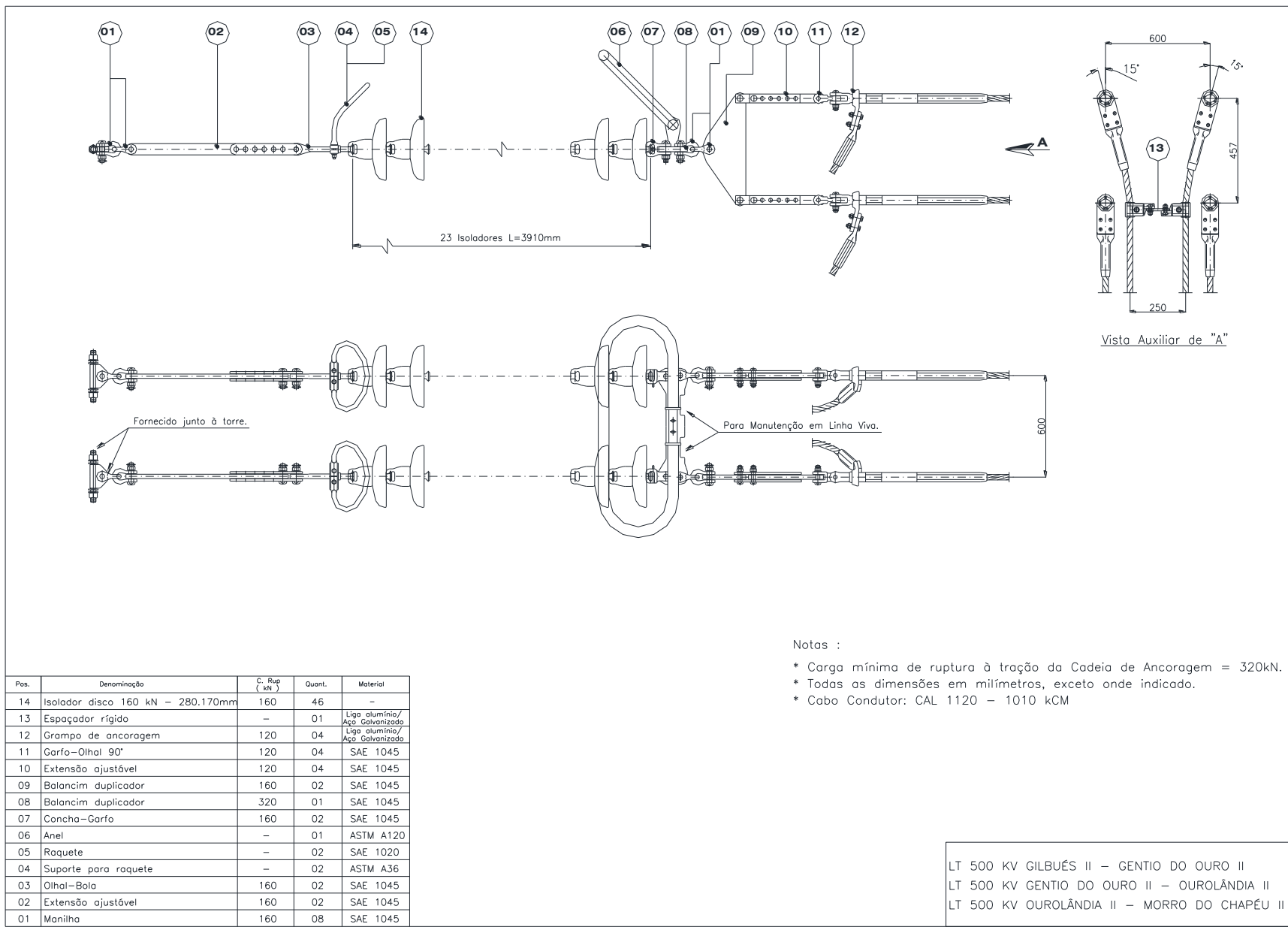


- NOTAS:
- 1-SEM ESCALA
  - 2-DIMENSÕES: mm (EXCETO ONDE INDICADO)
  - 3-CABO CONDUTOR: CAL 1120 - 1010 kCM
  - 4-CARGA DE RUPTURA DA CADEIA: 160 kN (EXCETO GRAMPO)
  - 5-ISOLADOR DE VIDRO CB 170X280mm / 160kN
  - 6-O VALOR DEVE SER AJUSTADO DE ACORDO COM A ESTRUTURA MANTENDO O ÂNGULO INDICADO

