


	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 1/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Sumário

1.	CONTROLE DE ALTERAÇÕES	8
2.	DOCUMENTOS ANTECESSORES	8
3.	OBJETIVO	8
4.	RESPONSABILIDADES	8
5.	DEFINIÇÕES	8
5.1.	AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL	8
5.2.	ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APPS)	8
5.3.	ATERRAMENTO.....	9
5.4.	COMUNIDADES INDÍGENAS.....	9
5.5.	COMUNIDADES QUILOMBOLAS	9
5.6.	CABO OPGW.....	9
5.7.	CABOS ÓTICOS.....	9
5.8.	CABO PARA-RAIOS.....	9
5.9.	COEFICIENTE DE CARREGAMENTO RESIDUAL ESTÁTICO.....	9
5.10.	COEFICIENTE DE FLAMBAGEM.....	9
5.11.	COEFICIENTE DE PONDERAÇÃO.....	10
5.12.	CONE DE APROXIMAÇÃO	10
5.13.	DEFENSAS.....	10
5.14.	DISTRIBUIDORA.....	10
5.15.	DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA	10
5.16.	ESFERA DE SINALIZAÇÃO	10
5.17.	ESTRUTURAS.....	10
5.18.	ESTRUTURA DE ANCORAGEM PARCIAL	10
5.19.	ESTRUTURA DE ANCORAGEM TOTAL	11
5.20.	ESTRUTURA DE SUSPENSÃO	11
5.21.	ESTRUTURA PARA ÂNGULO OU DESVIO	11
5.22.	ESTRUTURA PARA TRANSPOSIÇÃO OU ROTAÇÃO DE FASES	11
5.23.	ESTRUTURA PARA DERIVAÇÃO	11
5.24.	ESTRUTURAS AUTOPORTANTES	11
5.25.	ESTRUTURAS ESTAIADAS.....	12
5.26.	ESTADOS LIMITES ÚLTIMOS – ELU	12

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 2/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

5.27.	ESTADO LIMITE DE SERVIÇO – ELS	12
5.28.	FAIXA PARALELA	12
5.29.	FAIXA DE SERVIDÃO	12
5.30.	LINHA AÉREA	12
5.31.	LINHA DE SUBTRANSMISSÃO	12
5.32.	MAPAS DE ESTUDOS DE VENTO E TEMPERATURAS	13
5.33.	PLANO BÁSICO DE PROTEÇÃO AO VÔO	13
5.34.	RESISTÊNCIA DE ATERRAMENTO	13
5.35.	TALUDE	13
5.36.	TRAVESSIA	13
5.37.	ZONA DE AGRESSIVIDADE INDUSTRIAL	13
5.38.	ZONA DE AGRESSIVIDADE SALINA	13
6.	CONDIÇÕES GERAIS	14
6.1.	CONFIGURAÇÕES BÁSICAS	14
7.	ESTUDO E DEFINIÇÃO DO PROJETO – TRAÇADO	15
7.1.	ESTUDO	15
7.2.	PROJETO	17
7.3.	BASES E TORRES	18
7.4.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	19
7.5.	FUNÇÕES DAS ESTRUTURAS NAS LINHAS	21
7.6.	ÁRVORE DE CARREGAMENTO	21
7.7.	EDIFICAÇÕES NÃO PERMITIDAS	27
7.8.	DISPOSITIVO ANTIESCALADA	28
7.9.	ESTRUTURAS METÁLICAS PADRONIZADAS 138 KV	29
7.10.	ISOLADORES	29
7.11.	DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA	29
7.12.	TOPOGRAFIA	30
7.13.	TRAVESSIAS	30
7.14.	CABO COM FIBRA ÓTICA	31
7.15.	DEFENSAS	31
7.16.	ATERRAMENTO	31
7.17.	MEDIÇÕES DOS CAMPOS ELÉTRICOS E MAGNÉTICOS	32

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 3/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

7.18.	SECCIONAMENTO E ATERRAMENTO DE CERCAS.....	33
7.19.	SINALIZAÇÃO DAS LINHAS.....	33
7.20.	SINALIZAÇÃO DAS LINHAS POR PINTURA DOS SUPORTES.....	35
7.21.	NUMERAÇÃO DAS ESTRUTURAS.....	37
7.22.	SONDAGEM.....	38
7.23.	FUNDAÇÕES DE ESTRUTURAS METÁLICAS.....	38
7.24.	APROXIMAÇÃO DE AEROPORTOS.....	40
7.25.	ASPECTOS AMBIENTAIS.....	40
7.26.	BLINDAGEM CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.....	40
7.27.	DERIVAÇÕES.....	41
7.28.	DESENHO.....	41
7.29.	APRESENTAÇÃO DO PROJETO.....	42
8.	REFERÊNCIAS.....	42
	ANEXO I – ESTRUTURAS METÁLICAS PADRONIZADAS PARA 138 KV.....	45
	ANEXO II – CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS – TORRES PADRONIZADAS.....	46
	FIGURA 1 - FAMÍLIA TORRE TPT- FIGURA SILHUETA.....	46
	FIGURA 1.1 FAMÍLIA TORRE TPT – ARRANJO DE SUSPENSÃO.....	47
	FIGURA 1.2 - FAMÍLIA TORRE TPT – ARRANJO DE SUSPENSÃO, PARA-RAIOS COM CORDOALHA 7,9 MM(*).....	48
	FIGURA 2 - FAMÍLIA TORRE SS- FIGURA SILHUETA.....	49
	FIGURA 2.1 - FAMÍLIA TORRE SS – ARRANJO DE SUSPENSÃO.....	50
	FIGURA 2.2 - FAMÍLIA TORRE SS – ARRANJO DE SUSPENSÃO, PARA-RAIOS COM CORDOALHA 7,9 MM(*).....	51
	FIGURA 3 - FAMÍLIA TORRE SR- FIGURA SILHUETA.....	52
	FIGURA 3.1 - FAMÍLIA TORRE SR – ARRANJO DE SUSPENSÃO.....	52
	FIGURA 3.2 - FAMÍLIA TORRE SR – ARRANJO DE SUSPENSÃO, PARA-RAIOS COM CORDOALHA 7,9 MM(*).....	54
	FIGURA 4 - FAMÍLIA TORRE SRD- FIGURA SILHUETA.....	55
	FIGURA 4.2 - FAMÍLIA TORRE SRD – ARRANJO DE SUSPENSÃO, PARA-RAIOS COM CORDOALHA 7,9 MM(*).....	57
	FIGURA 5 - FAMÍLIA TORRE AS- FIGURA SILHUETA.....	58
	FIGURA 5.1 - FAMÍLIA TORRE AS – ARRANJO DE ANCORAGEM.....	59
	FIGURA 5.2 - FAMÍLIA TORRE AS – ARRANJO DE ANCORAGEM, PARA-RAIOS COM CORDOALHA 7,9 MM(*).....	60

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 4/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

FIGURA 6 - FAMÍLIA TORRE SD- FIGURA SILHUETA.....	61
FIGURA 6.1 - FAMÍLIA TORRE SD – ARRANJO DE SUSPENSÃO.....	62
FIGURA 6.2 - FAMÍLIA TORRE SD – ARRANJO DE SUSPENSÃO, PARA-RAIOS COM CORDOALHA 7,9 MM(*).....	63
FIGURA 7 - FAMÍLIA TORRE TD- FIGURA SILHUETA.....	64
FIGURA 7.1 - FAMÍLIA TORRE TD – ARRANJO DE ANCORAGEM.....	66
FIGURA 7.2 - FAMÍLIA TORRE TD – ARRANJO DE ANCORAGEM, PARA-RAIOS COM CORDOALHA 7,9 MM(*).....	67
FIGURA 8 - FAMÍLIA TORRE AD- FIGURA SILHUETA.....	68
FIGURA 8.1 - FAMÍLIA TORRE AD – ARRANJO DE ANCORAGEM	69
FIGURA 8.2 - FAMÍLIA TORRE AD – ARRANJO DE ANCORAGEM, PARA-RAIOS COM CORDOALHA 7,9 MM(*).....	70
FIGURA 9 - FAMÍLIA TORRE AT- FIGURA SILHUETA.....	71
FIGURA 9.1 - FAMÍLIA TORRE AT – ARRANJO DE ANCORAGEM.....	72
FIGURA 9.2 - FAMÍLIA TORRE AT – ARRANJO DE SUSPENSÃO, PARA-RAIOS COM CORDOALHA 7,9 MM(*).....	73
FIGURA 10 - FAMÍLIA TORRE SP- FIGURA SILHUETA.....	74
FIGURA 10.1 - FAMÍLIA TORRE SP – CADEIA DE SUSPENSÃO 336,4 MCM ORIOLE(*).....	74
FIGURA 10.2 - FAMÍLIA TORRE SP – ARRANJO DE SUSPENSÃO, PARA-RAIOS COM CABO 134,6 MCM - LEGHORN(*).....	76
FIGURA 10.3 - FAMÍLIA TORRE SP – ARRANJO DE SUSPENSÃO, PARA-RAIOS COM CORDOALHA DE 9,5MM (*).....	77
FIGURA 11 - FAMÍLIA TORRE ST- FIGURA SILHUETA.....	78
FIGURA 11.1 - FAMÍLIA TORRE ST – CADEIA DE SUSPENSÃO 336,4 MCM ORIOLE(*).....	79
FIGURA 11.2 - FAMÍLIA TORRE ST – ARRANJO DE SUSPENSÃO, PARA-RAIOS COM CABO 134,6 MCM - LEGHORN(*).....	80
FIGURA 11.3 - FAMÍLIA TORRE ST – ARRANJO DE SUSPENSÃO, PARA-RAIOS COM CORDOALHA DE 9,5MM (*).....	81
FIGURA 12 - FAMÍLIA TORRE A1- FIGURA SILHUETA	82
FIGURA 12.1 - FAMÍLIA TORRE A1 – CADEIA DE ANCORAGEM COM CADEIA DE JUMPERS 336,4 MCM ORIOLE(*).....	83
FIGURA 12.2 - FAMÍLIA TORRE A1 – ARRANJO DE ANCORAGEM, PARA-RAIOS COM CABO 134,6 MCM - LEGHORN(*).....	84
FIGURA 12.3 - FAMÍLIA TORRE A1 – ARRANJO DE ANCORAGEM, PARA-RAIOS COM CORDOALHA 9,5 MM(*).....	85
FIGURA 13 - FAMÍLIA TORRE A2- FIGURA SILHUETA	86

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 5/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

FIGURA 13.1 - FAMÍLIA TORRE A2 – CADEIA DE ANCORAGEM COM CADEIA DE JUMPERS 336,4 MCM ORIOLE(*)	87
FIGURA 13.2 - FAMÍLIA TORRE A2 – ARRANJO DE ANCORAGEM, PARA-RAIOS COM CABO 134,6 MCM - LEGHORN(*)	88
FIGURA 14 - FAMÍLIA TORRE AT- FIGURA SILHUETA	89
FIGURA 14.1 - FAMÍLIA TORRE AT – CADEIA DE ANCORAGEM COM CADEIA DE JUMPERS 336,4 MCM ORIOLE(*)	90
FIGURA 14.2 - FAMÍLIA TORRE AT – ARRANJO DE ANCORAGEM, PARA-RAIOS COM CABO 134,6 MCM - LEGHORN(*)	91
FIGURA 14.3 - FAMÍLIA TORRE AT – ARRANJO DE ANCORAGEM, PARA-RAIOS COM CORDOALHA 9,5 MM(*)	92
FIGURA 15 - FAMÍLIA TORRE GT – SILHUETA	93
FIGURA 15.1 - FAMÍLIA TORRE GT – CADEIA DE ANCORAGEM COM CADEIA DE JUMPERS 336,4 MCM ORIOLE(*)	93
FIGURA 15.2 - FAMÍLIA TORRE GT – ARRANJO DE ANCORAGEM, PARA-RAIOS COM CABO 134,6 MCM - LEGHORN(*)	95
FIGURA 16 - FAMÍLIA TORRE A1GT – SILHUETA	96
FIGURA 16.1 - FAMÍLIA TORRE A1GT – CADEIA DE ANCORAGEM COM CADEIA DE JUMPERS 336,4 MCM LINNET(*)	97
FIGURA 16.2 - FAMÍLIA TORRE A1GT – ARRANJO DE ANCORAGEM, PARA-RAIOS COM CORDOALHA 9,5 MM(*)	98
FIGURA 17 - FAMÍLIA TORRE 1ABCH – SILHUETA	99
FIGURA 17.1 - FAMÍLIA TORRE 1ABCH – CADEIA DE ANCORAGEM 336,4 MCM LINNET(*)	99
FIGURA 17.2 - FAMÍLIA TORRE 1ABCH – ARRANJO DE ANCORAGEM, PARA-RAIOS COM CORDOALHA 9,5 MM(*)	101
FIGURA 18 - FAMÍLIA TORRE 1DA – SILHUETA	102
FIGURA 18.1 - FAMÍLIA TORRE 1DA – CADEIA DE ANCORAGEM CABO 336,4 MCM LINNET(*)	103
FIGURA 18.2 - FAMÍLIA TORRE 1DA – CADEIA AUXILIAR DE JUMPERS 336,4 MCM LINNET(*)	104
FIGURA 18.3 - FAMÍLIA TORRE 1DA – CADEIA DE ANCORAGEM COM CADEIA DE JUMPERS 795 MCM DRAKE(*)	105
FIGURA 18.4 - FAMÍLIA TORRE 1DA – ARRANJO DE ANCORAGEM, PARA-RAIOS COM CABO 134,6 MCM - LEGHORN(*)	106
FIGURA 18.5 - FAMÍLIA TORRE 1DA – ARRANJO DE ANCORAGEM, PARA-RAIOS COM CORDOALHA 9,5 MM(*)	107
FIGURA 19 - FAMÍLIA TORRE 1TB – SILHUETA	108


	TITULO: Crêterios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	N� PAG.: 6/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVA�O: 14/10/2022	

FIGURA 19.1 - FAMÍLIA TORRE 1TB – CADEIA DE ANCORAGEM 336,4 MCM LINNET(*) ...	109
FIGURA 19.2 - FAMÍLIA TORRE 1TB – ARRANJO DE ANCORAGEM, PARA-RAIOS COM CORDOALHA 9,5 MM(*).....	110
FIGURA 20 - FAMÍLIA TORRE DY – SILHUETA	111
FIGURA 20.1 - FAMÍLIA TORRE DY – CADEIA DE ANCORAGEM 336,4 MCM LINNET(*)	112
FIGURA 20.2 - FAMÍLIA TORRE DY – CADEIA DE ANCORAGEM 795 MCM DRAKE (*).....	113
FIGURA 20.3 - FAMÍLIA TORRE DY – ARRANJO DE ANCORAGEM, PARA-RAIOS COM CABO 134,6 MCM - LEGHORN(*).....	114
FIGURA 20.4 - FAMÍLIA TORRE DY – ARRANJO DE ANCORAGEM, PARA-RAIOS COM CORDOALHA 9,5 MM(*).....	115
FIGURA 21 - FAMÍLIA TORRE EXTRA – SILHUETA(*).....	116
FIGURA 22 - FAMÍLIA TORRE 1DF – SILHUETA.....	117
FIGURA 22.1 - FAMÍLIA TORRE 1DF – CADEIA DE ANCORAGEM 336,4 MCM ORIOLE(*)..	118
FIGURA 22.2 - FAMÍLIA TORRE 1DF – SUSPENSÃO AUXILIAR DE JUMPER 336,4 MCM ORIOLE (*).....	119
FIGURA 22.3 - FAMÍLIA TORRE 1DF – ARRANJO DE ANCORAGEM, PARA-RAIOS COM CABO 134,6 MCM - LEGHORN(*).....	120
FIGURA 23 - FAMÍLIA TORRE MPSP – SILHUETA	121
FIGURA 23.1 - FAMÍLIA TORRE MPSP – CADEIA DE SUSPENSÃO 795 MCM DRAKE(*)....	122
FIGURA 23.2 - FAMÍLIA TORRE MPSP – ARRANJO DE SUSPENSÃO, PARA-RAIOS COM CABO 134,6 MCM - LEGHORN(*).....	123
FIGURA 24 - FAMÍLIA TORRE MPSP – SILHUETA.....	124
FIGURA 24.1 - FAMÍLIA TORRE MPSP – CADEIA DE SUSPENSÃO 795 MCM DRAKE(*)	125
FIGURA 24.2 - FAMÍLIA TORRE MPSP – ARRANJO DE SUSPENSÃO, PARA-RAIOS COM CABO 134,6 MCM - LEGHORN(*).....	126
FIGURA 25 - FAMÍLIA TORRE MPA1 – SILHUETA.....	127
FIGURA 25.1 - FAMÍLIA TORRE MPA1 – CADEIA DE ANCORAGEM COM CADEIA AUXILIAR DE JUMPERS 795 MCM DRAKE(*)	128
FIGURA 25.2 - FAMÍLIA TORRE MPA1 – ARRANJO DE ANCORAGEM, PARA-RAIOS COM CABO 134,6 MCM - LEGHORN	129
FIGURA 26 - FAMÍLIA TORRE MPA2 – SILHUETA.....	130
FIGURA 26.1 - FAMÍLIA TORRE MPA2 – CADEIA DE ANCORAGEM COM CADEIA AUXILIAR DE JUMPERS 795 MCM DRAKE(*)	131
FIGURA 26.2 - FAMÍLIA TORRE MPA2 – ARRANJO DE ANCORAGEM, PARA-RAIOS COM CABO 134,6 MCM - LEGHORN	132
FIGURA 27 - FAMÍLIA TORRE MPAT – SILHUETA	133

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 7/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

FIGURA 27.1 - FAMÍLIA TORRE MPAT – CADEIA DE ANCORAGEM COM CADEIA AUXILIAR DE JUMPERS 795 MCM DRAKE(*)	134
FIGURA 27.2 - FAMÍLIA TORRE MPAT – ARRANJO DE ANCORAGEM, PARA-RAIOS COM CABO 134,6 MCM - LEGHORN	135
FIGURA 28 - FAMÍLIA TORRE 1TCH – SILHUETA.....	136
FIGURA 28.1 - FAMÍLIA TORRE 1TCH – CADEIA DE ANCORAGEM 336,4 MCM LINNET(*)	137
FIGURA 28.2 - FAMÍLIA TORRE 1TCH – ARRANJO DE ANCORAGEM, PARA-RAIOS COM CORDOALHA 9,5 MM	138
FIGURA 29 - FAMÍLIA TORRE POSTE TRELICADO – SILHUETA(*)	139
ANEXO III – QUADROS DE MATERIAIS PADRONIZADOS.....	140
QUADRO 01 – GRAMPO DE SUSPENSÃO ARMAÇÃO SIMPLES.....	140
QUADRO 02 – GRAMPO DE ANCORAGEM PASSANTE	140
QUADRO 03 – CONECTOR DERIVAÇÃO TIPO CUNHA.....	140
QUADRO 04 – MATERIAIS DE SINALIZAÇÃO DE LINHAS.....	141
QUADRO 05 – MATERIAIS PARA OPGW	143
QUADRO 06 – PARA-RAIOS DE LINHAS	143
QUADRO 07 – SECCIONADORA	143

Cópia não controlada - 12/04/2023

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 8/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

1.CONTROLE DE ALTERAÇÕES

Revisão	Data	Alterações em relação à versão anterior
00	14/10/2022	Emissão do documento.

2.DOCUMENTOS ANTECESSORES

Este documento substitui os seguintes documentos:

Documento	Rev.	Descrição	Substituição	Distribuidora
	00		Total	Neoenergia Coelba, Neoenergia Pernambuco, Neoenergia Cosern, Neoenergia Elektro e Neoenergia Brasília

3.OBJETIVO

Estabelecer os critérios para elaboração dos projetos de linhas de subtransmissão em 138 kV com cabo para-raios, suportada em torres treliçadas nas Distribuidoras do Grupo Neoenergia (Neoenergia Coelba, Neoenergia Pernambuco, Neoenergia Cosern, Neoenergia Elektro e Neoenergia Brasília).