ITEM	DESCRIÇÃO	QUANT.	MATERIAL	CARGA RUPTURA MÍNIMA (kN)
1	MANILHA	6	AÇO GALVANIZADO	160
2	EXTENSÃO OLHAL-OLHAL	2	AÇO GALVANIZADO	160
3	ELO BOLA	2	AÇO GALVANIZADO	160
4	CONCHA-GARFO "Y"	2	AÇO GALVANIZADO	160
5	BALANÇIM	1	AÇO GALVANIZADO	160
6	GARFO "U"	4	AÇO GALVANIZADO	160
7	GRAMPO DE SUSPENSÃO	4	LIGA DE ALUMÍNIO	70
8	ISOLADOR DE VIDRO	44	VIDRO E AÇO GALV.	160
9	ARMADURA PREFORMADA	4	LIGA DE ALUMÍNIO	-
10	ANEL	1	AÇO GALVANIZADO	-

## **ANEXO VIII**

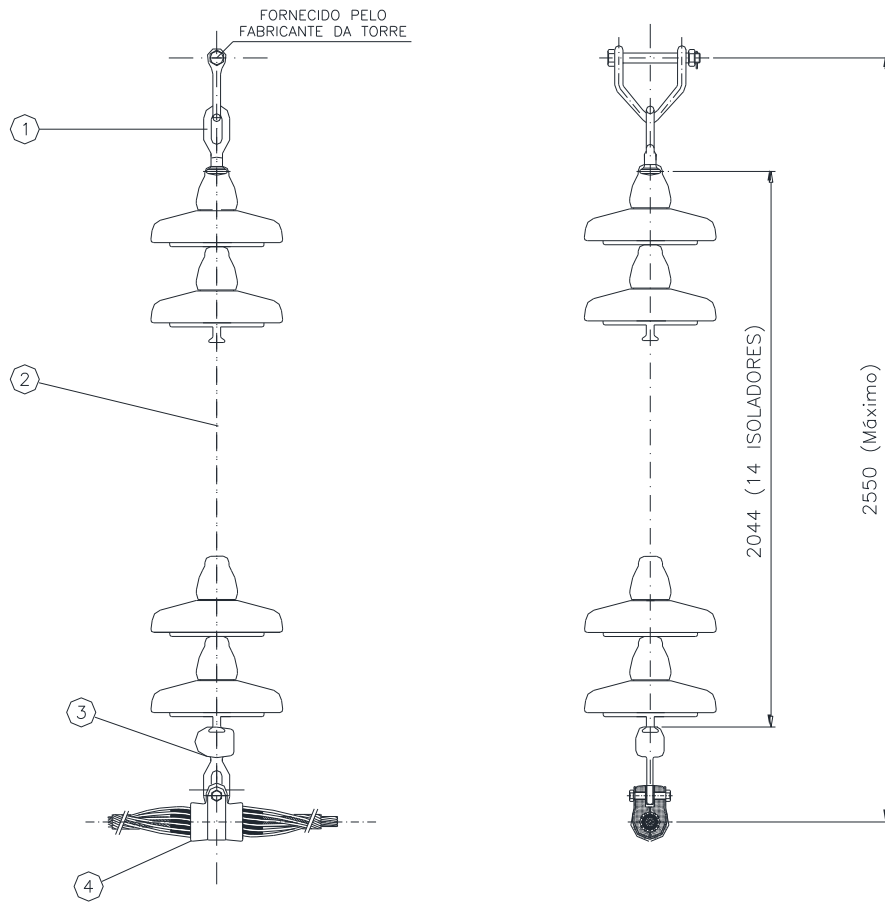
**CADEIA DUPLA DE ANCORAGEM DE 2 X 160 kN PARA FEIXE DE 4 X CAL 1120 –  
1010 kCM**



## **ANEXO IX**

### **CADEIA DE SUSPENSÃO I SIMPLES PARA CABO CAL 1120 – 679 kCM - 120 kN**

LT 230 kV GENTIO DO OURO II –  
BROTAS DE MACAÚBAS



N° DA PEÇA	DESCRIÇÃO	MATERIAL E ACABAMENTO	QUANTIDADE POR CADEIA	CARGA DE RUPTURA MINIMA (kN)
1	ELO-BOLA	AÇO FORJADO	01	120
2	ISOLADOR DE VIDRO CB	VIDRO E AÇO FORJADO	14	120
3	CONCHA-OLHAL	AÇO FORJADO	01	120
4	GRAMPO DE SUSPENSÃO ARMADO	ALUMÍNIO	01	120

NOTAS:

1-DIMENSÕES: mm (EXCETO ONDE INDICADO)

2-CABO CONDUTOR: CAL 1120 – 679 kCM

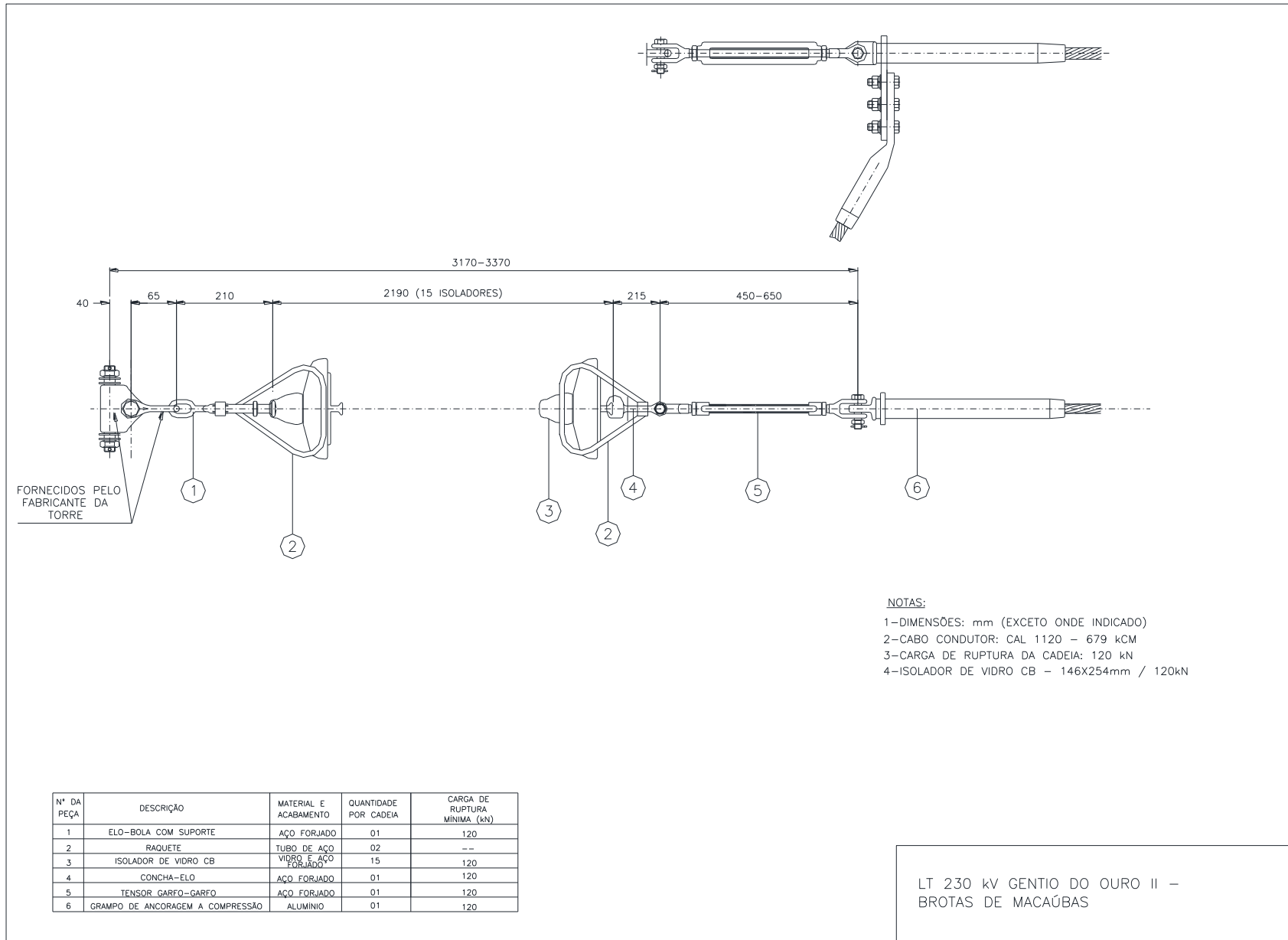
3-CARGA DE RUPTURA DA CADEIA: 120 kN

4-ISOLADOR DE VIDRO CB – 146X254mm / 120kN



## **ANEXO X**

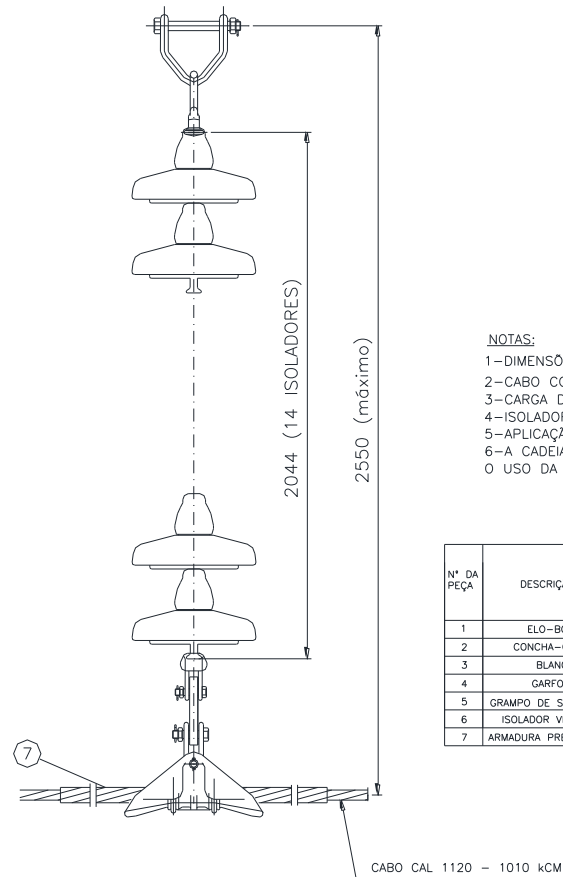
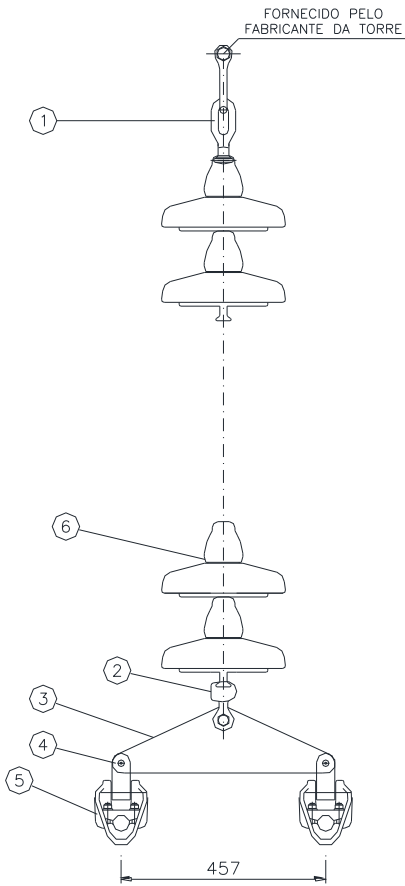
**CADEIA SIMPLES DE ANCORAGEM PARA CABO CAL 1120 – 679 kCM - 120 kN**