4.RESPONSABILIDADES

Competem aos órgãos responsáveis pelo Planejamento, Engenharia, Suprimento, Elaboração de projetos, Construção, Manutenção e Operação do sistema elétrico cumprir e fazer cumprir este instrumento normativo.

5.DEFINIÇÕES

5.1.Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL

Autarquia em regime especial, vinculada ao Ministério de Minas e Energia - MME criada pela Lei 9.427 de 26/12/1996, com a finalidade de regular e fiscalizar a geração, transmissão, distribuição e comercialização da energia elétrica.

5.2.Área de Preservação Permanente (APPs)

Área de Preservação Permanente, conforme definição da Lei nº 12.651/2012 é uma área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os

	TITULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 9/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

5.3. Aterramento

É a ligação elétrica intencional e de baixa impedância com a terra.

5.4. Comunidades Indígenas

As áreas ocupadas por povos indígenas, cujo relatório circunstanciado de identificação e delimitação tenha sido aprovado por portaria da FUNAI, publicada no Diário Oficial da União, ou áreas que tenham sido objeto de portaria de interdição expedida pela FUNAI em razão da localização de índios isolados.

5.5. Comunidades Quilombolas

As áreas ocupadas por remanescentes das comunidades dos quilombos, que tenha sido reconhecida pelo Relatório Técnico de Identificação e Delimitação-RTID, devidamente publicado.

5.6. Cabo OPGW

São cabos constituídos por fibras óticas, revestidas e posicionadas em tubos preenchidos com geleia, reunidos ao redor de um elemento central dielétrico, protegidos por enfeixamento ou tubo de alumínio com uma ou duas camadas de fios metálicos, que têm capacidade de condução de corrente elétrica em curto-circuitos e descargas atmosféricas, o que possibilita a sua utilização, simultaneamente, como cabo para-raios.

5.7. Cabos Óticos

São cabos constituídos por fibras de vidro posicionados em tubos, para transporte de grandes quantidades de dados analógicos ou digitais, a grandes distâncias, em instalações aéreas, subterrâneas ou submarinas.

5.8. Cabo para-raios

Cordoalha ou cabo condutor utilizados para captação de descargas elétricas.

5.9. Coeficiente de carregamento residual estático

O coeficiente que representa a redução de tração no cabo devido ao deslocamento da cadeia de suspensão na direção do cabo intacto.

5.10. Coeficiente de Flambagem

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 10/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

É o valor da carga F que provoca o fenômeno da mudança do estado de equilíbrio estável para o instável, ou seja, esse índice consiste basicamente em uma medida mecânica que permite determinar a facilidade que uma barra comprimida da treliça tem de se encurvar.

5.11. Coeficiente de Ponderação

É o estado em que as deformações ultrapassam os limites máximos definidos por normas e aceitáveis para a utilização normal da estrutura. O valor do coeficiente de ponderação, de cargas permanentes de mesma origem, num dado carregamento, deve ser o mesmo ao longo de toda estrutura.

5.12. Cone de Aproximação

Volume geométrico aéreo que representa o espaço necessário ao avião para pousos e decolagens com segurança em relação à pista de aeroportos.

5.13. Defensas

Estrutura de concreto ou metálicas utilizadas para a proteção dos postes contra abalroamento de veículos nos mesmos, visando manter a estabilidade mecânica da linha.

5.14. Distribuidora

Denominação dada à empresa fornecedora dos serviços de distribuição de energia elétrica nos Estados da Bahia (Neoenergia Coelba), Pernambuco (Neoenergia Pernambuco), Rio Grande do Norte (Neoenergia Cosern), São Paulo e Mato Grosso do Sul (Neoenergia Elektro) e Brasília (Neoenergia Brasília).

5.15. Distâncias de Segurança

Afastamentos mínimos recomendados do condutor e seus acessórios energizados a quaisquer partes, energizadas ou não, da própria linha, do terreno ou dos obstáculos atravessados.

5.16. Esfera de Sinalização

Dispositivos esféricos de sinalização com diâmetro de 60 cm, na cor laranja ou vermelha, segundo os padrões de cores da tabela A.1. São instalados em cabos aéreos com espaçamento máximo de 30 m entre si..

5.17. Estruturas

Elementos integrantes do projeto, que constituem os suportes mecânicos de sustentação dos cabos das linhas de subtransmissão.

5.18. Estrutura de Ancoragem Parcial

	TITULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 11/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Estruturas empregadas em pontos intermediários da linha, para servir, normalmente, como ponto de tensionamento. São semelhantes ao tipo anterior, porém empregados no meio das linhas, com trações longitudinais equilibradas à frente e à ré. São menos reforçados que os tipos anteriores, pois devem resistir unilateralmente apenas aos esforços decorrentes do tensionamento dos cabos durante a montagem, ou após a ruptura de alguns deles, supondo-se ausência de ventos de máxima intensidade. São igualmente empregados em pontos de ângulo relativamente elevados. Projetistas recomendam o uso desse tipo de suporte a intervalos regulares ao longo das linhas, a fim de facilitar a manutenção e trabalhos de retensionamento de cabos quando necessário.

5.19.Estrutura de Ancoragem Total

São estruturas mais reforçadas da linha, também chamada de “Fim de Linha” que constituem os suportes utilizados no início e no fim das LTs, cabendo-lhes a responsabilidade de manter os cabos esticados, e, conseqüentemente, os isoladores empregados são de amarração devido à necessidade de resistirem as trações longitudinais transmitidas dos cabos.

São unilateralmente solicitadas pelas mesmas forças que atuam nos suportes de suspensão e, adicionalmente, pelas forças axiais longitudinais na condição de maior intensidade de vento. Por esse motivo, são os suportes mais solicitados e, portanto, apresentam estruturas mais robustas e pesadas.

5.20.Estrutura de Suspensão

Estruturas dimensionadas para suportar cargas normais verticais. São tipicamente constituídas de sistemas treliçados com perfil do tipo cantoneira, mas devido à leveza e a baixa esbelteza dos elementos de barras, essas estruturas se tornam sensíveis aos efeitos dos ventos e frequentemente susceptíveis a fenômenos de instabilidade.

5.21.Estrutura para ângulo ou desvio

Estruturas dimensionadas para suportar, além dos esforços verticais e transversais, também o desequilíbrio de tensões longitudinais nos alinhamentos que se cruzam. Para cruzamentos em ângulos pequenos, empregam isoladores de suspensão e, com ângulos elevados, isoladores de tensão.


5.22.Estrutura para transposição ou rotação de fases

Estruturas utilizadas para efetuar a transposição das fases, assegurando o equilíbrio eletromagnéticos das linhas, e, com isso, a igualdade das quedas de tensão nas três fases.

5.23.Estrutura para derivação

Estruturas utilizadas para seccionamento das linhas e alimentação de ramais.

5.24.Estruturas autoportantes

	TITULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 12/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

São estruturas que se sustentam por meio de quatro pernas presas à fundação. São dimensionadas para transmitir as forças atuantes pela ação da treliça desde o ponto de aplicação até as fundações.

5.25. Estruturas estaiadas

São estruturas que usam cabos de aço presos a âncoras para manter o(s) mastro(s) da treliça central em compressão enquanto os tirantes e âncoras permanecem em tensão. Este sistema utiliza a melhor aplicação dos elementos estruturais — cabo em tração, mastro em compressão. Isso, por sua vez, torna as estruturas estaiadas mais fáceis de erguer.

5.26. Estados Limites Últimos – ELU

Estados que, pela sua simples ocorrência, determinam a paralisação, no todo ou em parte, do uso da construção. Fazem referência aos requisitos de segurança e estão ligados à capacidade máxima de carga ou de deformação da estrutura .

5.27. Estado Limite de Serviço – ELS

Estados que, pela sua ocorrência, repetição ou duração, causam efeitos estruturais que são indícios de comprometimento da durabilidade da estrutura, tais como, deslocamentos excessivos, deformações permanentes inaceitáveis, vibrações prejudiciais, etc.

5.28. Faixa paralela

É uma faixa fictícia, paralela à faixa de servidão da linha de subtransmissão necessária para assegurar a operação da linha, tendo em vista a existência de árvores de grande porte e de crescimento rápido ou plantação comercial no limite da faixa de passagem, cuja poda ou tombamento possam atingir as estruturas ou os cabos condutores e cabos para-raios da linha.

5.29. Faixa de Servidão

Área de terra com restrição imposta à faculdade de uso e gozo do proprietário, cujo domínio e uso é atribuído à concessionária, através de contrato ou escritura de servidão administrativa firmada com o proprietário, para permitir a implantação e manutenção de linhas de energia elétrica.

5.30. Linha Aérea

Conjunto de cabos condutores e ferragens, isoladores, estruturas de suporte, fundações, cabo guarda e/ou para-raios, aterramentos e acessórios diversos, utilizada para o transporte da energia elétrica entre subestações.

5.31. Linha de Subtransmissão

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 13/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Linha elétrica que compõe o sistema de transmissão de energia em tensão igual ou superior a 69 kV e inferior a 230 kV.

5.32. Mapas de estudos de vento e temperaturas

Relatório técnico referente ao memorial descritivo para determinação das isotacas máximas previstas para as linhas de subtransmissão de determinada área de concessão da Distribuidora.

5.33. Plano Básico de Proteção ao Vôo

Fixa os limites horizontais e o aproveitamento em altura nas áreas próximas a aeroportos sujeitas a restrições (Decreto 68.920 de 15/07/1971).

5.34. Resistência de Aterramento

É a reação oferecida à passagem da corrente elétrica quando é aplicada uma tensão ao sistema de aterramento.

5.35. Talude

É um plano de terreno inclinado (geralmente chamado de encosta) que limita a superfície de um maciço de rocha ou de solo.

5.36. Travessia

É a transposição de rodovias, ferrovias, oleodutos e rios navegáveis, por uma linha de subtransmissão ou de transmissão, obedecendo a critérios definidos e às exigências normativas dos órgãos envolvidos.


5.37. Zona de Agressividade Industrial

Área de um círculo imaginário, cujo centro é o ponto gerador da poluição, com um raio de 500m. Zona que requer a utilização de isoladores e postes específicos.

5.38. Zona de Agressividade Salina

É considerada como zona de agressividade salina, uma faixa compreendida entre o limite de preamar e uma linha imaginária em terra situada conforme abaixo determinado:

- a) Até 0,5 km em áreas com anteparos naturais ou construções com alturas superiores a três vezes a altura do poste;
- b) Até 1,0 km em áreas com anteparos naturais ou construções com alturas até três vezes a altura do poste;
- c) Até 3,0 km em áreas livres (sem anteparos).

	TITULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 14/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

6.CONDIÇÕES GERAIS

6.1.Configurações Básicas

6.1.1.As torres treliçadas de aço devem conter os cabos condutores e cabos de aterramento, de tal forma que os requisitos elétricos e mecânicos sejam atendidos com níveis aceitáveis de confiabilidade e com a devida atenção à segurança do público, durabilidade, manutenibilidade e aparência.

6.1.2.A geometria das torres de linhas de subtransmissão são influenciadas por um grande número de fatores como:

- a)nível de tensão;
- b)número de circuitos;
- c)distância mínima do solo necessária, etc.

6.1.3.Dependendo do número de mísulas por condutores e cabos de aterramento e sua disposição no suporte, podem existir diferentes configurações que formam o contorno da torre.

6.1.4.O projeto e construção das futuras linhas de subtransmissão devem ser realizados, aplicando de forma integrada, critérios gerais relacionados a funcionalidade das instalações, tecnologia, meio ambiente, condições de trabalho, confiabilidade e custos, cumprimento de normas, regulamentações existentes e condições de manutenção.

6.1.5.As linhas de subtransmissão aéreas possuem três arranjos básicos para disposição dos condutores:

a)Triangular: Configuração onde os condutores estão dispostos segundo o vértice de um triângulo;

b)Horizontal: Configuração onde os condutores devem ser fixados em um mesmo plano horizontal. Sua utilização permite o uso de estruturas de menor altura para um mesmo condutor e vão, em relação às outras disposições. Por exigir estruturas mais largas deve ser usado predominantemente nas áreas rurais;

c)Vertical: Configuração onde os condutores devem ser fixados em um mesmo plano vertical. Esta é uma disposição normalmente utilizada nas áreas urbanas, levando em consideração a limitação dos espaços disponíveis nas grandes cidades para a passagem das linhas, podendo, no entanto, ser utilizada estruturas horizontais ou triangulares para vãos grandes, travessias e entradas de subestações.

6.1.6.Composição dos suportes

6.1.6.1.As linhas de subtransmissão como um sistema é composto por quatro componentes principais, dividido em cabos condutores e aterramento, isoladores (interfaces), suporte

	TITULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 15/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

(estruturas de torres) e as fundações. No caso das estruturas de torres (suportes), esses elementos são estruturais de aço, parafusos e/ou cabos estais.

6.1.7.As famílias de Torres são compostas pelas seguintes subestruturas:

a)Corpo básico – Comum em todas as torres da família. É constituído pela cabeça da torre e ainda pelo tronco básico inferior. É constituída pelo tronco da cabeça, perfis interligados formando as mísulas, que por sua vez sustentam os isoladores e os cabos condutores e, na extremidade superior, pelo perfil que receberá o cabo para-raios;

b)Extensões do corpo básico – Sua presença depende da altura de uma torre específica na linha de transmissão que indica a altura da torre a ser montada. Normalmente é constituído por trechos com alturas variando de seis em seis metros;

c)Pernas – Parte inferior da torre. Uma torre com seção quadrada ou retangular possui quatro pernas que podem ter tamanhos diferentes dependendo da topografia do local onde ela for instalada. A altura das pernas pode variar de 1,5 a 9,0 m em segmentos de 1,5 m de comprimento e serve para evitar o nivelamento do terreno.

7. ESTUDO E DEFINIÇÃO DO PROJETO – TRAÇADO

7.1. Estudo

7.1.1. A área de planejamento e estudos da subtransmissão da Distribuidora deve indicar através dos estudos de viabilidade econômica e expansão do sistema elétrico, os condutores e seus respectivos comprimentos estimados para as linhas, conforme as previsões de crescimento da demanda e do consumo, respeitando as características da região.


7.1.2. O estudo de viabilidade técnica de execução de um traçado é de grande importância, pois evita que ocorram imprevistos por ocasião da execução do projeto, provocando assim, modificações no projeto original com conseqüente alteração no custo final da obra.

7.1.3. Deve ser realizado estudo preliminar partindo-se de um traçado teórico, usando-se para isso, material cartográfico (ortofotocarta, mapas, cartas geográficas) e informações meteorológicas, que permitam uma boa definição do traçado.

7.1.4. De posse de dados iniciais devem ser realizadas visitas ao local para definir o melhor caminhamento possível da futura linha de subtransmissão.

7.1.5. Na fase de estudos devem ser evitados obstáculos que comprometam a execução da linha, assim como a operação e manutenção da mesma, tais como:

- a)** Áreas de preservação, conservação e proteção ambiental, como mata atlântica, bosques e regiões densamente arborizadas conforme as normas de meio ambiente vigentes;
- b)** Longas estradas de acesso às torres e com declives/taludes íngremes;
- c)** Rochas afloradas, morros e montanhas;

	TITULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 16/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

- d)** Travessias sobre rios e açudes muito largos, além de regiões pantanosas;
- e)** Caminhamento passando por vilas e/ou cidades;
- f)** Vias estreitas e sujeitas a trânsito intenso de veículos;
- g)** Áreas de mineração e propriedades privadas de grande valor;
- h)** Edificações especiais provenientes de interesse da Administração Pública: Aeroportos, Zonas Militares, etc.

7.1.6. A melhor escolha para um traçado deve obedecer aos seguintes princípios:

- a)** Viabilidade: os fatores e situações que podem impedir a construção devem ser considerados;
- b)** Unidades restritas: sítios arqueológicos, condições geológicas difíceis, sobrevoos proibidos, aeroportos etc. devem ser evitadas e todas as informações serão reunidas para verificar a viabilidade;
- c)** Serviço normal: minimizar os locais com condições ambientais adversas e que levem a uma maior probabilidade de falha (por exemplo, alta poluição, ocorrência de raios, presença de vandalismo).

7.1.7. Durante a etapa de definição do traçado, devem ser considerados os seguintes aspectos:

- a)** Facilidade de construção, operação e manutenção, devendo, sempre que possível, escolher preferencialmente o caminhamento mais próximo das rodovias;
- b)** Problemas de indenização das propriedades, com a finalidade de minimizar os custos da obra;
- c)** Cidades, vilas, regiões mais povoadas e loteamentos devem ser tratados de maneira especial, mantendo contato com os órgãos municipais, estaduais e federais, para viabilização dos projetos, se for necessário.

7.1.8. Linha que passe por vilas e/ou pequenas cidades devem ser observados os seguintes obstáculos:

- a)** Áreas de interesse histórico, praças públicas, etc.;
- b)** Calçadas estreitas;
- c)** Existência de tubulação de água, esgoto, gás e telecomunicação;
- d)** Redes aéreas e subterrâneas de distribuição e subtransmissão de energia existentes.

7.1.9. Na definição do traçado da linha deve-se procurar a menor distância com o menor número de ângulos e o menor número de obstáculos.

7.1.10. Na fase de definição do traçado da linha deve-se assegurar a possibilidade de implantação de vias de acesso até a faixa de servidão.

7.1.11. A definição do traçado da linha deve ser realizada com o apoio dos órgãos de manutenção de linhas, juntamente com a área de meio ambiente.

7.1.12. Na fase de estudo do traçado da linha, a vegetação deve ser preservada, limitando-se o corte de árvores ao estritamente necessário, de modo a prevenir o desencadeamento ou

	TITULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 17/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

aceleração dos processos de erosão que venham a afetar mananciais existentes na região e ao mesmo tempo garantir a implantação, manutenção e operação do empreendimento.

7.1.13. Deve ser assegurado o distanciamento de Áreas de Proteção Permanente (APPs) e de regiões com fragmentos de vegetação nativa. A faixa de servidão, inclusive, precisa estar afastada de, no mínimo, 10 km de raio, a partir do eixo da linha, das comunidades indígenas e quilombolas.

7.1.14. Na fase de definição do traçado da linha deve-se assegurar a possibilidade de implantação de vias de acesso até a faixa de servidão.

7.2. Projeto

7.2.1. O projeto deve possuir informações referentes a descrição, as propriedades e os parametros dos solos e rochas típicos, necessários ao dimensionamento das fundações.

7.2.2. Os projetos de linhas aéreas em áreas urbanas e rurais deverão obedecer, no que concerne aos esforços de tração o que determina as normas NBR5422 e a IEC 60826.

7.2.3. O projeto eletromecânico da torre deve ser elaborado com base nos carregamentos, alturas e distâncias de segurança, definindo o tipo de treliçamento, os cálculos de esforços solicitantes atuantes na estrutura metálica, o dimensionamento das barras, das ligações e das fundações.

7.2.4. Atenção especial deve ser dada as torres com desenvolvimento de carga incomum ou em ângulos, observando quaisquer tensões desequilibradas durante o processo de lançamento de condutores.

7.2.5. Assegurar que não ocorram dificuldades técnicas para a montagem das torres/suportes no tocante a localização dos vértices e suportes.

7.2.6. As cargas atuantes no topo das fundações (tração, compressão e cisalhamento) devem ser determinadas com base nas hipóteses de carregamento das estruturas e considerando a ação do vento sobre estas.

7.2.7. As torres devem ser locadas, preferencialmente, afastadas de taludes e, na impossibilidade o talude deve ter proteção contra erosão.