## **ANEXO XI**

**CADEIA DE SUSPENSÃO I SIMPLES DE 120 kN PARA FEIXE DE 2 X CAL 1120 –  
1010 kCM**

LT 230 kV IGAPORÃ III – PINDAÍ II

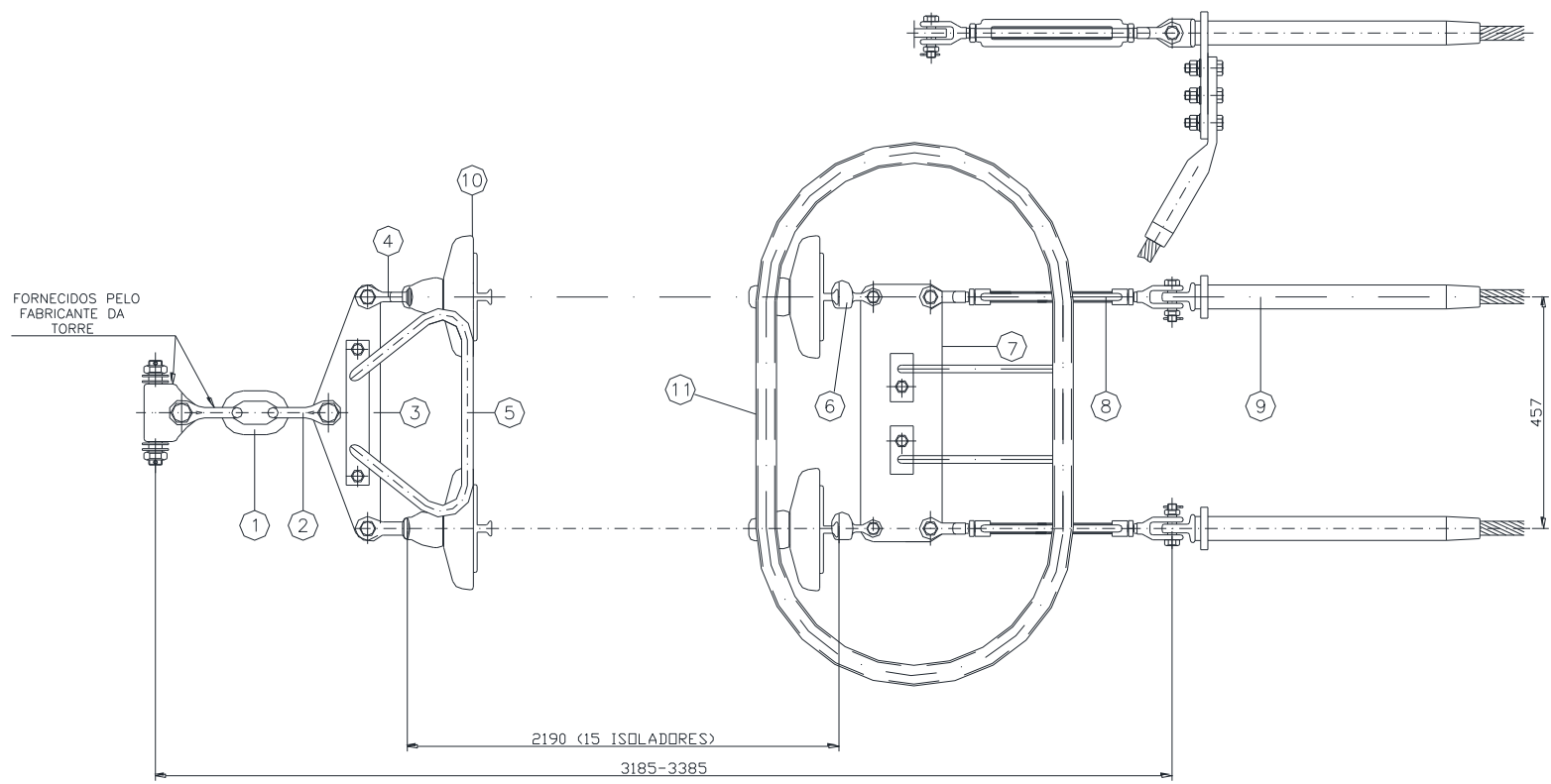


- NOTAS:**  
 1-DIMENSÕES: mm (EXCETO ONDE INDICADO)  
 2-CABO CONDUTOR: CAL 1120 - 1010 kCM  
 3-CARGA DE RUPTURA DA CADEIA: 120 kN (EXCETO GRAMPO)  
 4-ISOLADOR DE VIDRO CB 146X254mm / 120kN  
 5-APLICAÇÃO: SUSPENSÃO E JUMPER  
 6-A CADEIA QUANDO APLICADA COMO JUMPER NÃO É NECESSARIO O USO DA ARMADURA (ITEM 7)

Nº DA PEÇA	DESCRIÇÃO	MATERIAL E ACABAMENTO	QUANTIDADE POR CADEIA	CARGA DE RUPTURA MINIMA (kN)
1	ELO-BOLA	AÇO FORJADO	01	120
2	CONCHA-GARFO	AÇO FORJADO	01	120
3	BLANCIM	CHAPA DE AÇO	01	120
4	GARFO "U"	AÇO FORJADO	02	120
5	GRAMPO DE SUSPENSÃO	ALUMINIO	02	80
6	ISOLADOR VIDRO CB	VIDRO E AÇO FORJADO	14	120
7	ARMADURA PREFORMADA	VIDRO E AÇO FORJADO	02	-