7.2.8. No projeto deve ser informado o sentido da Carga e da Fonte para que a convenção estabelecida em relação às fases seja única durante as etapas de projeto, construção e manutenção. Essa convenção é definida, considerando um observador de costas para fonte e olhando de frente para a estrutura, iniciando as fases da esquerda para direita, de cima para baixo, independentemente da estrutura.

7.2.9. As estruturas metálicas de suporte podem ser concebidas para circuito simples ou duplo, conforme o projeto definido.

	TITULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 18/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

7.2.10.O projeto deve possuir uma descrição das fundações típicas recomendadas para a linha, considerando-se todos os tipos de estruturas utilizadas.

7.2.11.O projeto deve possuir critérios bem definidos com vista a prevenção do aumento da solicitação mecânica no condutor em razão da possível ocorrência de fortes rajadas de vento.

7.2.12.O projeto deve possuir critérios bem definidos para minimizar o possível impacto de qualquer cenário referente a rompimento de condutor.

7.2.13.O projeto deve considerar a instalação de um conjunto de torres de ancoragem e suspensão como prevenção do risco mencionado no item anterior, devendo seguir critérios técnico-econômicos, objetivando sua eficiência.

7.2.14.A planta chave da linha de subtransmissão em área rural deve possibilitar visão de conjunto do sistema de mapas planimétricos e semicadastrais.

7.2.15.Todo projeto deve considerar a intervenção com o sistema energizado (linha viva).

7.2.16.Todas as linhas devem contemplar cabo para-raios.

7.2.17.Podem ser instalados cabos que permitam o transporte de dados e comunicação.

7.2.18.Não devem ser usadas soluções com estruturas ou materiais não padronizados. Caso seja necessária essa demanda especial, deve ser analisada e aprovada pela área de Normalização.

7.2.19.A incorporação de materiais com nova tecnologia somente deve ocorrer quando se tenha demonstrada suficiente experiência em linhas em operação e estejam devidamente homologados junto a Distribuidora.

7.3.Bases e Torres

Estudos geológicos, testes de campo e de laboratório devem ser realizados para determinar as características geomorfológicas e a capacidade de suporte do solo. Estes estudos são realizados com uma amostra dos pontos selecionados para a localização das estruturas metálicas.

7.3.1.O cálculo do dimensionamento da base deve ser realizado, considerando os resultados do estudo geológico, a capacidade de suporte do solo, as características de acidez e outras.

7.3.2.Para o cálculo e o projeto da base, devem ser obtidas as reações máximas à compressão, tração na torre e esforços horizontais do solo da hipótese de carga de trabalho mais severa.

7.3.3.O tipo de fundação a ser utilizada deve estar de acordo com o tipo de solo encontrado de forma a garantir o suporte e a transferência para o solo das solicitações mecânicas.

	TITULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 19/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

7.3.4. De preferência, as bases serão do tipo stub para o caso de torres e devem atender aos requisitos mecânicos, devido ao peso do conjunto (torre / condutor). Além disso, quando necessário, deve-se considerar os requisitos sísmicos da área.

7.4. Características Técnicas

7.4.1. As torres treliçadas devem suportar os condutores e os cabos para-raios das linhas de tal forma que os requisitos elétricos e mecânicos sejam atendidos com níveis aceitáveis de confiabilidade, segurança, durabilidade e facilidade de manutenção.

7.4.2. Para os requisitos acima devem ser considerados cenários ambientais suficientemente severos afim de abranger todas as condições que possam ocorrer durante a vida útil das torres, conforme a norma IEC 60826:2017

7.4.3. As torres devem ser projetadas de tal forma a evitar riscos durante as operações de instalação e manutenção.

7.4.4. No dimensionamento de cantoneiras de aço, as resistências são determinadas em função das condições de contorno dos elementos. Cabendo assim, na determinação dos suportes metálicos de uma linha de subtransmissão a árvore de carregamento e o dimensionamento das barras ou cantoneiras.

7.4.5. As torres podem comportar um ou dois circuitos, assim como o sistema de cabo para-raios correspondente.

7.4.6. As torres, nos projetos de linha de subtransmissão, devem atender as seguintes funcionalidades:

a) Para linhas que atendem a cargas importantes, devem ser buscadas configurações que permitam realizar a manutenção, substituição e ampliação, empregando técnicas de trabalho em linha viva, com a menor exposição possível ao risco;

b) Disposições físicas que permitam realizar a manutenção, substituição de elementos e ampliações futuras, com o mínimo de interrupções de serviço, visando, sempre que possível, a manutenção com os equipamentos energizados.

7.4.7. As torres treliçadas devem ser dotadas de meios para escalada e acesso equipados com dispositivos de proteção contra queda, como sistemas de linha de vida verticais ou parafusos de graus para segurança.

7.4.8. O parafuso de grau deve ser aplicado, preferencialmente, a partir de três metros de altura da torre e tem como finalidade impedir escaladas não autorizadas.

7.4.9. Projeto Executivo

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 20/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

7.4.9.1. É a etapa do projeto onde se faz a plotação das estruturas, catenárias da linha, sistema de aterramento na planta perfil, para definição dos quantitativos de materiais, projetos de travessias, tabelas de flechas e esforços, lista de construção e memoriais descritivos.

7.4.9.2. Antes do desenvolvimento do projeto executivo da linha, o seu caminhamento deve ser submetido à análise e aprovação dos órgãos de planejamento, manutenção, meio ambiente e operação da Distribuidora.

7.4.9.3. Para desenvolvimento do projeto executivo de linhas de subtransmissão em áreas rurais, deve-se observar os seguintes critérios:

- a) Evitar rochas afloradas, morros e montanhas;
- a) Evitar travessias sobre rios, açudes e regiões pantanosas;
- b) Evitar mata atlântica, bosques e regiões densamente arborizadas;
- c) Evitar pontos sujeitos a erosão;
- d) Locar estruturas nas proximidades dos obstáculos de maior altura;
- e) As flechas dos cabos, quando em repouso, devem ser consideradas na condição mais desfavorável, no que se refere à verificação das distâncias de segurança verticais;
- f) Evitar caminhamento passando por vilas e/ou cidades.

7.4.9.4. Para desenvolvimento do projeto executivo de linhas de subtransmissão em áreas urbanas, cidades ou vilas, devem-se observar os seguintes critérios:

- a) Evitar estruturas nas esquinas;
- b) Não devem ser projetadas estruturas na entrada de residências e pontos comerciais;
- c) Evitar estruturas nas curvas e pontos sujeitos a choque de veículos;
- d) Locar estruturas nas proximidades dos obstáculos de maior altura;
- e) Evitar pontos sujeitos a erosão;
- f) Nos cruzamentos de ruas, conservar uma altura dos condutores em relação ao solo, suficiente para a implantação de futuras redes de distribuição (RDs);
- g) Os projetos das linhas devem sempre contemplar traçados que não interfiram em áreas de intensa arborização, dando preferência às ruas e avenidas mais largas;
- h) Escolher o traçado mais eficiente (linha reta), minimizando número de suportes nos vértices (ângulos) e as mudanças de direção;
- i) Devem ser previstas “defensas” para as estruturas metálicas em locais específicos e de grande probabilidade de acidentes de trânsito;
- j) As linhas de subtransmissão dentro do perímetro urbano devem ocupar, o máximo possível, os corredores urbanos mais largos, de modo a não comprometer as distâncias de segurança, a sua operação e manutenção;
- k) As flechas dos cabos, quando em repouso, devem ser consideradas na condição mais desfavorável, no que se refere à verificação das distâncias de segurança verticais.

7.4.10. Quando necessário, após a elaboração do projeto executivo deve ser dada entrada na Declaração de Utilidade Pública – DUP, para fins de desapropriação e instituição de servidão administrativa de áreas de terras necessárias à implantação de instalações de concessionários de energia elétrica.

	TITULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 21/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

7.4.11.As estruturas metálicas de uma linha de subtransmissão devem ser dimensionadas para suportar as forças provenientes da tração dos cabos condutores e dos cabos para-raios, o peso dos isoladores, o peso próprio da estrutura e as forças de vento incidente diretamente na torre e nos cabos.

7.4.12.As estruturas metálicas deverão ser projetadas de forma que todas as partes sejam acessíveis para inspeção e limpeza. Bolsões ou depressões que possam armazenar água devem ter orifícios de drenagem.

7.4.13.No projeto da torre, deve-se considerar que a montagem dos perfis deva ser a jusante e os perfis laterais voltados para o interior da torre.

7.5.Funções das Estruturas nas Linhas

A NBR 5422 especifica as cargas atuantes, bem como as hipóteses de carga a serem consideradas nos projetos e cálculos dos suportes das linhas, a saber:

7.5.1.Cargas Verticais:

- a)Componentes verticais dos esforços de tração dos cabos (condutores e para-raios);
- b)Peso dos acessórios de fixação dos cabos (ferragens e isoladores);
- c)Peso próprio do suporte e eventual cargas verticais, devido ao estaiamento;
- d)Sobrecargas de montagem, manutenção e/ou outras eventuais.

7.5.2.Cargas Horizontais Transversais:

- a)Ação do vento sobre os cabos e respectivos acessórios de fixação;
- b)Ação do vento sobre o suporte, na direção normal da linha;
- c)Componentes horizontais dos esforços de tração dos cabos e esforços horizontais introduzidos pelo estaiamento.

7.5.3.Cargas Horizontais Longitudinais:

- a)Componentes horizontais dos esforços dos cabos e esforços introduzidos pelo estaiamento;
- b)Ação do vento sobre o suporte, na direção normal da linha.

7.6.Árvore de carregamento

7.6.1.1.As hipóteses de cálculo para Estados Limites Últimos e Estados Limites de Serviço são aquelas determinadas nas Condições Específicas de Projeto. Todas as partes das torres de subtransmissão e, conseqüentemente, suas fundações deverão garantir estabilidade mediante aos fatores climáticos sem causar deformações além do limite estabelecido, a mais desfavorável combinação de cargas do projeto. Entende-se como cargas do projeto as cargas de vento nela atuantes, a serem estabelecidos pelo Fabricante, multiplicados pelos respectivos coeficientes de ponderação.

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 22/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

7.6.1.2. Suportabilidade ao carregamento

As estruturas metálicas podem ser classificadas em estaiadas ou autoportantes, de acordo com seu carregamentos:

a) As torres Estaiadas utilizam elementos que reagem à tração em decorrência dos carregamentos horizontais, em especial as ações devidas ao vento. Estes estais são fixados na parte superior da estrutura com ângulo de 30° com a vertical.

b) As torres autoportantes tem seu equilíbrio proporcionado pela própria estrutura, em locais onde não é possível instalar os estais. Utilizadas em praticamente todos os níveis de tensões na configuração de circuito simples ou duplo.

7.6.1.3. Hipóteses de carregamento

As hipóteses mínimas, adotadas no projeto de estruturas metálicas de linha de subtransmissão, são:

Hipótese 1 – Cabos intactos com atuação do vento extremo:

- Peso próprio;
- Todos os cabos intactos;
- Alinhamento reto ou ângulo de desvio de até 3°;
- Atuação do vento máximo (vento a 0° (sentido longitudinal), 45° (sentido diagonal) e 90° (sentido transversal) em relação à linha de transmissão).

Hipótese 2 – Cabo para-raios rompido com atuação do vento reduzido:

- Peso próprio;
- Um cabo para-raios rompido;
- Alinhamento reto ou ângulo de desvio de até 3°;
- Atuação do vento reduzido.

Hipótese 3 – Cabo condutor rompido com atuação do vento reduzido:

- Peso próprio;
- Um cabo condutor rompido em qualquer posição;
- Alinhamento reto ou ângulo de desvio de até 3°;
- Atuação do vento reduzido.
- Os projetos de linhas aéreas de subtransmissão

Nota: Segundo a NBR 5422, a ruptura de cabo, para efeito de carregamento, deve ser considerada como um esforço estático residual, equivalente ao esforço posterior ao rompimento de um cabo condutor ou para-raio.

Hipótese 4 – Construção e montagem

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 23/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

- Peso próprio;
- Desbalanceamento vertical de montagem;
- Vento nulo.

Hipótese 5 – Construção e montagem

- Peso próprio;
- Carga vertical de montagem em todos os pontos;
- Vento nulo.

7.6.1.4. Nos projetos eletromecânicos recomenda-se para as hipóteses 2 e 3 que o vento reduzido corresponda ao valor do vento máximo; e que seja adotado um coeficiente igual a 0,80 de multiplicação das forças transversais devidas ao vento, para levar em consideração a carga de vento ou de peso sobre o vão do cabo intacto e sobre parte do cabo rompido.

7.6.1.5. Recomenda-se o emprego de um fator de amplificação dinâmico, como critério de projeto, igual a 2,5 sobre a carga de tração nos condutores, considerando-se os efeitos do peso destes e de vento.

7.6.1.6. Recomenda-se o emprego de um coeficiente de flambagem γ no mínimo igual a 3, como critério de projeto, para se garantir uma rigidez mínima às torres.

7.6.1.7. Em relação às hipóteses que consideram o vento, aplica-se o vento máximo para cargas normais, isto é, de ocorrência frequente durante a vida útil. Para as hipóteses de cálculo com cargas excepcionais, com baixa probabilidade de ocorrência durante o período de vida útil da linha de subtransmissão, é recomendada a aplicação de um vento igual ao médio máximo. Além disso, geralmente as direções de verificação adotadas são: transversal, longitudinal e a 45°, em relação à direção da LT.

7.6.1.8. Uma sugestão de sequenciamento da resistência dos componentes de uma linha de subtransmissão segue indicada na Tabela 01.

Tabela 01 – Coordenação da resistência dos componentes da linha de transmissão

	Componente principal	Coordenação com o principal *
Menos confiável	Torres de suspensão	Torre , fundações, interface
Mais confiável com 90% de confiança	Torre de ancoragem	Torre , fundações, interface
	Condutores**	Condutores , isoladores, interface

Notas:

*indica que dentre cada componente principal, o componente negrito é o menos confiável com 90% de confiança.

**Considerando os estados limites de resistência especificados na norma, os condutores são os componentes mais confiáveis.

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 24/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

7.6.2. Critérios de projetos de estruturas de LTs conforme conceitos de confiabilidade:

7.6.2.1. As linhas de subtransmissão devem ser projetadas para os diferentes níveis de confiabilidade, levando-se em consideração os requisitos locais e as funções desempenhadas pela linha, em conformidade com a IEC 60826:2017.

7.6.2.2. Os parâmetros meteorológicos devem ser calculados utilizando a teoria de valores extremos baseado no nível de confiabilidade estipulado para o projeto eletromecânico.

7.6.2.3. Para modelagem dos valores extremos, a norma IEC 60826:2017 propõe três níveis de confiabilidades, conforme tabela 02 abaixo:

Tabela 02 - Níveis de confiabilidade para linhas de transmissão

Nível de Confiabilidade	1	2	3
T (anos), período de retorno da variável meteorológica	50	150	500

7.6.2.4. O nível de confiabilidade do projeto eletromecânico, expresso pelo período de retorno do vento extremo, deve ser compatível com um nível intermediário entre os níveis 2 e 3 preconizados na norma IEC 60826:2017. Deve ser adotado período de retorno do vento igual ou superior a 150 anos para linha de subtransmissão de tensão nominal igual ou inferior a 230 kV.

7.6.2.5. Recomenda-se que os projetos de linhas aéreas de subtransmissão, respeitando as condições climáticas da área de concessão de cada Distribuidora, assim como a velocidade máxima de vento, tomem como referência os mapas de estudos de vento e temperaturas, para estudo técnico na fase de projeto.

7.6.2.6. Caso a Distribuidora não disponha de mapas de estudos de vento e temperaturas, na elaboração do projeto de linhas aéreas de subtransmissão, pode-se utilizar as orientações contidas na NBR 5422.

7.6.2.7. A norma IEC 60826:2017 recomenda verificar a existência de correlação entre a velocidade do vento e a altitude e/ou temperatura no local considerado. Inicialmente, pressupõe-se como referência uma temperatura de 15°C e altitude ao nível do mar.

7.6.3. Verificação estrutural

Conforme a norma IEC 60826:2017, no que tange a árvore de carregamento, os elementos estruturais das torres devem ser verificados para o ELU, e, posteriormente, para o ELS quanto a deformação das torres.

7.6.4. Condutores

7.6.4.1. Os condutores a serem utilizados nas linhas de subtransmissão são definidos a partir dos estudos realizados pela Área de Planejamento. As linhas de subtransmissão podem ser projetadas com cabos de alumínio nus com alma de aço zincado (CAA), cabos de alumínio –

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 25/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

liga (CAL) ou em situações especiais, como em áreas densamente povoadas, cabo de alumínio Termorresistente (T-CAA).

7.6.4.2. Em projeto de linha de subtransmissão cujo traçado passe por ambiente marítimo, continuamente exposto a névoa salina, recomenda-se a utilização de cabo alumínio – liga (CAL).

7.6.4.3. Os condutores nus para uso em linhas de subtransmissão têm as seguintes características básicas, conforme Tabela 03.

Tabela 03 - Características Básicas

Tipo do cabo	Formação	Sessão (mm ²)	Diâm. (mm)	Massa (kg/km)	Carga de Ruptura (daN)	Resist. 75 °C- 60 Hz (Ω/km)	Corrente(A) a 75 °C
336,4 MCM CAA (LINNET)	26x2,89+7x2,25	198,39	18,30	688,39	6375	0,2032	594
636 MCM CAA (GROBEAK)	26x3,97+7x3,09	374,70	25,16	1301,25	11340	0,1075	887
246,9 MCM CAL (ALLIANCE)	7x4,77	125,10	14,31	342,60	3743	0,3194	445
465,4 MCM CAL (CAIRO)	19x3,98	236,40	19,90	645,70	7074	0,1696	664
4/0 AWG CAA (PENGUIN) (**)	6x4,77+1x4,77	125,09	14,31	434,68	3819	0,3797	408
740,8 MCM CAA (FLINT)	37x3,59	374,50	25,13	1028,00	10677	0,1075	887
795,0 MCM CAA (TERN) (***)	45x3,38+7x2,25	430,65	27,01	1333,4	9998	0,0876	1000
795,0 MCM CAA (DRAKE)(****)	26x4,44+7x3,45	468,51	28,13	1628,7	14266	0,0864	1018

(*) Fonte: catálogo Nexans, temperatura ambiente de 25°C e velocidade do vento de 1m/s, com sol.

(**) Utilizado para uso em cliente exclusivo.

(***) Cabo para aplicação em Neenergia Brasília. Para aplicação no Nordeste, deve-se consultar as áreas de Planejamento e Normalização de Subestação.

(****) Cabo para aplicação em Neenergia Elektro. Para aplicação no Nordeste, deve-se consultar as áreas de Planejamento e Normalização de Subestação.

7.6.5. Objetivando evitar desligamentos oriundos de correntes induzidas, nos casos de estruturas com circuito simples ou duplo, as fases devem ser distribuídas seguindo o faseamento da subestação.

7.6.5.1. Para o cabo para-raios a flecha na condição de maior duração deve ser de 90% da flecha do cabo condutor na temperatura mínima.

7.6.5.2. A flecha dos cabos, quando em repouso, deve ser considerada na condição mais desfavorável, no que se refere à verificação das distâncias de segurança.

7.6.5.3. Nas estruturas de ancoragem os conectores devem ficar no ponto médio do jumper.

7.6.5.4. Assegurar que as emendas não sejam instaladas a menos de 50 metros do grampeamento de ancoragem.

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 26/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

7.6.5.5. Não devem ser utilizadas emendas nas obras de expansão, principalmente nos cabos condutores em vãos quando de travessias de ruas, avenidas, viadutos, rodovias, ferrovias, vales, águas navegáveis e no cruzamento com outras linhas e em vãos de grandes dimensões, onde a vibração nos cabos é significativa.