## **ANEXO XII**

**CADEIA DUPLA DE ANCORAGEM DE 2 X 120 kN 2 X CAL 1120 – 1010 kCM**



N° DA PEÇA	DESCRIÇÃO	MATERIAL E ACABAMENTO	QUANTIDADE POR CADEIA	CARGA DE RUPTURA MÍNIMA (kN)
1	ELO	AÇO FORJADO	01	240
2	MANILHA	AÇO FORJADO	01	240
3	DUPLICADOR TRIANGULAR	CHAPA DE AÇO	01	240
4	GARFO-BOLA	AÇO FORJADO	02	120
5	RAQUETE SIMPLES	VERG. DE AÇO	01	-
6	CONCHA-GARFO	AÇO FORJADO	02	120
7	DUPLICADOR RETANGULAR	CHAPA DE AÇO	01	240
8	TENSOR GARFO-GARFO	AÇO FORJADO	02	120
9	GRAMPO DE ANCORAGEM	ALUMINIO	02	140
10	ISOLADOR DE VIDRO CB	VIDRO E AÇO FORJADO	30	120
11	ANEL ANTI-CORONA	TUBO DE AÇO	01	-

NOTAS:

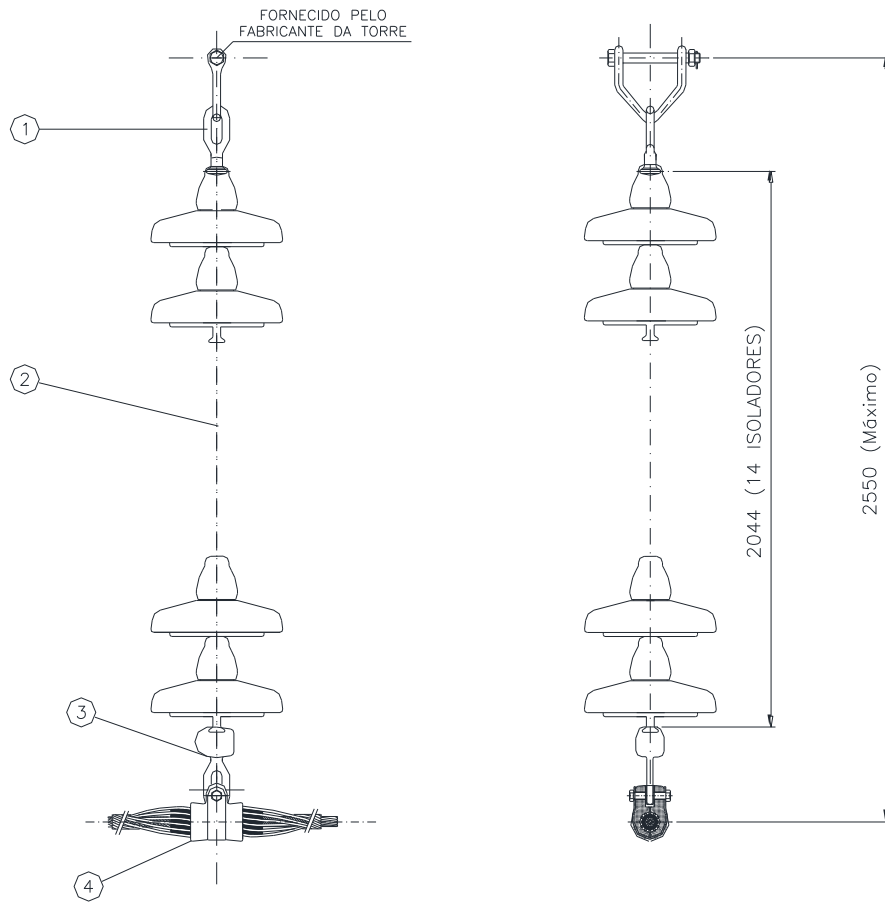
- 1-DIMENSÕES: mm (EXCETO ONDE INDICADO)
- 2-CABO CONDUTOR: CAL 1120 - 1010 kCM
- 3-CARGA DE RUPTURA DA CADEIA: 240 kN
- 4-ISOLADOR DE VIDRO CB 146X254mm / 120kN

LT 230 KV IGAPORÃ III - PINDAÍ II

**ANEXO XIII**

**CADEIA DE SUSPENSÃO I SIMPLES PARA CABO CAA 636 kCM - GROSBEAK - 120  
kN**

SECCIONAMENTO DA LT 230 kV IRECE –  
SENHOR DO BONFIM P/ SE OUROLÂNDIA II



Nº DA PEÇA	DESCRIÇÃO	MATERIAL E ACABAMENTO	QUANTIDADE POR CADEIA	CARGA DE RUPTURA MINIMA (kN)
1	ELO-BOLA	AÇO FORJADO	01	120
2	ISOLADOR DE VIDRO CB	VIDRO E AÇO FORJADO	14	120
3	CONCHA-OLHAL	AÇO FORJADO	01	120
4	GRAMPO DE SUSPENSÃO ARMADO	ALUMINIO	01	120

NOTAS:

1-DIMENSÕES: mm (EXCETO ONDE INDICADO)

2-CABO CONDUTOR: CAA 636 kCM GROSBEAK

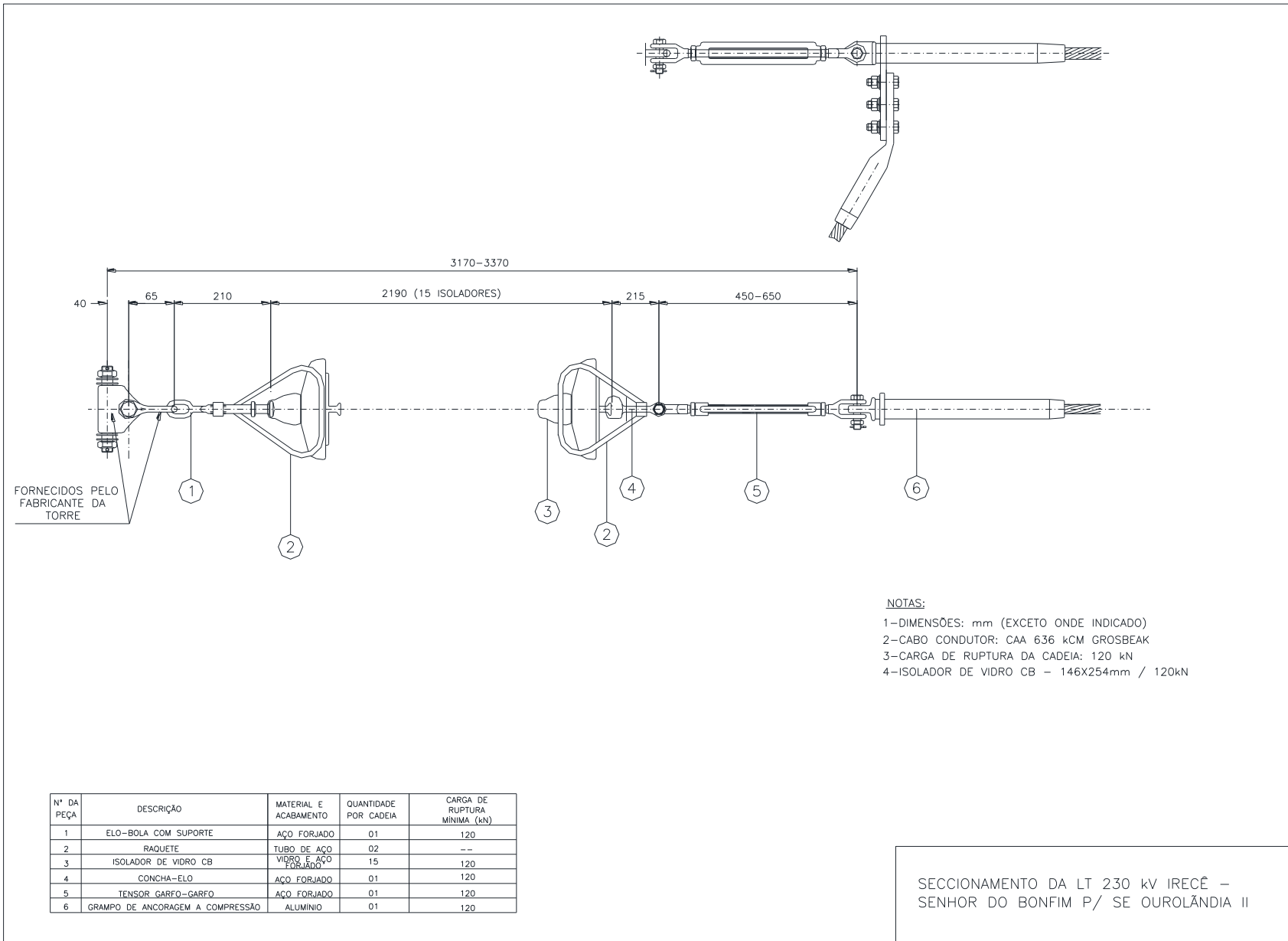
3-CARGA DE RUPTURA DA CADEIA: 120 kN

4-ISOLADOR DE VIDRO CB - 146X254mm / 120kN



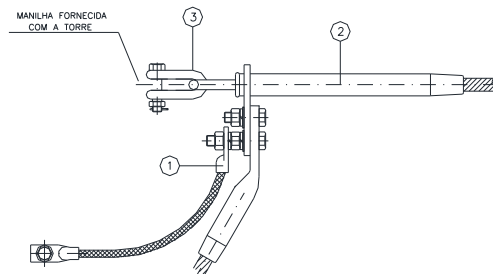