7.6.5.6. Devem ser previstos, na etapa de projeto básico e executivo, a redução dos efeitos futuros do movimento induzido pelos ventos. Em função da extensão do vão, velocidade do vento e das características da região onde a linha vier a ser implantada, deve-se instalar amortecedores de vibração nos condutores com base no memorial de cálculo para sua aplicação.

7.6.5.7. Os componentes antivibratórios para o cabo condutor e para o cabo pára-raios devem ser amortecedores do tipo stockbrigde ou preformado. No caso de utilização do amortecedor preformado para cabo condutor do tipo CAA, este está limitado ao condutor de bitola 336,4 MCM.

7.6.6. Faixa de Servidão

7.6.6.1. Para as linhas rurais, a faixa de servidão deve ser variável, calculada conforme NBR 5422, porém com faixa mínima de 30 m (15 m para cada lado).

7.6.6.2. Para as linhas urbanas a faixa de servidão deve ser variável, calculada conforme NBR 5422.

7.6.6.3. Para linha de subtransmissão em áreas urbanas, sem faixa de servidão instituída, deverão ser respeitadas as distâncias mínimas de segurança, nas proximidades da mesma. Os limites de utilização nas proximidades das linhas nessas áreas deverão estar perfeitamente identificados, principalmente pelo fato de que a maior densidade populacional nos grandes centros urbanos eleva a exposição das pessoas a condições de riscos indesejáveis.

7.6.6.4. Caso nos limites da faixa de servidão venha a existir plantações comerciais ou não de pinus, eucalipto ou quaisquer arvores de grande porte, deve ser constituída uma faixa paralela adicional a faixa de servidão com largura de 60 m (30 m para cada lado do eixo) para linhas de subtransmissão de 138 kV. Os brotos de eucaliptos, remanescentes da erradicação serão eliminados com a utilização de inibidor de crescimento vegetal não poluente, por firma especializada.

7.6.6.5. Devido aos riscos a terceiros e às instalações da Distribuidora, é terminantemente proibido, dentro da faixa de servidão, o emprego do fogo, como método despalhador e facilitador do corte de cana-de-açúcar, conforme Art.1º, III, alinea a e Art.16º, do decreto nº 2661/98.

7.6.6.6. Em todos os casos deve ser obtida licença ambiental emitida pelo órgão responsável, antes da aplicação de qualquer agente químico para supressão vegetal.

7.6.6.7. As negociações e contratos com os proprietários das terras para a permissão de passagem da faixa de servidão devem ser realizados, conforme legislação vigente e definições

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 27/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

do órgão regulador devendo ser registrados em cartório público. Desse modo, todas as ações indenizatórias, quer sejam registros das servidões ou aquisições, deverão constar em escritura pública, quando possível, ou no Cartório de Títulos.

7.6.6.8.A faixa de linha de subtransmissão, no que se refere ao uso e ocupação caracterizam-se como locais com restrições. A ocupação adequada e a conservação da faixa de servidão e de segurança estabelecem, por meio da NBR5422, os critérios a serem observados para a convivência da linha de subtransmissão com obstáculos e com a execução de atividades por terceiros na faixa de passagem e no seu entorno.

7.6.6.9.Toda e qualquer utilização da faixa de servidão, em áreas rurais ou urbanas, deverá ser precedida de análise técnica e autorização por parte da Distribuidora, sendo que a solicitação e a devida permissão, ou proibição, deverá ser formalizada por escrito.

7.6.6.10.Sob linha de subtransmissão projetada ou existente em canteiro central de via públicas não deve ser permitida a instalação de postes de telefonia, postes de iluminação pública, linhas e redes de distribuição, salvo por decisão da Distribuidora.

7.7.Edificações não permitidas

7.7.1.Dentro da faixa de servidão não são permitidas edificações ou atividades que propiciem a permanência ou aglomeração constante ou eventual de pessoas ou aquelas que impeçam ou dificultem a operação da linha de subtransmissão, bem como risco à população e usuários do local:

- a)**A instituição de área verde, ainda que em área interna a loteamento, com vegetação de porte incompatível com a utilização da linha de distribuição;
- b)**Instalações e/ou construções residenciais de qualquer natureza, tais como edículas, garagens, barracos, favelas, estacionamentos e residências;
- c)**Instalações e/ou construções industriais de qualquer natureza, tais como olarias, fornos, chaminés, estações de bombeamento, depósitos, galpões, escritórios, guaritas, etc.;
- d)**Instalações e/ou construções comerciais de qualquer natureza, tais como bares, depósitos, bancas de jornal, barracas, “trailers”, lojas, salas de jogos etc.;
- e)**Instalações e/ou construções Instalações e ou construções agropastoris, tais como currais, chiqueiros, galinheiros, granjas, silos, cochos, bebedouros, estábulos ou similares, e estacionamentos de máquinas agrícolas; etc.;
- f)**Instalações e/ou construções de igrejas, salões comunitários, templos, escolas e cemitérios, entre outros;
- g)**Áreas para a prática de esporte que impliquem na permanência de pessoas no local e/ou lazer, tais como praças, clubes, piscinas, parques infantis, campos de futebol, quadras esportivas, bancos de jardim, coretos, pistas de aerodelismo e skate, “Motocross”, “bicicross”, áreas de pesca, etc.;
- h)**Calçada, passeio para pedestres, pista de corrida ou caminhada, ciclovias ao longo da Linha, bebedouro e torneira;
- i)**Cabinas telefônicas, **postes de iluminação pública**, pontos de ônibus ou táxi, guaritas, portarias etc.;

	TITULO: Crêterios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	N� PAG.: 28/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVA�O: 14/10/2022	

- j)** Feiras livres, festas locais, trailers, quermesses, etc. ao longo do eixo das linhas;
- k)** Estacionamentos de veículos automotores, bicicletas, carroças etc.;
- l)** Movimentos de terra, escava es, deposi es de terra, explora o de jazidas, buracos ou erosões cuja evolu o possa colocar em risco a estabilidade das estruturas ou a integridade dos cabos condutores, cabos pára-raios ou cabos contrapesos;
- m)** Placas de publicidade, "outdoors", antenas de rádio ou televisão etc.;
- n)** Depósito de materiais inflamáveis ou combustíveis, materiais metálicos, sucata, entulho, lixo, ferro velho, areia, explosivos etc.;
- o)** Realiza o de queimadas de qualquer natureza;
- p)** Irriga o artificial por aspersão ou com jato d'água dirigido para cima;
- q)** Desvios de água que venham a comprometer a estabilidade das estruturas;
- r)** Pedreiras, minera o ou outras atividades que venham a modificar o perfil do solo;
- s)** Qualquer outra atividade que provoque redu o da distância entre os cabos da linha de subtransmissão e o solo.

7.8. Dispositivo antiescalada

Recomenda-se a instala o de barreiras antiescalada nas estruturas metálicas da linha de subtransmissão para impedir o público de escalar as mesmas e alcançar os circuitos de alta tensão .

7.8.1. Barreira antiescalada pode ser instalada em todas as estruturas de suporte do tipo treliça de aço que atendam aos seguintes cr terios:

- a)** localizadas dentro dos limites das cidades e municípios ;
- b)** localizadas dentro ou a menos de 500 m de unidade escolar;
- c)** localizadas a menos de 150 m de rodovia ou via pública;
- d)** localizadas a menos de 150 m de habita o rural;
- e)** contendo equipamentos auxiliares críticos dentro da estrutura (por exemplo, juntas OPGW, equipamento de esta o meteorológica).


7.8.2. As barreiras antiescalada podem ser instaladas a partir de 2 m acima do nível do solo, como ilustram as figuras 01 e 02 .



Figura 01



Figura 02

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 29/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

7.8.3.A barreira antiescalada deve ser projetada com um portão de acesso integrado, localizado na perna da torre, para permitir o acesso ao pessoal autorizado, sem a necessidade do uso de escadas.

7.8.4.O projeto e a instalação de barreiras antiescalada devem considerar a aplicação de métodos de trabalho em altura, incluindo sistemas de travamento de quedas.

7.9.Estruturas metálicas padronizadas 138 kV

7.9.1.As estruturas metálicas padronizadas para linhas de Subtransmissão estão relacionadas no ANEXO I.

7.9.2.Nas extremidades das mísulas, os cabos condutores são vinculados à estrutura da torre de ancoragem por meio de isoladores bastão poliméricos de 1800 a 1950 mm de comprimento.

7.9.3.Nas extremidades das mísulas, os cabos condutores são vinculados à estrutura da torre de suspensão por meio de isoladores bastão poliméricos de 1350 a 1450 mm de comprimento.

7.10.Isoladores

7.10.1.No projeto da linha de subtransmissão no isolamento será utilizado o bastão polimerico pelas Distribuidoras do grupo.

7.10.2.Para amarração dos isoladores bastões poliméricos deverá ser utilizado o grampo de ancoragem.

7.11.Distâncias de Segurança

7.11.1.As distâncias mínimas nos suportes devem ser obrigatoriamente, determinadas em função de estudos que levem em consideração as várias solicitações elétricas a que a linha de subtransmissão é submetida, devidamente coordenada com as condições de vento que ocorrem, simultaneamente, com cada uma das solicitações. Neste padrão está sendo considerada a distância de 1,5 m (fase para a terra) em condições normais de operação.

7.11.2.Visando a manutenção em linha viva, todos os espaçamentos devem ser verificados de forma a garantir a segurança dos profissionais envolvidos na atividade.

7.11.3.As distâncias mínimas de segurança, devem obedecer a norma NBR 5422, inclusive valores e parâmetros estabelecidos na Tabela 04.

Tabela 04 - Distâncias de Segurança

Obstáculos Atravessados pela Linha ou que dela se aproxime	Distância Básica (m)	Secção de Referência NBR 5422:1985	Distância para 69 kV	Distância para 138 kV
Locais acessíveis apenas a pedestres:	6,00	-	6,00	6,40
Locais onde circulem máquinas agrícolas:	6,50	-	6,50	6,90
Rodovias, ruas e avenidas:	8,00	-	8,00	8,40

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 30/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Ferrovias não eletrificadas:	9,00	-	9,00	9,40
Ferrovias eletrificadas ou com previsão de eletrificação:	12,00	-	12,00	12,40
Suporte de linha pertencente à ferrovia:	4,00	-	4,00	4,40
Águas navegáveis:	H*+2,0	10.3.1.4	calcular	calcular
Águas não navegáveis:	6,00	-	6,00	6,40
Linhas de energia elétrica	1,20	10.3.1.5	calcular	calcular
Linhas de telecomunicação:	1,80	-	1,80	2,20
Telhados e terraços:	4,00	10.3.1.6	calcular	calcular
Paredes:	3,00	10.3.1.7	calcular	calcular
Instalações transportadoras:	3,00	-		3,40
Tráfego de veículos rodoviários e ferroviários:	3,00	10.3.1.8	calcular	calcular

Notas:

- 1.H* corresponde à altura, em metros, do maior mastro e deve ser fixado pela autoridade responsável pela navegação na via considerada, levando-se em conta o nível máximo de cheia ocorrida nos últimos 10 anos;
- 2.Para garantir melhor segurança das equipes de manutenção valor alterado de 1,2 m (NBR 5422) para 3,0 m.

7.12.Topografia

Na topografia devem ser definidos todos os acidentes topográficos necessários para estabelecer o melhor caminhamento da linha de subtransmissão. Os procedimentos adotados na execução da topografia devem ser definidos pela área de projetos de linhas de subtransmissão com base na NBR 13133.

7.13.Travessias


7.13.1.O projeto deve indicar a necessidade da obtenção prévia das licenças para execução de travessias sobre linhas aéreas pertencentes a terceiros, vias ou ferrovias estaduais, federais ou privadas de transporte em geral, rios navegáveis, assim como o órgão concedente legal. Devem ser elaborados os detalhes do projeto de travessia sobre estas vias, de modo a atender as exigências legais dos órgãos ou empresas que detêm a concessão ou controle das mesmas.

7.13.2.O projeto deve dispensar especial atenção para a ocorrência de travessia sobre linha de telecomunicação devido à possibilidade de inversão da flecha desta linha pela ação do vento, devido a utilização, neste tipo de linha, de condutores de bitola menor. Devem ser previstos em cada caso, os possíveis efeitos da linha de subtransmissão sobre as linhas de telecomunicação.

7.13.3.Nas travessias sobre tubulações metálicas de grande porte recomenda-se que os suportes da linha sejam instalados o mais afastado possível da tubulação, devendo ser realizados os estudos de interferências eletromagnéticas e de proteção catódica. Na falta de cálculo específico para análise do cruzamento, observar os ângulos mínimos, a saber:

- a)60° - para travessias sobre tubulações metálicas de grande porte;
- b)15° - para travessias sobre linhas elétricas, rodovias, teleféricos e vias navegáveis.

Nota: Observar sempre a possibilidade de se obter o ângulo ideal para este tipo de travessia, que é 90°.

	TITULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 31/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

7.13.4. Deve ser realizada sinalização no cruzamento de dutos conforme NBR 7276.

7.14. Cabo com Fibra Ótica

7.14.1. Para as linhas de subtransmissão rural onde não for previsto cabo para-raios OPGW, o planejamento deve indicar, em conjunto com o setor de Telecomunicações, a utilização do cabo de fibra ótica. O setor de Projeto irá analisar a possibilidade de sua instalação, observando o limite máximo de 4 km de extensão para o tramo desse cabo. Nesse local deve-se instalar a caixa de emenda aérea. O cabo deve atender às normas técnicas aplicáveis: NBRs 14074, 14076.

7.14.2. O cabo de fibra ótica deve ser aplicado a 2,20 m abaixo da altura da fase mais baixa.

7.15. Defensas

7.15.1. A definição dos locais para instalação das defensas deve levar em conta, prioritariamente, as estruturas metálicas que distem no máximo 6,0 m do meio fio, localizadas em vias com tráfego intenso.

7.15.2. Quando da instalação de defensas metálicas do tipo guardrail, as mesmas devem ser instaladas, preferencialmente, com a sua face mais larga no sentido transversal ao do fluxo de trânsito, nas proximidades das estruturas metálicas que estejam implantados em corredores de grande fluxo de trânsito, áreas de escape de veículos, curvas e esquinas, conforme NBR 6971.

7.15.3. Projetos especiais de defensas podem ser desenvolvidos quando houver impossibilidade de instalação do modelo guardrail para atender exigências dos órgãos públicos, visando à preservação da harmonia com o ambiente.

7.15.4. As defensas metálicas devem ser instaladas, de preferência, paralelamente ao eixo da pista de rolamento. Quando isto não for possível, ou quando ela desviar-se lateralmente por qualquer razão, os trechos não paralelos devem manter-se dentro de um ângulo máximo de 2°20', contados a partir do eixo da estrada, o que corresponde a uma relação de 1:25, aproximadamente.

7.15.5. As defensas metálicas também devem ser instaladas em vias com tráfego intenso de veículos de grande peso, e com uma velocidade superior a 60km/h (neste caso é recomendável que o trecho de defesa que antecede o obstáculo tenha seu comprimento aumentado para 4,8 m mais a ancoragem).

7.16. Aterramento

7.16.1. O projeto deve indicar o sistema de aterramento mais adequado, de maneira a tornar a resistência de aterramento dos elementos não energizados da linha compatível com o desempenho desejado e a segurança requerida.

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 32/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

7.16.2.A atividade cerâmica atribuída a região de implantação da linha de subtransmissão deve estar referenciada a uma fonte de dados confiável e atual.

7.16.3.A forma de aterramento deve ser precedida de estudo durante a fase de projeto, que definirá o projeto de aterramento. Durante a implantação da linha devem ser medidas as resistências de aterramento das estruturas metálicas e durante o comissionamento os valores medidos devem ser disponibilizados para os órgãos de manutenção.

7.16.4.Na fase de projeto devem ser realizadas medições de resistividade em cada tipo de solo existente ao longo do trecho previsto, após a definição do traçado, para a construção da linha de subtransmissão. Todas as ferragens das estruturas metálicas devem ser aterradas, visando que as tensões de passo e toque se situem dentro dos valores admissíveis .

7.16.5.O projeto da linha de subtransmissão deve possibilitar que o valor médio da resistência de aterramento das estruturas, ao longo da linha, a frequência industrial, seja igual ou menor que o valor de referência informado no projeto, em geral não superior a 20 Ω .

7.16.6.O órgão de Expansão de linha de subtransmissão comunicará ao órgão de manutenção, o término da construção da linha ou de trechos da mesma, e encaminhará na ocasião, o relatório de medição de resistências de pé de torre. Para instalações com até 20 km de extensão, a comunicação deve ser feita com antecedência mínima de sete dias. Extensões maiores devem ser comunicadas com maior antecedência – acréscimo de sete dias para cada 10 km a mais que antecede a entrada em operação da nova linha.

7.16.7.Na fase executiva do projeto de linha de subtransmissão, no que tange a instalação dos contrapesos, deve-se efetuar as medições da resistência de aterramento em cada estrutura antes e após a instalação dos mesmos.

7.16.8.Deve ser elaborado um memorial de cálculo, contendo os valores obtidos de resistividade do solo, visando a definição do comprimento do cabo contrapeso, a configuração da malha de aterramento e resistência de aterramento .

7.16.9.O aterramento deve se restringir à faixa de servidão da linha e não interferir com outras instalações existentes e com atividades desenvolvidas dentro da faixa.

7.16.10.Devem ser analisados aspectos específicos quanto à agressividade ambiental, quando as linhas forem instaladas total ou parcialmente em zonas de agressividade industrial ou salina.

7.16.11.O cabo contrapeso deve ser conectado aos pontos de fixação das ferragens dos isoladores, conectores e cabos para-raios .

7.17. Medições dos Campos Elétricos e Magnéticos

Em linhas de subtransmissão com tensão igual a 138 kV, adotando a RESOLUÇÃO NORMATIVA ANEEL Nº 915 devem ser realizados os cálculos ou as medições dos campos elétricos e magnéticos e que atendam ao seguinte:

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 33/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

a) O Campo Elétrico a 1,5 m do solo no limite da faixa de servidão deve ser inferior ou igual a 4,16kV/m;

b) O Campo Magnético no limite da faixa de servidão deve ser inferior ou igual a 67A/m, equivalente à indução eletromagnética de 83,3 μ T na condição de operação da linha em regime de curta duração.

7.18. Seccionamento e Aterramento de Cercas

7.18.1. Todas as cercas transversais ou paralelas linha de subtransmissão, devem ser seccionadas e aterradas, independentemente do número de cercas e do número de vezes que uma mesma cerca passe sob a faixa.

7.18.2. As cercas que correm em paralelo com linha de subtransmissão, a uma distância igual ou inferior a 30 m entre o condutor e o arame mais próximo devem ser seccionadas a cada 500 m e aterradas a cada 250 m, fazendo coincidir os aterramentos próximos ao seccionamento.

7.18.3. Todas as extremidades das cercas devem ser aterradas junto às porteiras.

7.18.4. As cercas abertas ou danificadas durante a construção da linha de subtransmissão devem ser recompostas com moirões e arames novos e de boa qualidade, devendo os arames serem bem esticados para receber o seccionamento e aterramento. Deve ser utilizado o mesmo número de fios de arame existente.

7.18.5. O aterramento e seccionamento das cercas nas condições citadas no item 7.18.1 devem ser realizados após a fase de lançamento dos condutores.

7.18.6. A Distribuidora ao construir a linha, deve tomar para si a responsabilidade de fazer o aterramento.

7.19. Sinalização das Linhas

7.19.1. Para elaborar projetos próximo a aeródromos, é necessário solicitar previamente licença ao Comando Aéreo Regional - COMAR.

7.19.2. Os materiais para sinalização estão listados no Quadro 4 do ANEXO III.

7.19.3. Para sinalização de linhas elétricas, cabos suspensos ou objetos de configuração semelhante, com a finalidade de reduzir os perigos para as aeronaves, devem ser utilizadas esfera de sinalização.