## **ANEXO XIV**

**CADEIA SIMPLES DE ANCORAGEM PARA CAA 636 kCM - GROSBEAK – 120 kN**



## **ANEXO XV**

### **FERRAGENS PARA FIXAÇÃO DO CABO PARA-RAIOS CAA DOTTEREL**

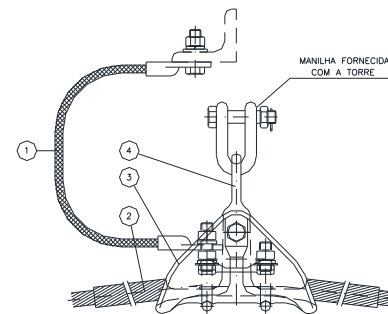


N° DA PEÇA	DESCRIÇÃO	MATERIAL E ACABAMENTO	QUANTIDADE POR FIXAÇÃO	CARGA DE RUPTURA MÍNIMA (kN)
1	CORDOALHA DE ATERRAMENTO	LIGA DE ALUMÍNIO	1	—
2	GRAMPO DE ANCORAGEM À COMPRESSÃO	LIGA DE ALUMÍNIO	1	79
3	MANILHA	AÇO FORJADO GALV.	1	120

CONJUNTO DE ANCORAGEM

NOTAS:

- 1—DIMENSÕES: mm (EXCETO ONDE INDICADO)  
 2—APLICAÇÃO: CABO CAA 176,9kCM DOTTEREL Ø15,42mm

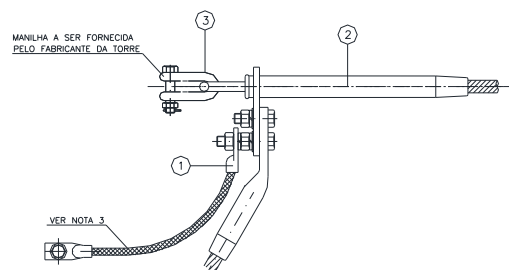


N° DA PEÇA	DESCRIÇÃO	MATERIAL E ACABAMENTO	QUANTIDADE POR FIXAÇÃO	CARGA DE RUPTURA MÍNIMA (kN)
1	CORDOALHA DE ATERRAMENTO	LIGA DE ALUMÍNIO	1	—
2	ARMADURA PREFORMADA	ALUMÍNIO	1	—
3	GRAMPO DE SUSPENSÃO	LIGA DE ALUMÍNIO	1	50
4	ELO-OLHAL	AÇO FORJADO GALV.	1	120