7.19.4. As esferas de sinalização devem ser colocadas em posições bem visíveis de modo a definir a forma geral do objeto sinalizado. Devem ser identificadas de todas as direções possíveis pelas quais uma aeronave possa se aproximar, a uma distância de pelo menos 1.000 m, se avistadas no ar, e a 300 m se avistadas do solo.

	TITULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 34/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

7.19.5.A sinalização de linhas de subtransmissão, cabos suspensos ou objetos de configuração semelhante deve ser realizada por meio de esfera de sinalização de diâmetro não inferior a 60 cm.

7.19.6.Devem as esferas de sinalização serem de uma única cor (laranja ou vermelha) ou de cores combinadas, uma laranja (ou vermelha) e a outra branca. Neste último caso, as esferas devem ser dispostas alternadamente.

7.19.7.O espaçamento entre esferas consecutivas ou entre uma esfera e uma torre de sustentação deve ser proporcional ao diâmetro da primeira, e, em nenhum caso, pode exceder a 30 m, aumentando progressivamente em relação ao seu diâmetro.

7.19.8.No cruzamento de linhas de subtransmissão, os cabos para-raios ou condutores de maior altura da linha superior são sinalizados por no mínimo três esferas espaçadas entre si de 30 m, no máximo.

7.19.9.No caso de linha de subtransmissão com um cabo para-raios ou um condutor de maior altura, a esfera intermediária é colocada no ponto de cruzamento com o eixo da linha inferior. (Exemplo de aplicação na figura B.11 da NBR 6535:2005).

7.19.10.No caso de linhas de subtransmissão com dois cabos para-raios ou mais de um condutor de maior altura, as esferas são distribuídas, preferencialmente, de forma alternada nos cabos para-raios ou nos cabos condutores laterais, sendo a intermediária colocada no ponto de cruzamento com o eixo da linha inferior. (Exemplo de aplicação na figura B.12 na NBR 6535:2005).

7.19.11.No caso de linha de subtransmissão com mais de um cabo superior no mesmo plano horizontal, as esferas são distribuídas alternadamente nos cabos externos, conforme a NBR 6535.

7.19.12. O cabo para-raios ou condutor de maior altura em cada vão adjacente a estrutura ou ponto de cruzamento deve ser sinalizado por uma esfera colocada a uma distância horizontal de 15 m do cabo mais afastado do eixo da linha de subtransmissão.

7.19.13.São sinalizados os suportes com altura igual ou superior a 150 m acima do solo ou da água, em áreas que normalmente servem de referência para vôo visual, desde que solicitado pelo Comando Aéreo Regional - COMAR, mediante consulta prévia. A sinalização é feita através de pintura conforme a ABNT NBR 9541.

7.19.14.Todo segmento de cabo mais elevado (à temperatura mínima de projeto sem vento) que se situar a uma altura igual ou superior a 150 m do solo ou da água deve ser sinalizado por esferas, com um mínimo de três .

7.19.15.As sinalizações para identificação das linhas devem ser feitas, pelo menos, nos seguintes locais:

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 35/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

- a) Onde houver dificuldade de identificar a linha, devido à existência de outras;
- b) Nos locais em que haja possibilidade de plantio que comprometa a segurança das instalações e de terceiros, em sistema de irrigação e povoados;
- c) Nas travessias de estradas federais, estaduais, municipais, vicinais, ferrovias, rios, lagoas, vales e nos pontos de bifurcação dos acessos às estruturas da linha;
- d) Nas proximidades de aeroportos.

7.20. Sinalização das Linhas por pintura dos suportes

7.20.1. A sinalização de obstáculos tem a finalidade de reduzir os perigos para as aeronaves, indicando a presença deles e deverá ser feita por meio de pintura nas cores laranja ou vermelha:

- a) A cor laranja indica uma advertência para se colocar numa posição de segurança, de acordo com a sinalização específica; e
- b) A cor vermelha indica obstáculo iminente.

7.20.2. No tocante a pintura da torre que esteja no percurso das aeronaves, como medida de advertência, deve ser nas cores laranja e branco, sempre começando e terminando com a cor laranja. Salientando que a pintura deve ser realizada, utilizando tinta própria para material galvanizado com a superfície limpa e seca.


7.20.3. Todas as linhas de subtransmissão que estejam no percurso das aeronaves devem ser sinalizadas nos dois sentidos.

7.20.4. No cruzamento de linhas de subtransmissão, devem ser pintadas as torres da linha inferior, respeitando os seguintes critérios :

- a) São pintadas no mínimo duas torres adjacentes ao cruzamento;
- b) É pintada no mínimo a metade superior das torres, na face externa voltada para o sentido de aproximação da aeronave;
- c) A torre adjacente ao cruzamento é pintada na cor vermelha e as demais são pintadas na cor laranja, segundo os padrões de cores da contidos na Tabela A-1, da norma NBR 6535:2005;
- d) Não são pintados os dispositivos de escalada das torres;
- e) O trecho da linha a ser sinalizado antes do cruzamento é numericamente igual a oito vezes a diferença das alturas dos cabos mais elevados das duas linhas (para-raios ou condutores) no ponto de cruzamento, para a condição em que esta diferença seja máxima. A torre imediatamente posterior à distância calculada, a partir do ponto de cruzamento, também deve ser pintada;
- f) Quando o número de torres entre cruzamentos consecutivos for igual ou inferior a três, todas as torres internas aos cruzamentos são pintadas de vermelho.

7.20.5. Nos desvios de linhas com ângulos iguais ou superiores a 30°, devem ser obedecidos os seguintes critérios:

- a) São pintadas no mínimo duas torres anteriores ao desvio;

	TITULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 36/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

b)A torre situada no ponto de desvio não é pintada, exceto para sinalizar outro desvio;

c)É pintada a metade esquerda ou direita, conforme a face externa da torre de desvio esteja voltada para o sentido de aproximação da aeronave, no mínimo na sua metade superior. No caso do suporte de desvio ser uma estrutura de concreto formada por um único poste, este é pintado totalmente em sua face voltada para o sentido de aproximação da aeronave, no mínimo na sua metade superior;

d)A torre adjacente ao desvio é pintada na cor vermelha e as demais são pintadas na cor laranja; conforme os padrões de cores da tabela A-1, da norma 6535:2005.

7.20.6.As torres onde há derivações de linha as saídas dos ramais devem ser sinalizadas por meio de pintura, obedecendo os seguintes critérios :

a) São pintadas duas torres anteriores a derivação e as duas primeiras torres do(s) ramal(is);

b) A torre situada no local da derivação não é pintada, exceto para sinalizar outra derivação , caso exista;

c)Na linha-tronco é pintada no mínimo a metade superior das torres, na face externa voltada para o sentido de aproximação da aeronave; no ramal é pintada no mínimo a metade superior das torres, na face externa oposta a torre do ponto de derivação.

7.20.7.A sinalização diurna das torres é feita por pintura, conforme a norma NBR9541. Os cabos superiores são sinalizados por esferas de sinalização, em toda a extensão dos vãos, definidos conforme item 4.4, da NBR7276:2005.

7.20.8.Sinalização por placa de advertência

7.20.8.1.As placas de advertência devem sinalizar os casos de cruzamentos, desvios, derivações ou saídas de ramais , terminais de linha e paralelismos.

7.20.8.2.Podem ser utilizadas placas de advertência em complemento a pintura das torres nos casos onde não seja considerada suficiente apenas a pintura.

7.20.8.3.As placas de advertência devem ser instaladas na parte superior da torre, preferencialmente acima do condutor de maior altura.

7.20.8.4.A localização das placas deve ser escolhida, sempre o mais a direita possível, de forma a possibilitar a melhor visualização por parte do piloto da aeronave .

7.20.8.5.São sinalizados por placas no mínimo duas torres anteriores ao obstaculo, evitando-se , contudo, aqueles pontos que possam prejudicar os serviços de Manutenção .

7.20.8.6.O início de paralelismo de linhas é sinalizado por placas de advertência e pelos seguintes critérios:

a)São sinalizados duas torres anteriores ao início do paralelismo, por meio de placas , conforme figuras B.9 e B.10, da NBR 6535:2005;

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 37/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

b) Na linha de subtransmissão paralela que está sendo defletida deve também ser instalada uma placa de advertência indicativa.

7.20.9. As placas são instaladas na parte superior do suporte, preferencialmente acima do condutor de maior altura. A localização das placas deve ser escolhida, sempre o mais à direita possível, de forma a possibilitar a melhor visualização por parte do piloto da aeronave.

7.20.10. São sinalizados com placas no mínimo duas torres anteriores ao obstáculo. As placas são instaladas no topo das torres, evitando-se, porém, aqueles pontos que possam prejudicar os serviços de manutenção.

7.20.11. São também sinalizados, por meio de placa de advertência, os trechos das linhas de subtransmissão que se localizarem sob os gabaritos das áreas de aproximação, decolagem ou transição do plano básico de vôo ou específico de zona de proteção de aerodromos e heliportos. Nesses casos as torres e/ou cabos a sinalizar são definidos pela norma NBR7276 e pela portaria Nº 1.424/GC3.

7.20.12. Sinalização para pedestres

7.20.12.1. Em locais de fácil acesso e com possibilidade de trânsito de pedestres próximo a torre, tais como travessias de estradas, proximidades de núcleos residenciais, áreas de lazer, escolas e outros, são fixadas nas estruturas placas de advertências com o texto: "PERIGO NÃO SUBA"; conforme a figura B.1, da NBR 7276:2005.

7.20.12.2. A altura mínima do centro da placa ao solo é de 2 m, devendo os sinais da placa ser facilmente visíveis para um observador situado a uma distância de 5 m do suporte ou ao nível do solo.

7.20.12.3. As letras e símbolos indicados na figura B.1 são na cor preta em fundo amarelo, segundo os padrões de cores da tabela A.1, conforme a NBR 7276:2005.

7.20.12.4. A face da placa com os sinais deve estar orientada na direção da menor distância de aproximação de terceiros a partir do acesso existente .

7.20.13. Sinalização dos estais

7.20.13.1. Os estais devem ser sinalizados conforme critérios definidos no item 4.6 da NBR7276:2005. Nos suportes estaiados de linha de transmissão, situados em região de cultura agrícola mecanizada ou em área de trânsito de veículos, os estais são sinalizados com cobertura ou pintura nas cores laranja ou preta, ou amarela e preta, seguindo os padrões de cores da tabela A.1 da NBR 7276:2005, até 2 m de altura do solo, no mínimo.

7.20.13.2. Evitar que na construção de valas de escoamento que os fluxos de água sejam direcionados para as bases dos estais.

7.21. Numeração das Estruturas

	TITULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 38/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

7.21.1.As estruturas das linhas devem ser numeradas contendo as informações abaixo:

- a) Número do km;
- b) Número da estrutura;
- c) Código de origem da linha;
- d) Código de destino da linha;
- e) Código operacional;
- f) Código da torre;

7.22.Sondagem

7.22.1.Os serviços preliminares consistem no reconhecimento da área haja vista que as estruturas treliçadas requerem fundações projetadas de acordo com as condições de subsolo e com parâmetros de resistência e de compressibilidade apropriados.

7.22.2.Os serviços deverão ser estruturados e dimensionados, conforme a NBR 6484 de forma tal que os prazos contratuais sejam cumpridos efetivamente.

7.22.3.Deverão ser avaliadas por geólogos ou engenheiro e executados por técnicos com experiência e conhecimento dos procedimentos de sondagens.

7.23.Fundações de estruturas metálicas

7.23.1.O projeto de fundação de estruturas metálicas deverá ser baseado no estudo da sondagem mediante as condições do terreno e na NBR 5422.

7.23.2.Para o dimensionamento da fundação deverão ser consideradas as seguintes fases de estudos:

- a) Cálculo de todas as cargas suportáveis pela estrutura e transmitida pela fundação;
- b) Estudo das características geotécnicas do terreno e vegetação;
- c) Verificação dos vãos, travessias e ângulos;
- d) Nível do lençol freático.

7.23.3.As fundações são normalmente compostas por grelhas metálicas, sapatas de concreto com stubs, tubulões com stub ou blocos sobre estacas de aço ou concreto.

7.23.4.Tipos de solos para fundações

Para definição das fundações deverão ser considerados os tipos de solos, conforme segue:

- a) Solos rochosos – constituídos por materiais compactos e consolidados formados por onstitu espécies de minerais , a exemplo : rocha aletrada, rocha sã, rochas matacão e pedras;
- b) Solos Transportados (sedimentares) – São aqueles formados pelo acúmulo do resíduo do intemperismo de uma rocha em local diferente do de formação. Por exemplo : solos aluvião, solos orgânicos , solos coloniais ;

	TITULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 39/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

- c)**Turfas – são solos compostos por grande quantidade de matéria carbônica e orgânicos no estado alveolar, normalmente encontrado em zonas pantanosas, formado por material fofo, não plástico e combustível;
- d)**Betona – as – são argilas de granulometria bastante fina e originadas da alteração de cinzas vulcânicas;
- e)**Aterro – são depósitos construídos artificialmente a partir de entulhos ou qualquer tipo de solo;
- f)**Os neossolos fluviais – são associados também à presença de argilas de alta atividade em ambiente ácido.

7.23.5.Esforço nas fundações

7.23.5.1.Os desenhos do stub e da silhueta da torre apresentam importantes informações para o projeto das fundações, tais como composição e dimensão do stub, ângulos de inclinação das faces e dos montantes da torre, na medida que são considerados elementos essenciais ao cálculo das cargas nas fundações.

7.23.5.2.As fundações serão os elementos responsáveis por transmitir os carregamentos oriundos da superestrutura para o solo de maneira que não haja sobrecarga excessiva. A sobrecarga poderá ocasionar a deformação excessiva do solo (recalque) ou provocar o cisalhamento do solo subjacente.

7.23.5.3.O tipo de fundação a ser utilizada deve estar de acordo com o tipo de solo encontrado de forma a garantir o suporte e a transferência para o solo das solicitações mecânicas.

7.23.5.4.Para o dimensionamento da fundação, considera-se como ponto de aplicação desse carregamento o último furo de ligação das pernas da torre com o “stub”.

7.23.5.5.As fundações são executadas externamente a superfície, em camadas superficiais ou em camadas mais profundas e conforme a norma NBR 6122:2019 são divididas em dois grupos: fundações rasas ou superficiais e fundações profundas.

a)Fundações rasas – Diretas ou superficiais é utilizada quando a carga é transmitida ao terreno pelas pressões distribuídas sob a base da fundação e possui uma profundidade de assentamento em relação ao terreno adjacente. Nesse tipo de fundação é usual a implantação de sapatas, além de grelhas e blocos.

b)Fundações profundas – podem transmitir as cargas ao solo pela base (resistência de ponta), por sua superfície lateral (resistência de fuste) ou por uma combinação das ambas. As características elementares do assentamento em profundidades superiores ao dobro de sua menor dimensão em planta, exemplo: o tubulão (manilhas de concreto) e as estacas metálicas.

c)Grelhas metálicas – são fundações superficiais constituídas de perfis metálicos aplicadas em terreno seco e com profundidade que varia de 2,0 a 4,0 m. Não deve ser aplicada em locais sujeitos à erosão ou em áreas alagadiças. São indicadas também para terrenos argilosos, arenosos ou siltosos e resistência crescente com profundidade. As disposições da grelha são no formato piramidal ou inclinada.

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 40/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

7.23.5.6.O projeto das fundações especiais deve prevenir o não acúmulo de água no seu interior, no sentido de impedir um ambiente propício a proliferação de mosquitos transmissores de doenças.

7.24. Aproximação de Aeroportos

Ao passar nas proximidades de aeroportos, as linhas devem ser projetadas de forma a ficarem inteiramente situadas abaixo do gabarito de aproximação do aeroporto, em conformidade com as determinações do Decreto nº. 83399 de 03.05.79, que regulamenta o Capítulo III do Título IV do Decreto – Lei nº. 32 de 18.11.66 do Código Brasileiro do Ar (das zonas de proteção de aeródromos, de helipontos e de auxílio à navegação aérea).

7.25. Aspectos Ambientais

7.25.1.Em todos os casos deve ser obtida licença ambiental emitida pelo órgão responsável, antes da efetivação do projeto executivo.

7.25.2.A Neoenergia Coelba, Neoenergia Pernambuco, Neoenergia Cosern, Neoenergia Elektro e Neoenergia Brasília devem utilizar as normas de Licenciamento Ambiental vigentes, guardando as particularidades das legislações estaduais que a distribuidora esteja submetida.

7.25.3.Deve ser indicado, no projeto, limpeza seletiva no sentido de preservar o máximo possível a flora existente, preservando as espécies em extinção.

7.25.4.Se o revestimento vegetal na faixa de servidão for considerado de preservação permanente, o mesmo não pode ser desmatado. É permitida, tão somente, a execução de clareiras nos locais de instalação das estruturas, mesmo assim, submetidas à prévia autorização dos órgãos ambientais. A empresa projetista deve comunicar à concessionária a existência destes casos para que seja providenciada a devida licença prévia de instalação, aos órgãos ambientais estaduais ou federais se for o caso.

7.26. Blindagem contra Descargas Atmosféricas

7.26.1.Todas as linhas de subtransmissão devem possuir blindagem contra as descargas atmosféricas.

7.26.2.Deverá ser apresentado memorial de desempenho da Linha frente a descargas atmosféricas para análise e aprovação, contendo:

- a)**Frequência de interrupção da linha, prevendo a quantidade de desligamentos/100 km/ano;
- b)**Dados climatológicos utilizados;
- c)**Método de cálculo utilizado.

7.26.3.Alternativamente ao uso de contrapeso contínuo em uma área onde a resistividade do solo seja extremamente alta deve ser considerada a instalação de para raios de linhas nas três fases.

	TITULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 41/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

7.26.4. As linhas existentes utilizadas para derivações de extensão e conexões de novos clientes devem ser blindadas com para-raios de linhas, com revisão e adequação da malha de aterramento. Os para-raios de linhas devem ser conectados com os grampos de suspensão triarticulados conforme DIS-NOR-052. Os para-raios de linhas padronizados estão no Quadro 6 do ANEXO III.

7.26.5. Os para-raios de linhas são instalados diretamente nos condutores das linhas de subtransmissão, de forma suspensa, próximas às torres e seu aterramento.

7.26.6. O projeto de linhas de subtransmissão com cabo para-raios deve considerar os seguintes elementos padronizados:

- a) espaçamentos elétricos;
- b) número de isoladores;
- c) ângulo de blindagem;
- d) sistema de aterramento das estruturas.

7.26.7. Poderão ser utilizados seções de cabos para raios superiores a cordoalha de aço de 7,9 mm desde que os níveis de curto-circuito na região sejam superiores a suportabilidade da cordoalha.

7.26.8. Podem ser utilizados cabos OPGW em substituição a cordoalha como cabo para-raios. Os materiais padronizados para OPGW, estão no Quadro 5 do ANEXO III.

7.27. Derivações


7.27.1. Nos novos projetos de linhas de subtransmissão, sempre que possível, devem ser evitadas a utilização de estruturas de derivação a partir de linhas existentes, optando-se pela instalação de chave seccionadora. As chaves seccionadoras padronizadas estão no quadro 7 do ANEXO III.

7.27.2. Evitar conexões em cabo tensionado.

7.28. Desenho

A apresentação do projeto deve ser em meio digital, obedecendo às exigências seguintes, quando aplicáveis:

- a) As plantas devem ser desenhadas conforme padronização da ABNT;
- b) Devem ser adotadas as escalas 1:5000 na horizontal e 1:500 na vertical. Em alguns casos podem ser admitidos desenhos nas escalas 1:2000 na horizontal e 1:200 na vertical;
- c) Caso o perfil seja muito acentuado, podem ser utilizadas mudanças de cota para permitir que o desenho fique contido no mesmo papel;
- d) Em caso de travessias, devem ser efetuados desenhos nas escalas exigidas pelos órgãos responsáveis pela aprovação;

	TITULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 42/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

e) Os perfis laterais devem ser desenhados na mesma planta juntamente com o perfil principal, em linhas tracejadas, constando também à informação se o perfil é esquerdo ou direito, tendo como referência o sentido do caminhamento;

f) Deve constar no desenho da planta todos os acidentes levantados na faixa, entretanto este fato não exclui a obrigação da elaboração de plantas em separado, relativas a acidentes especiais;

g) Excluída a primeira e a última, cada folha intermediária deve conter no início 100 m do perfil anterior, e no fim 100 m do perfil seguinte, em linha tracejada, de forma a permitir a articulação das folhas e facilitar o uso do gabarito;

h) Nos cortes do perfil, deve ser desenhado 100 m de perfil em linha tracejada para cada referência de cota.

7.28.1. O desenho estrutural das torres deve atender aos requisitos das normas EN-50341-1 ou ASCE 10-15.

7.29. Apresentação do Projeto

A apresentação do projeto deverá ser feita em duas vias, sendo uma impressa ou formato digital .pdf e .dwg das quais, quando aprovado, uma cópia será devolvida ao interessado.

8. REFERÊNCIAS

NBR 5422	-	Projeto de Linhas Aéreas de Transmissão de Energia Elétrica.
NBR 6122	-	Projeto e execução de fundações
NBR 6323	-	Galvanização por imersão a quente de produtos de aço e ferro fundido – Especificação
NBR 6484	-	Solo — Sondagem de simples reconhecimento com SPT — Método de ensaio
NBR 6502	-	Rochas e solos – Terminologia
NBR 6535	-	Sinalização de linhas aéreas de transmissão de energia elétrica com vista à segurança da inspeção aérea – Procedimento;
NBR 6971	-	Segurança no tráfego – Defensas metálicas – Implantação
NBR 7276	-	Sinalização de advertência em linhas aérea de transmissão de energia elétrica – Procedimento.

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 43/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

NBR 8664	- Sinalização para identificação de linha aérea de transmissão de energia elétrica – Procedimento.
NBR 9541	- Sinalização aeronáutica de obstáculos – Padrões e cores.
NBR 13133	- Execução de levantamento topográfico - Procedimento
NBR14074	- Cabos para-raios com fibra óptica para linhas aéreas de transmissão (OPGW) – Requisitos e Métodos de ensaio.
NBR14076	- Cabos ópticos – Determinação do comprimento de onda de corte em fibra monomodo cabeada – método de ensaio.
RES.915	- Resolução Normativa Aneel Nº 915, de 23 de Fevereiro de 2021
ASTM A36/A36M:19	- Standard Specification for Carbon Structural Steel
ASCE 10-15	- Design of Latticed Steel Transmission Structures
EN 50341-1	- Overhead electrical lines exceeding AC 1 kV General requirements. Common specifications.
IEC 60826	- Design criteria of overhead transmission lines
PORTARIA Nº 1.424/GC3, DE 14 DE DEZEMBRO DE 2020	- Restrições aos objetos projetados no espaço aéreo que possam afetar adversamente a segurança ou a regularidade das operações aéreas.

Na ausência de normas específicas da ABNT ou em casos de omissão das mesmas, devem ser observados os requisitos das últimas edições das normas e recomendações das seguintes instituições:

- American National Standard Institute (ANSI), inclusive o National Electric Safety Code (NESC);
- National Electrical Association (NEMA);
- National Electrical Code (NEC);
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE);
- International Electrotechnical Commission (IEC).
- The American Society of Civil Engineers (ASCE)

	TITULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 44/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Os normativos da Distribuidora aplicáveis a esta norma são:

- DIS-ETE-005 - Cordoalhas para Rede de Distribuição e Linhas de Subtransmissão.
- DIS-ETE-102 - Especificação de Cabo Para-Raios com Fibra Óptica (OPGW) e Caixa de Emenda para Linhas de Subtransmissão.
- DIS-ETE-133 - Especificação de Chaves Seccionadoras com Abertura sem carga para Linhas de Subtransmissão de 69 a 138 kV.
- DIS-ETE-150 - Especificação de Esfera de Sinalização para Linhas de Subtransmissão.
- DIS-ETE-153 - Critérios Gerais das Ferragens Aplicadas em Redes de Distribuição e Linhas de Subtransmissão.
- DIS-ETE-166 - Grampos para Linhas de Subtransmissão.
- DIS-ETE-171 - Especificação Técnica de Para-raios para Linhas de Subtransmissão de 69 kV a 138 kV.
- DIS-ETE-201 - Especificação de Chaves Seccionadoras com Abertura em Carga para Linhas de Subtransmissão de 69 kV a 138 kV
- DIS-NOR-052 - Instalação de dispositivo Para-Raios em Linha de Subtransmissão

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 45/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

ANEXO I – ESTRUTURAS METÁLICAS PADRONIZADAS PARA 138 KV

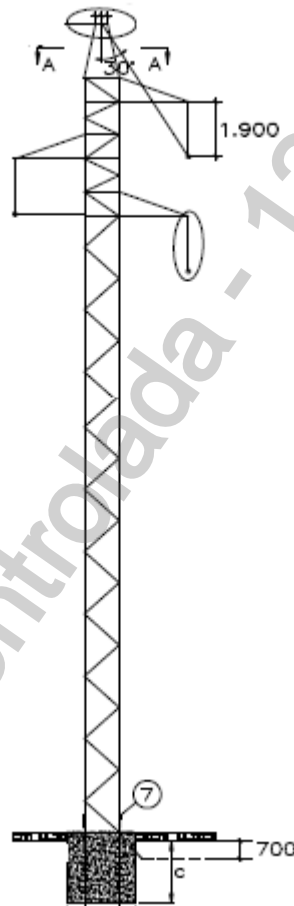
ESTRUTURA	TIPO DE CIRCUITO	SUSPENSÃO / ANCORAGEM	Cód. NE	Cód. SE	Cód. NDB
TORRE AUTO SUSP 138kV CD - FAMÍLIA MP5L	CD	SUSP	3230758	37726	26005045
TORRE AUTO SUSP 138kV CD - FAMÍLIA MP5P	CD	SUSP	3230759	37727	26005046
TORRE AUTO ANC 138kV CD - FAMÍLIA MPA1	CD	ANC	3230760	37728	26005047
TORRE AUTO ANC 138kV CD - FAMÍLIA MPA2	CD	ANC	3230761	37729	26005048
TORRE AUTO ANC 138kV CD - FAMÍLIA MPAT	CD	ANC	3230762	37731	26005049
TORRE AUTO SUSP 138kV CD - FAMÍLIA SP	CD	SUSP	3230765	37734	26005107
TORRE AUTO SUSP 138kV CD - FAMÍLIA ST	CD	SUSP	3230764	37733	26005106
TORRE AUTO ANC 138kV CD - FAMÍLIA A1	CD	ANC	3230766	37735	26005108
TORRE AUTO ANC 138kV CD - FAMÍLIA A2	CD	ANC	3230767	37736	26005109
TORRE AUTO ANC 138kV CD - FAMÍLIA AT	CD	ANC	3230768	33233	26005110
TORRE AUTO ANC 138kV CD - FAMÍLIA GT	CD	ANC	3230769	33234	26005111
TORRE AUTO ANC 138kV CD - FAMÍLIA 1TCH	CD	ANC	3230771	34252	26005113
TORRE AUTO ANC 138kV CD - FAMÍLIA 1DF	CD	ANC	3230772	37745	26005114
TORRE AUTO ANC 138kV CD - FAMÍLIA 1TB	CD	ANC	3230773	37746	26005115
TORRE AUTO ANC 138kV CD - FAMÍLIA A1GT	CD	ANC	3230774	37747	26005116
TORRE AUTO ANC 138kV CD - FAMÍLIA 1ABCH	CD	ANC	3230775	37748	26005117
TORRE AUTO ANC 138kV CD - FAMÍLIA 1DA	CD	ANC	3230778	34690	26005120
TORRE AUTO ANC 138kV CD - FAMÍLIA DY	CD	ANC	3230779	37752	26005121
TORRE AUTO ANC/SUSP 138kV CD - FAMÍLIA POSTE TRELICADO	CD	ANC/SUS	3230786	37740	26005128
TORRE AUTO ANC/SUSP 138kV CD - FAMÍLIA EXTRA	CD	ANC/SUS	3230787	35148	26005129
TORRE AUTO ANC 138kV CS - FAMÍLIA AS	CS	ANC	3230745	37762	26005130
TORRE AUTO ANC 138kV CS - FAMÍLIA AT	CS	ANC	3230746	37763	26005131
TORRE AUTO SUSP 138kV CS - FAMÍLIA SR	CS	SUSP	3230747	37764	26005132
TORRE AUTO SUSP 138kV CS - FAMÍLIA SS	CS	SUSP	3230748	37765	26005133
TORRE AUTO ANC 138kV CD - FAMÍLIA AD	CD	ANC	3230749	37766	26005134
TORRE AUTO ANC 138kV CD - FAMÍLIA TD	CD	ANC	3230750	37767	26005135
TORRE AUTO SUSP 138kV CD - FAMÍLIA SRD	CD	SUSP	3230751	37768	26005136
TORRE AUTO SUSP 138kV CD - FAMÍLIA SD	CD	SUSP	3230752	37769	26005137
TORRE AUTO SUSP 138kV CS POSTE TRELICADO TPT - FAMÍLIA TPT-25	CS	SUSP	3230753	37770	26005138

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 46/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

ANEXO II – CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS – TORRES PADRONIZADAS

Figura 1 - FAMÍLIA TORRE TPT- FIGURA SILHUETA

RELAÇÃO DE MATERIAL – TORRE						
Ref.	Código NE	Código SE	Código NDB	Descrição	Qde	Variável
-	3230753	37770	26005138	TORRE AUT SUSP 138kV CS TRUSSP TPT	01	




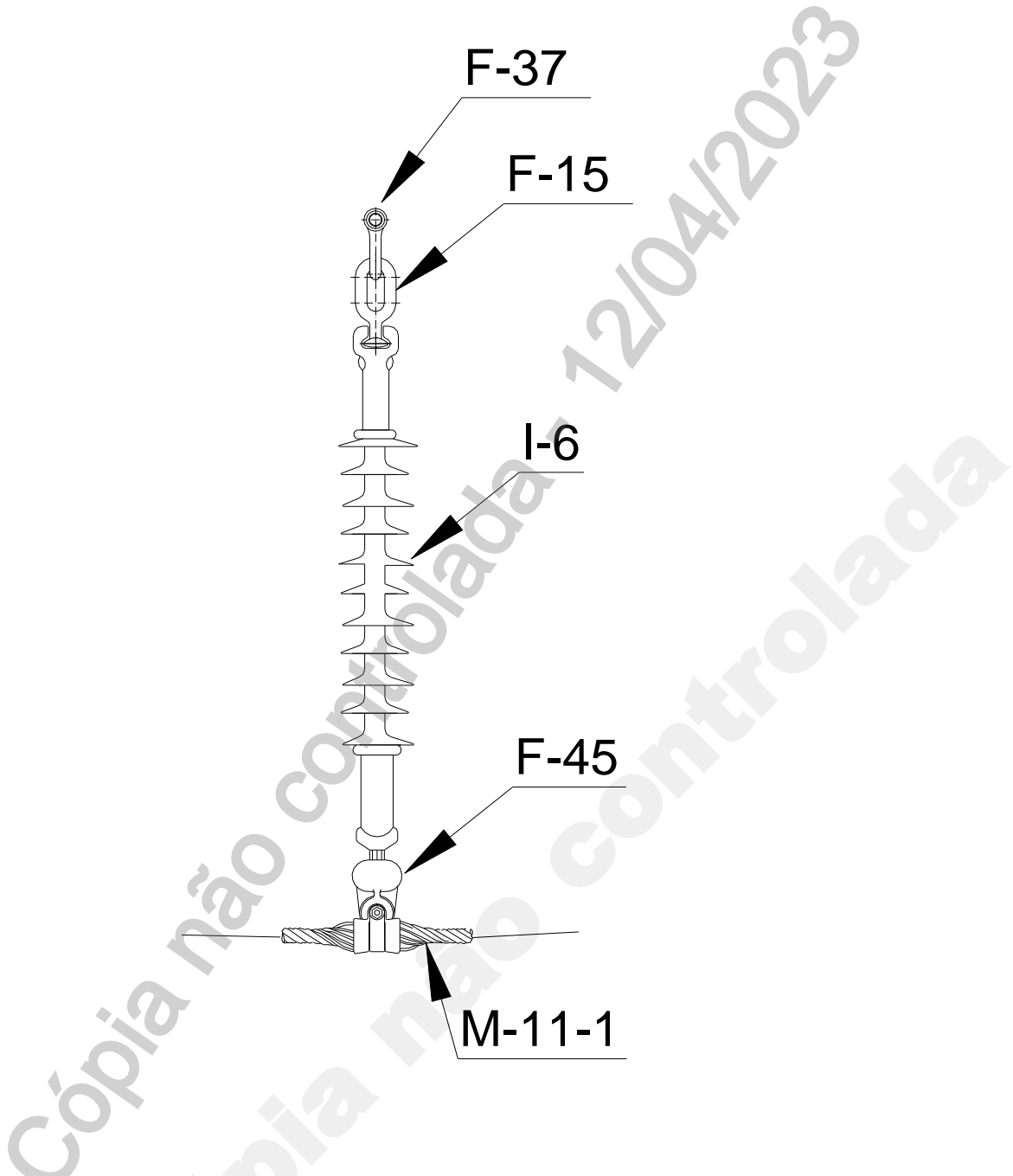
	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 47/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 1.1 FAMÍLIA TORRE TPT – ARRANJO DE SUSPENSÃO

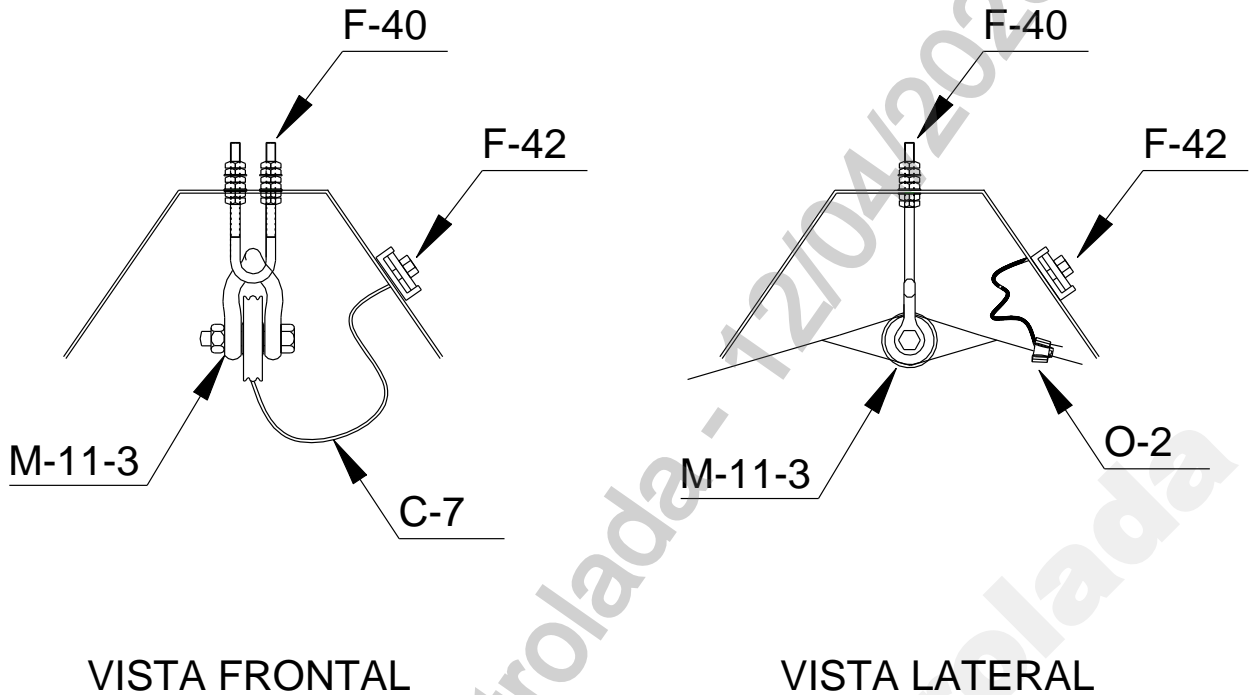


RELAÇÃO DE MATERIAL – ISOLADOR						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
I-6	2322024	100310	24095012	ISOLADOR BASTAO POLIM 138,0KV CB N4 SUSP	03	
F-37				CAVALOTE (*)	03	
F-15	3425350	101210	26005098	ENGATE ELO-BOLA 12.000 DAN	03	
F-45	3425200	101209	26005094	ENGATE CONCHA ELO 12.000 DAN	03	
M-11-6	Quadro 1	Quadro 1	Quadro 1	GRAMPO SUSP ARM SIM CAA	03	

(*)Fornecido pelo fabricante da torre.

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 48/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 1.2 - FAMÍLIA TORRE TPT – ARRANJO DE SUSPENSÃO, PARA-RAIOS COM CORDOALHA 7,9 MM(*)



RELAÇÃO DE MATERIAL – PARA-RAIOS CORDOALHA 7,9 mm						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
F-40				GRAMPO "U"(**)	01	
M-11-3	3434001	100880	33050041	GRAMPO SUSP PREF 90G 7,94MM	01	
F-42	3454220	101208	21095234	PRESILHA BIFILAR QUADRADA	04	
O-2	2401000	(***)	32020237	CONECTOR CUNHA EST CINZA	01	
C-7	2205000	35623	23015018	FIO DE AÇO COBREADO 4 AWG	76kg	
-	2451013	101207	34030005	LUVA EMENDA CP COBRE 4AWG	02	

(*) Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.

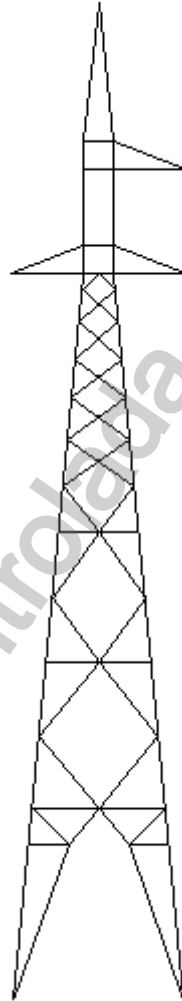
(**) Fornecido com a torre.

(***) Poderá ser usado grampo paralelo.