CONJUNTO DE SUSPENSÃO

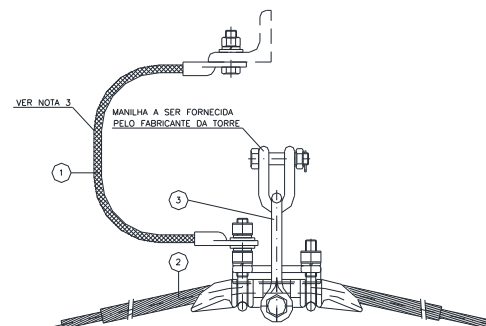
## **ANEXO XVI**

### **FERRAGENS PARA FIXAÇÃO DO CABO PARA-RAIOS DE AÇO 3/8" EHS**



Nº DA PEÇA	DESCRIÇÃO	MATERIAL E ACABAMENTO	QUANTIDADE POR FIXAÇÃO	CARGA DE RUPTURA MÍNIMA (kN)
1	CORDOALHA DE ATERRAMENTO	LIGA DE ALUMÍNIO	1	—
2	GRAMPO DE ANCORAGEM À COMPRESSÃO	LIGA DE ALUMÍNIO	1	70
3	MANILHA	AÇO FORJADO GALV.	1	120

CONJUNTO DE ANCORAGEM



Nº DA PEÇA	DESCRIÇÃO	MATERIAL E ACABAMENTO	QUANTIDADE POR FIXAÇÃO	CARGA DE RUPTURA MÍNIMA (kN)
1	CORDOALHA DE ATERRAMENTO	LIGA DE ALUMÍNIO	1	—
2	ARMADURA PREFORMADA	AÇO GALVANIZADO	1	—
3	GRAMPO DE SUSPENSÃO	FERRO FUND. GALV.	1	42

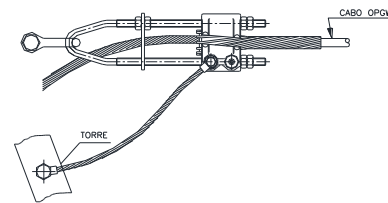
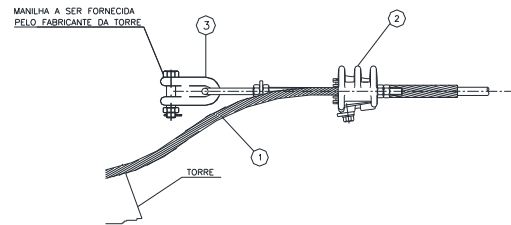
CONJUNTO DE SUSPENSÃO

NOTAS:

- 1-DIMENSÕES: mm (EXCETO ONDE INDICADO)
- 2-APLICAÇÃO: CABO DE AÇO GALVANIZADO 3/8" EHS
- 3-SERÁ PERMITIDO A UTILIZAÇÃO DO CABO DE AÇO GALVANIZADO 3/8" EHS EM SUBSTITUIÇÃO DA CODOALHA DE ATERRAMENTO

## **ANEXO XVII**

### **FERRAGENS PARA FIXAÇÃO DO CABO PARA-RAIOS OPGW**

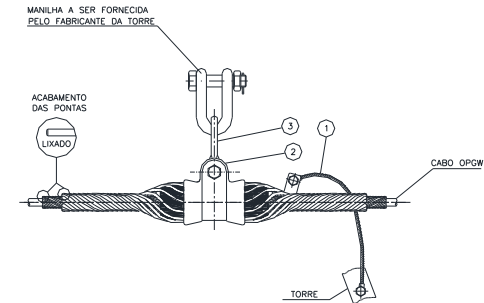


Nº DA PEÇA	DESCRIÇÃO	MATERIAL E ACABAMENTO	QUANTIDADE POR FIXAÇÃO	CARGA DE RUPTURA MÍNIMA (kN)
1	CORDOALHA DE ATERRAMENTO	LIGA DE ALUMÍNIO	01	-
2	GRAMPO DE ANCORAGEM FIBERLIGN	AÇO FORJADO E FERRO NODULAR	01	Ver Nota 3
3	MANILHA	AÇO FORJADO GALV.	01	120

CONJUNTO DE ANCORAGEM

NOTAS:

- 1-DIMENSÕES: mm (EXCETO ONDE INDICADO)
- 2-APLICAÇÃO: CABOS OPGW DE 12,4 mm, 15,6 mm E 159 mm<sup>2</sup>
- 3-CARGA DE RUPTURA: 100 % DA CARGA DE RUPTURA DO OPGW UTILIZADO
- 4-CARGA DE RUPTURA: 60 % DA CARGA DE RUPTURA DO OPGW UTILIZADO



Nº DA PEÇA	DESCRIÇÃO	MATERIAL E ACABAMENTO	QUANTIDADE POR FIXAÇÃO	CARGA DE RUPTURA MÍNIMA (kN)
1	CORDOALHA DE ATERRAMENTO	LIGA DE ALUMÍNIO	01	-
2	GRAMPO DE SUSPENSÃO FIBERLIGN	LIGA DE ALUMÍNIO	01	Ver Nota 4
3	ELO-OLHAL 90°	AÇO FORJADO	01	120

CONJUNTO DE SUSPENSÃO