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 49/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 2 - FAMÍLIA TORRE SS- FIGURA SILHUETA

RELAÇÃO DE MATERIAL – TORRE						
Ref.	Código NE	Código SE	Código NDB	Descrição	Qde	Variável
-	3230748	37765	26005133	TORRE AUTO SUSP 138kV CS SS	01	

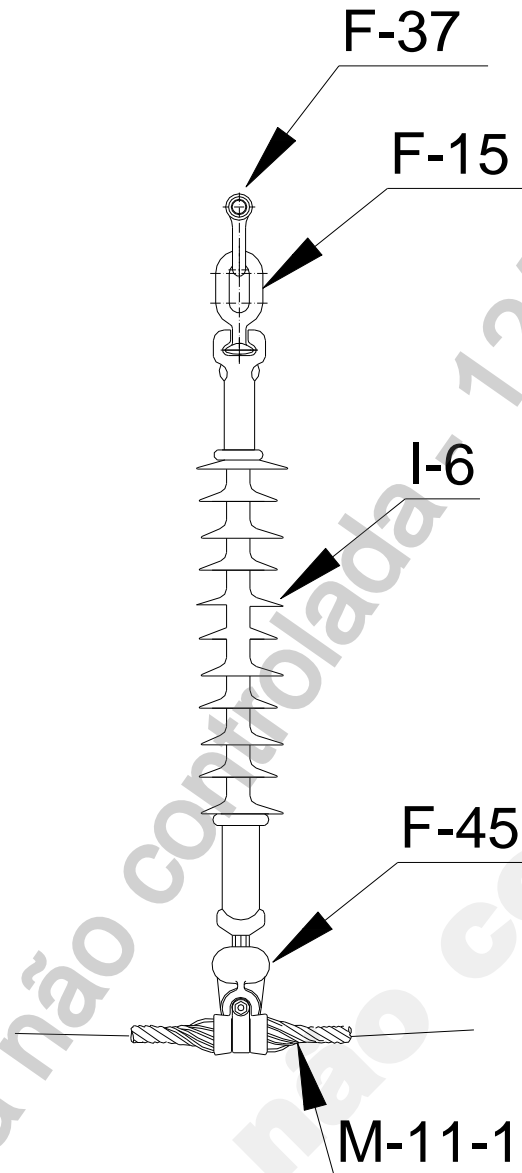


Cópia não controlada - 12/04/2022

Cópia não controlada

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 50/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 2.1 - FAMÍLIA TORRE SS – ARRANJO DE SUSPENSÃO

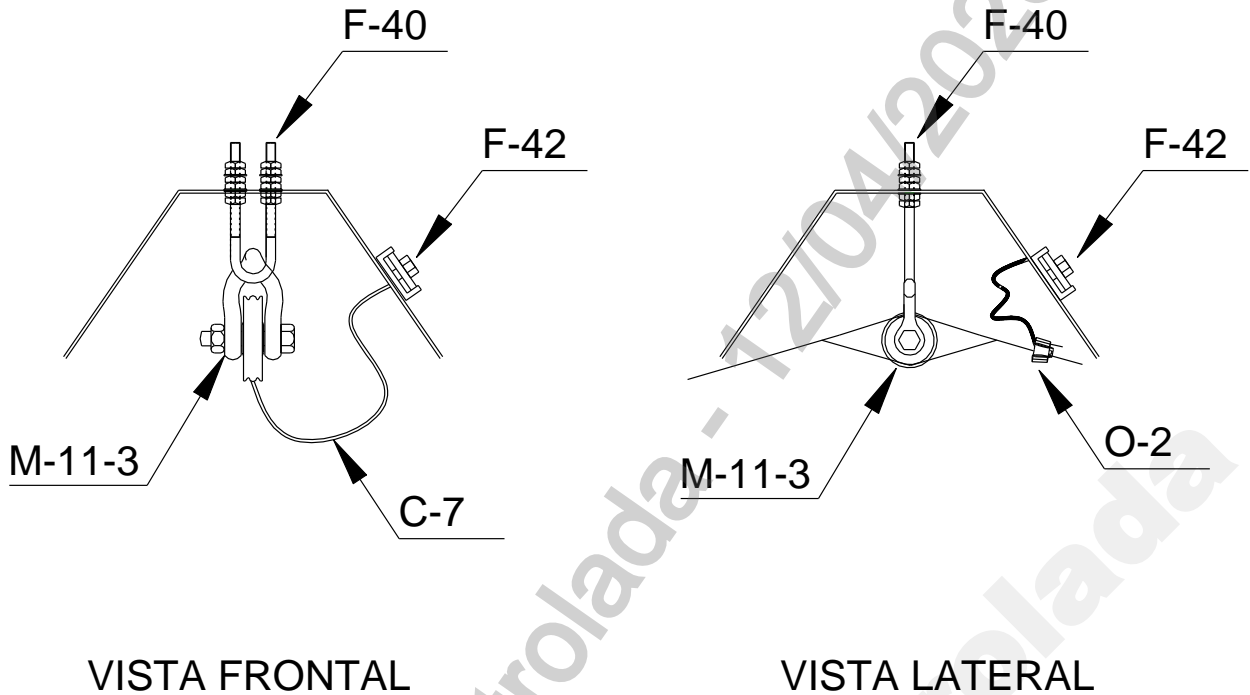


RELAÇÃO DE MATERIAL – ISOLADOR						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
I-6	2322024	100310	24095012	ISOLADOR BASTAO POLIM 138,0KV CB N4 SUSP	03	
F-37				CAVALOTE(*)	03	
F-15	3425350	101210	26005098	ENGATE ELO BOLA 12.000 DAN	03	
F-45	3425200	101209	26005094	ENGATE CONCHA ELO 12.000 DAN	03	
M-11-1	Quadro 1	Quadro 1	Quadro 1	GRAMPO SUSP ARM SIM CAA	03	

(*)Fornecido pelo fabricante da torre.

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 51/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 2.2 - FAMÍLIA TORRE SS – ARRANJO DE SUSPENSÃO, PARA-RAIOS COM CORDOALHA 7,9 MM(*)



RELAÇÃO DE MATERIAL – PARA-RAIOS CORDOALHA 7,9 mm						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
F-40				GRAMPO "U"(**)	01	
M-11-3	3434001	100880	33050041	GRAMPO SUSP PREF 90G 7,94MM	01	
F-42	3454220	101208	21095234	PRESILHA BIFILAR QUADRADA	04	
O-2	2401000	(***)	32020237	CONECTOR CUNHA EST CINZA	01	
C-7	2205000	35623	23015018	FIO DE AÇO COBREADO 4 AWG	76kg	
-	2451013	101207	34030005	LUVA EMENDA CP COBRE 4AWG	02	

(*) Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.

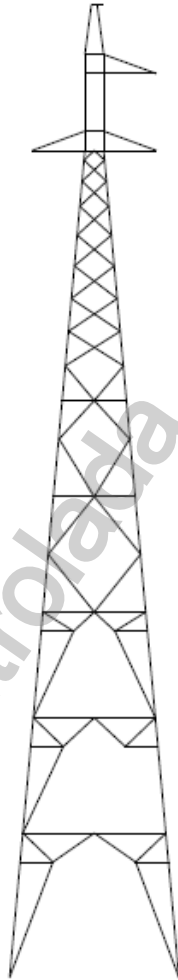
(**) Fornecido com a torre.

(***) Poderá ser usado grampo paralelo.

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 52/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 3 - FAMÍLIA TORRE SR- FIGURA SILHUETA

RELAÇÃO DE MATERIAL – TORRE						
Ref.	Código NE	Código SE	Código NDB	Descrição	Qde	Variável
-	3230747	37764	26005132	TORRE AUTO SUSP 138kV CS SR	01	




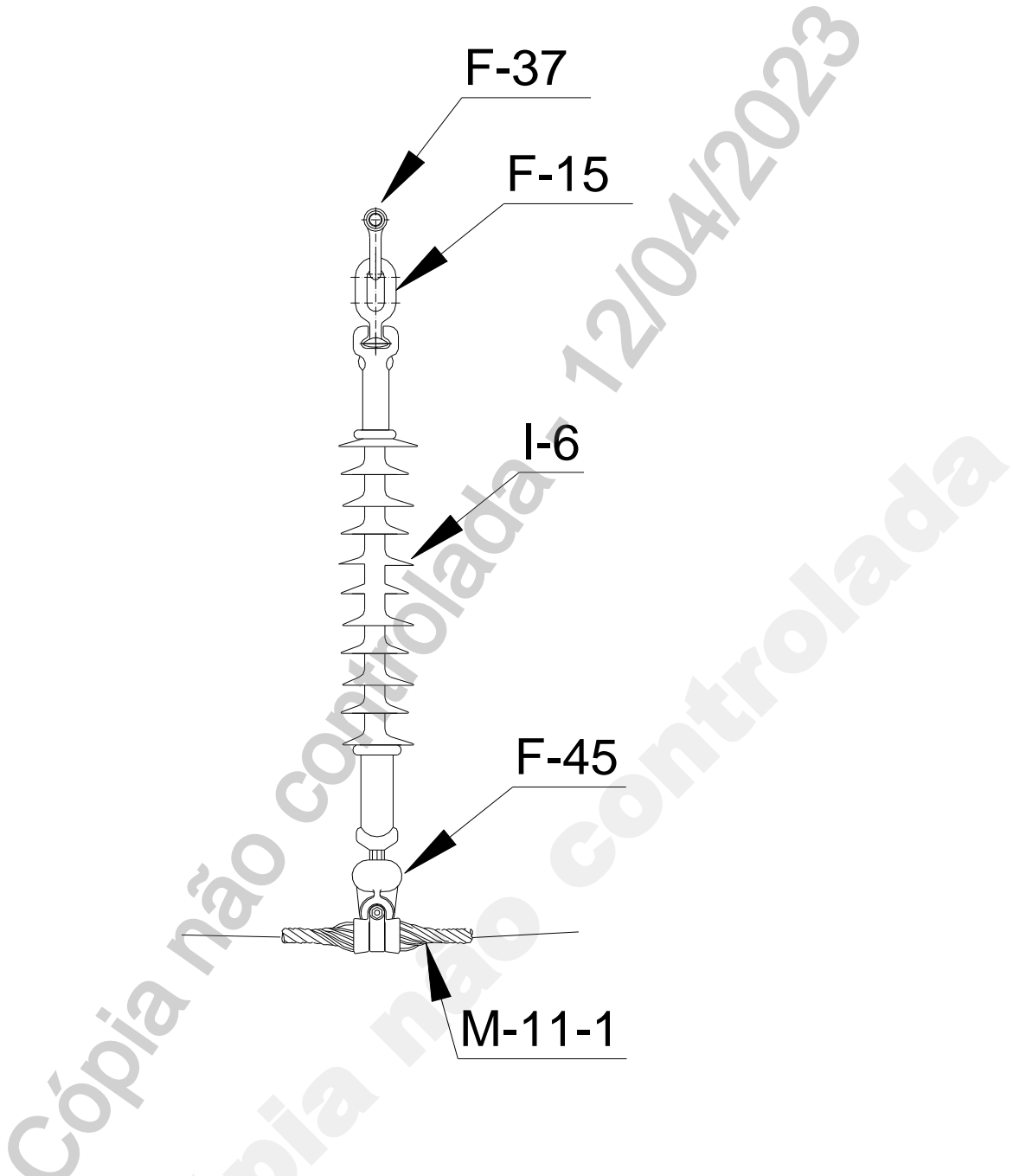
	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 53/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 3.1 - FAMÍLIA TORRE SR – ARRANJO DE SUSPENSÃO



RELAÇÃO DE MATERIAL – ISOLADOR						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
I-6	2322024	100310	24095012	ISOLADOR BASTAO POLIM 138,0KV/ CB N4 SUSP	03	
F-37				CAVALOTE(*)	03	
F-15	3425350	101210	26005098	ENGATE ELO-BOLA 12.000 DAN	03	
F-45	3425200	101209	26005094	ENGATE CONCHA ELO 12.000 DAN	03	
M-11-1	Quadro 1	Quadro 1	Quadro 1	GRAMPO SUSP ARM SIM CAA	03	

(*)Fornecido pelo fabricante da torre.


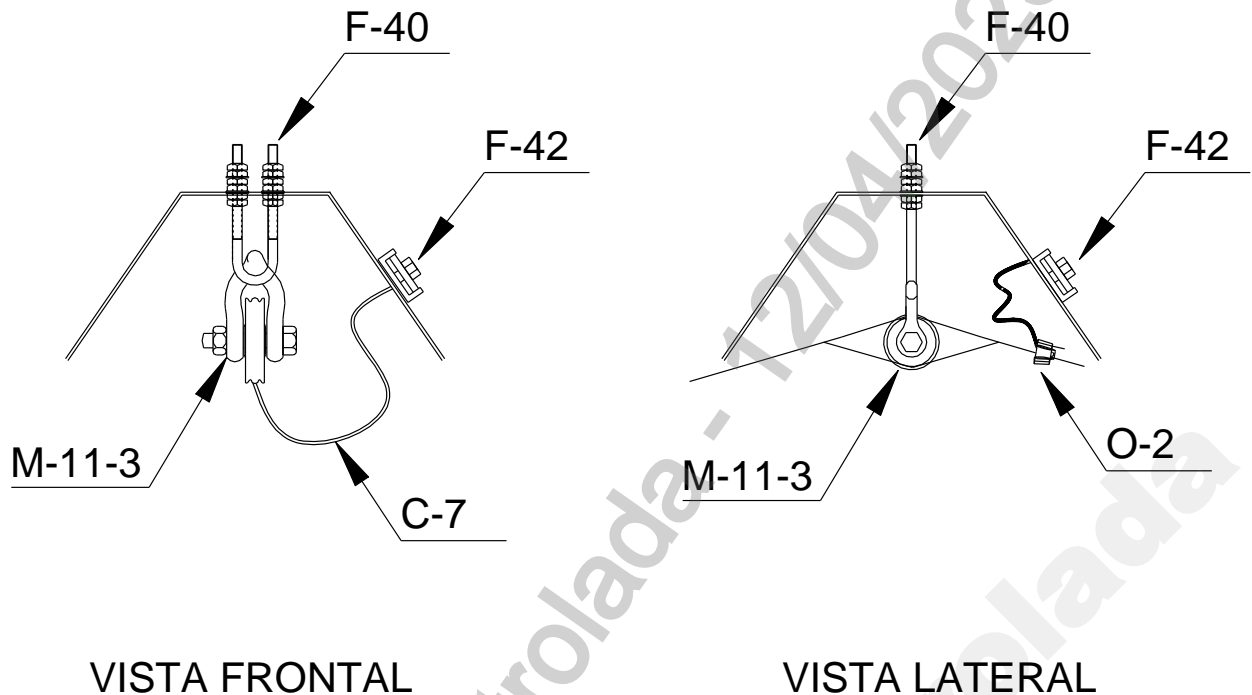
	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 54/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 3.2 - FAMÍLIA TORRE SR – ARRANJO DE SUSPENSÃO, PARA-RAIOS COM CORDOALHA 7,9 MM(*)



RELAÇÃO DE MATERIAL – PARA-RAIOS CORDOALHA 7,9 mm						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
F-40				GRAMPO "U"(**)	01	
M-11-3	3434001	100880	33050041	GRAMPO SUSP PREF 90G 7,94MM	01	
F-42	3454220	101208	21095234	PRESILHA BIFILAR QUADRADA	04	
O-2	2401000	(***)	32020237	CONECTOR CUNHA EST CINZA	01	
C-7	2205000	35623	23015018	FIO DE AÇO COBREADO 4 AWG	76kg	
-	2451013	101207	34030005	LUVA EMENDA CP COBRE 4AWG	02	

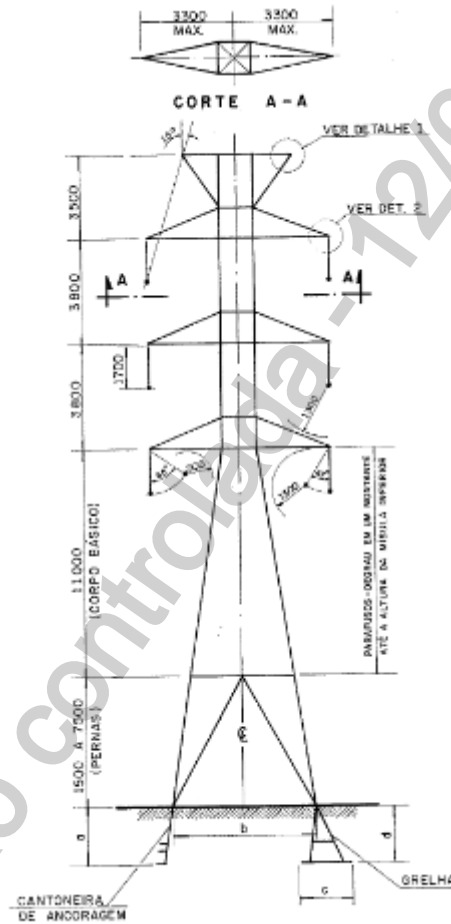
(*) Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.

(**) Fornecido com a torre.

(***) Poderá ser usado grampo paralelo.

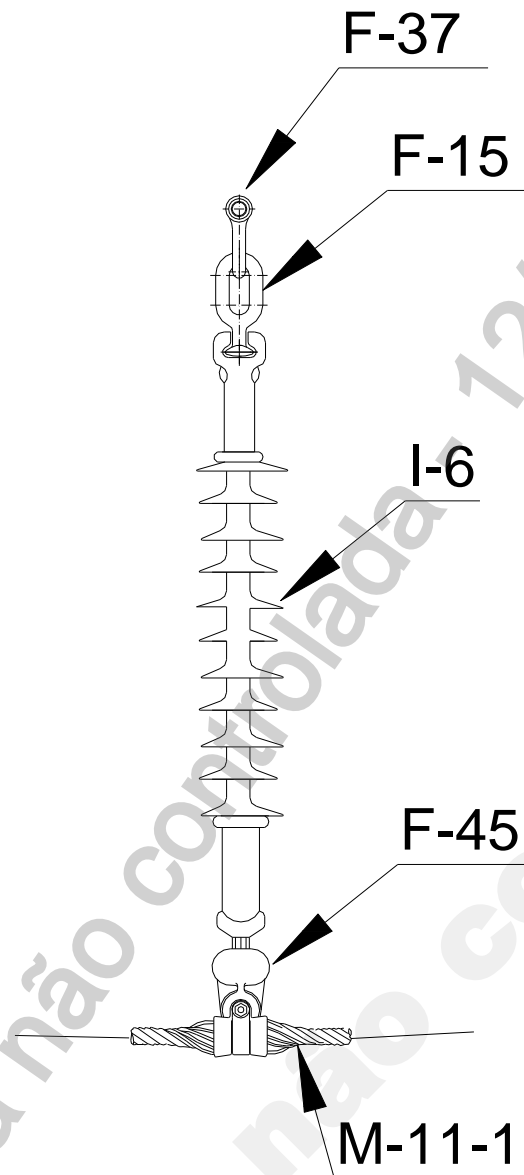
Figura 4 - FAMÍLIA TORRE SRD- FIGURA SILHUETA

RELAÇÃO DE MATERIAL – TORRE						
Ref.	Código NE	Código SE	Código NDB	Descrição	Qde	Variável
-	3230751	37768	26005136	TORRE AUTO SUSP 138kV CD SRD	01	



	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 56/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 4.1 - FAMÍLIA TORRE SRD – ARRANJO DE SUSPENSÃO

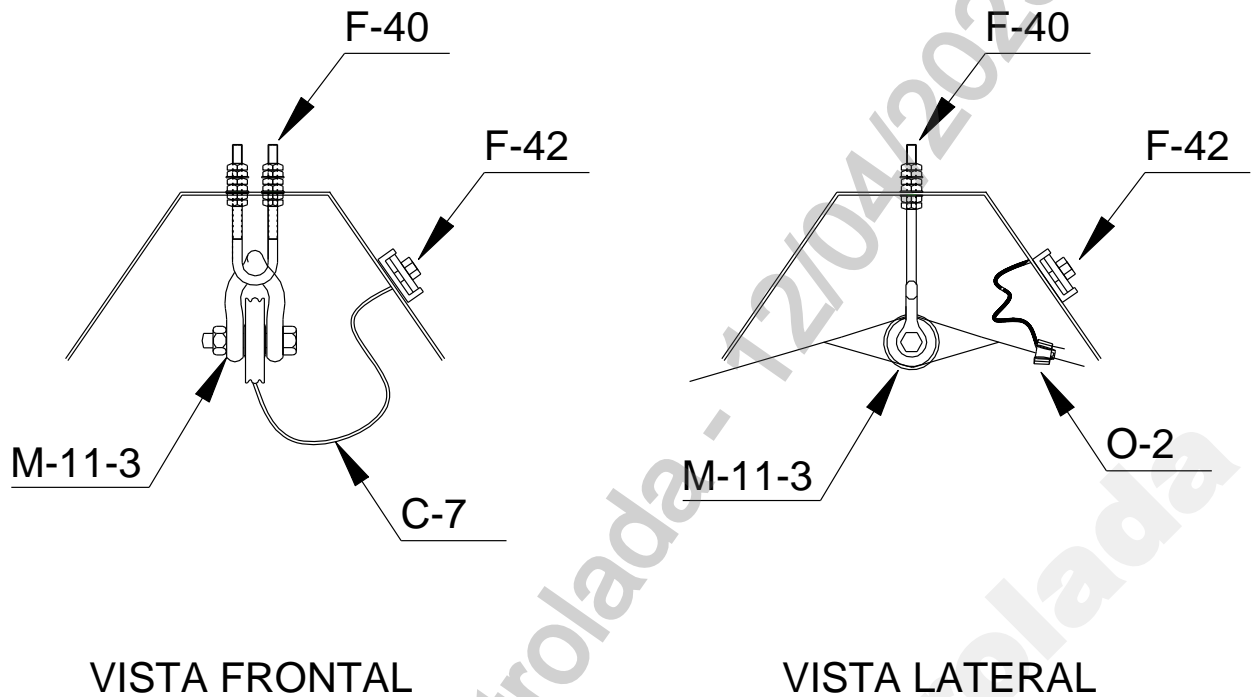


RELAÇÃO DE MATERIAL – ISOLADOR						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
I-6	2322024	100310	24095012	ISOLADOR BASTAO POLIM 138,0KV CB N4 SUSP	06	
F-37				CAVALOTE(*)	06	
F-15	3425350	101210	26005098	ENGATE ELO-BOLA 12.000 DAN	06	
F-45	3425200	101209	26005094	ENGATE CONCHA ELO 12.000 DAN	06	
M-11-6	Quadro 1	Quadro 1	Quadro 1	GRAMPO SUSP ARM SIM CAA	06	

(*) Fornecido pelo fabricante da torre.

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 57/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 4.2 - FAMÍLIA TORRE SRD – ARRANJO DE SUSPENSÃO, PARA-RAIOS COM CORDOALHA 7,9 MM(*)



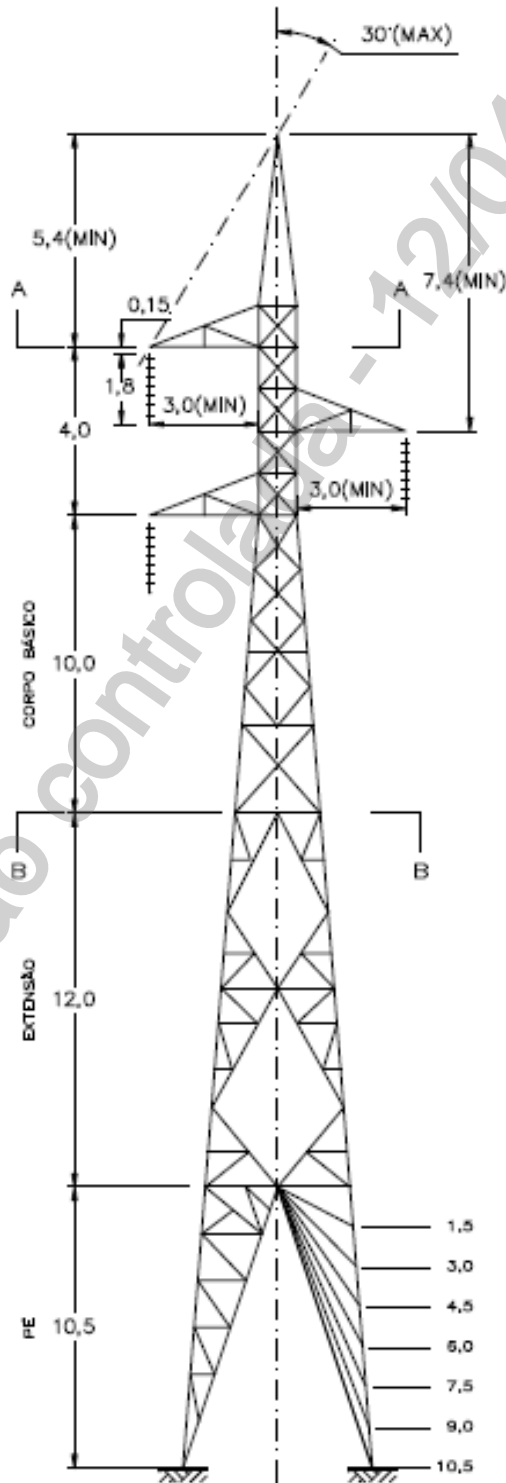
RELAÇÃO DE MATERIAL – PARA-RAIOS CORDOALHA 7,9 mm						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
F-40				GRAMPO "U"(**)	02	
M-11-3	3434001	100880	33050041	GRAMPO SUSP PREF 90G 7,94MM	02	
F-42	3454220	101208	21095234	PRESILHA BIFILAR QUADRADA	08	
O-2	2401000	(**)	32020237	CONECTOR CUNHA EST CINZA	02	
C-7	2205000	35623	23015018	FIO DE AÇO COBREADO 4 AWG	76kg	
-	2451013	101207	34030005	LUVA EMENDA CP COBRE 4AWG	02	

(*) Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.

(**) Poderá ser usado grampo paralelo.

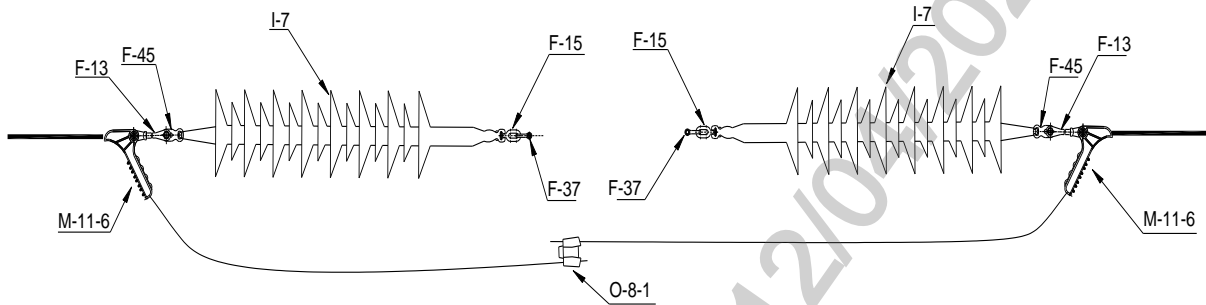
Figura 5 - FAMÍLIA TORRE AS- FIGURA SILHUETA

RELAÇÃO DE MATERIAL – TORRE						
Ref.	Código NE	Código SE	Código NDB	Descrição	Qde	Variável
-	3230745	37762	26005130	TORRE AUTO ANC 138kV CS AS	01	



	TÍTULO: Crítérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 59/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 5.1 - FAMÍLIA TORRE AS – ARRANJO DE ANCORAGEM

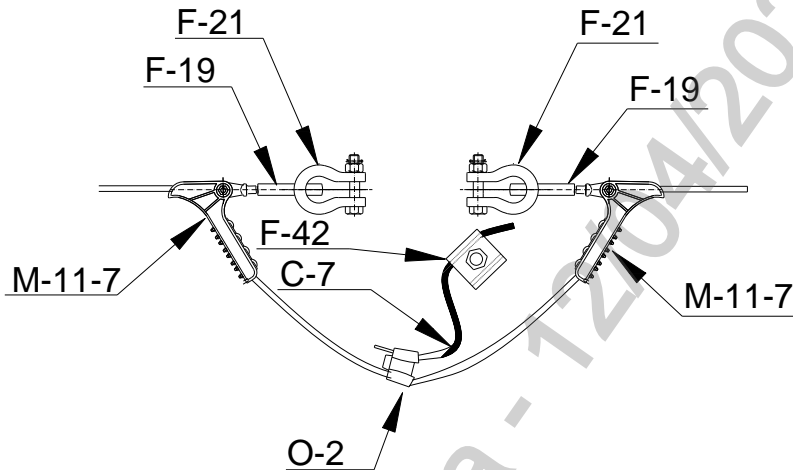


RELAÇÃO DE MATERIAL – ISOLADOR						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
I-7	2322025	100311	24095011	ISOLADOR BASTAO POLIM 138,0KV CB N4 ANC	06	
F-37				CAVALOTE(*)	06	
F-15	3425350	101210	26005098	ENGATE ELO-BOLA 12.000 DAN	06	
F-45	3425200	101209	26005094	ENGATE CONCHA ELO 12.000 DAN	06	
F-13	3424030	101206	21095066	PROLONG GARFO OLHAL 200MM 12000DAN	06	
M-11-6	Quadro 2	Quadro 2	Quadro 2	GRAMPO ANC PAS RGC AL	06	
O-8-1	Quadro 3	Quadro 3	Quadro 3	CONETOR IMPACT AL CAA	03	
-	Quadro 3	Quadro 3	Quadro 3	CARTUCHO FERRAMENTA AMPACT	03	

(*) Fornecido pelo fabricante da torre.

	TÍTULO: Crítérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 60/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 5.2 - FAMÍLIA TORRE AS – ARRANJO DE ANCORAGEM, PARA-RAIOS COM CORDOALHA 7,9 MM(*)

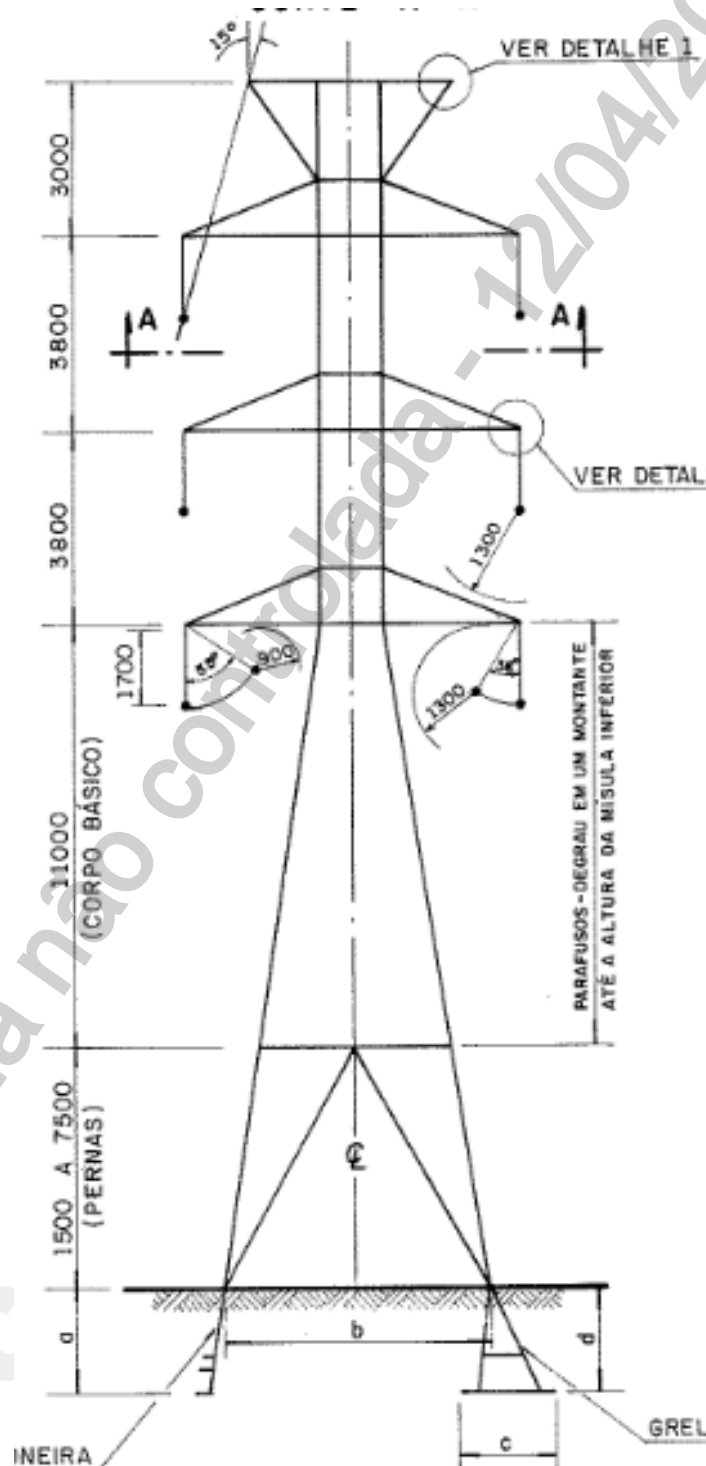


RELAÇÃO DE MATERIAL – PARA-RAIOS CORDOALHA 7,9 mm						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
F-21	3420010	101205	21095227	MANILHA ACO 12000 DAN	02	
F-19	3425440	52830	22095048	ELO OLHAL 90° DIAM 18MM 120KN COMP 104MM	02	
M-11-7	3422233	57850	33050052	GRAMPO ANC PAS PARA-RAIOS 3/8" - 5/16"	02	
O-2	2401006	101204	32020238	CONETOR CUNHA EST BR/VM	01	
F-42	3454220	101208	21095234	PRESILHA BIFILAR QUADRADA	04	
C-7	2205000	35623	23015018	FIO DE AÇO COBREADO 4 AWG	76,4kg	
-	2451013	101207	34030005	LUVA EMENDA CP COBRE 4AWG	02	

(*) Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.

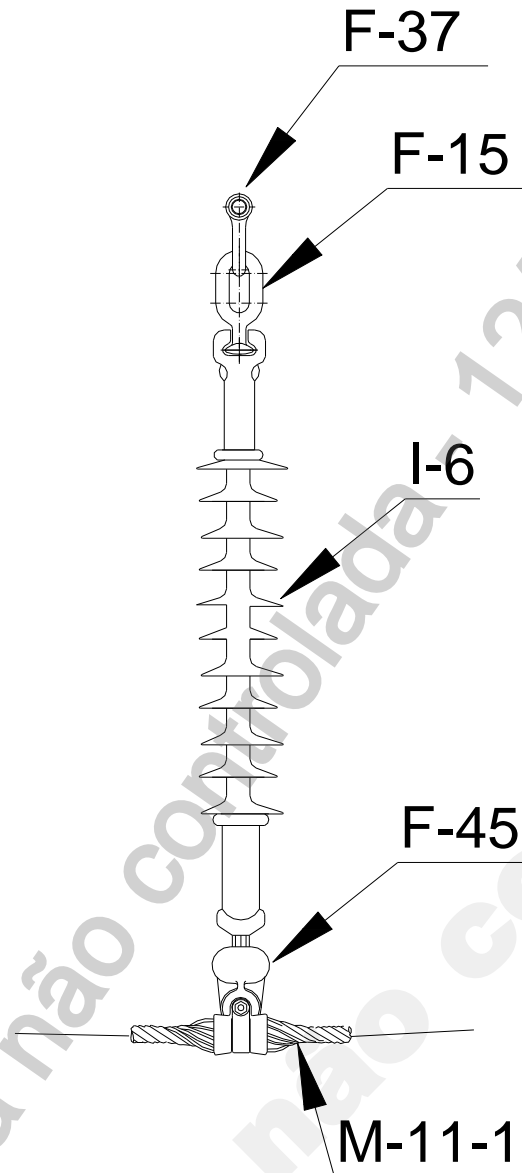
Figura 6 - FAMÍLIA TORRE SD- FIGURA SILHUETA

RELAÇÃO DE MATERIAL – TORRE						
Ref.	Código NE	Código SE	Código NDB	Descrição	Qde	Variável
-	3230752	37769	26005137	TORRE AUTO SUSP 138kV CD SD	01	



	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 62/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 6.1 - FAMÍLIA TORRE SD – ARRANJO DE SUSPENSÃO

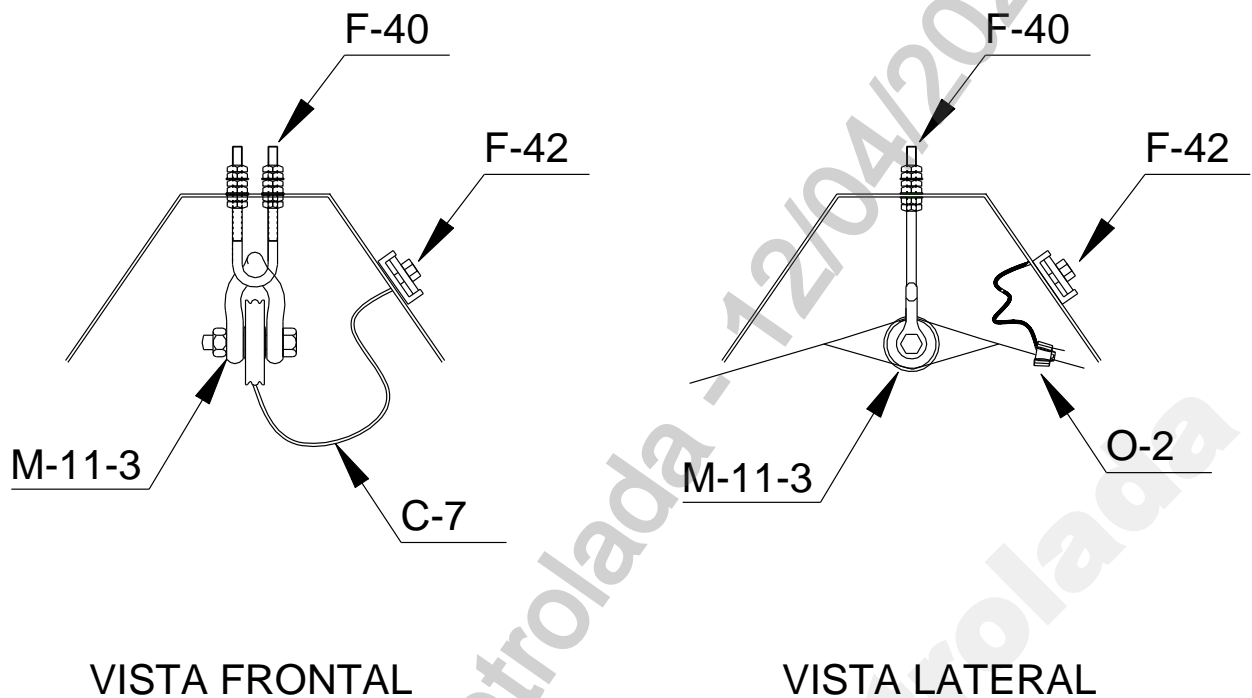


RELAÇÃO DE MATERIAL – ISOLADOR						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
I-6	2322024	100310	24095012	ISOLADOR BASTAO POLIM 138,0KV CB N4 SUSP	06	
F-37				CAVALOTE(*)	06	
F-15	3425350	101210	26005098	ENGATE ELO-BOLA 12.000 DAN	06	
F-45	3425200	101209	26005094	ENGATE CONCHA ELO 12.000 DAN	06	
M-11-1	Quadro 1	Quadro 1	Quadro 1	GRAMPO SUSP ARM SIM CAA	06	

(*)Fornecido pelo fabricante da torre.

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 63/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 6.2 - FAMÍLIA TORRE SD – ARRANJO DE SUSPENSÃO, PARA-RAIOS COM CORDOALHA 7,9 MM(*)



RELAÇÃO DE MATERIAL – PARA-RAIOS CORDOALHA 7,9 mm						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
F-40				GRAMPO "U"(**)	02	
M-11-3	3434001	100880	33050041	GRAMPO SUSP PREF 90G 7,94MM	02	
F-42	3454220	101208	21095234	PRESILHA BIFILAR QUADRADA	08	
O-2	2401000	(***)	32020237	CONECTOR CUNHA EST CINZA	02	
C-7	2205000	35623	23015018	FIO DE AÇO COBREADO 4 AWG	76kg	
-	2451013	101207	34030005	LUVA EMENDA CP COBRE 4AWG	04	

(*) Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.

(**) Fornecido com a torre.

(***) Poderá ser usado grampo paralelo.

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 64/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 7 - FAMÍLIA TORRE TD- FIGURA SILHUETA

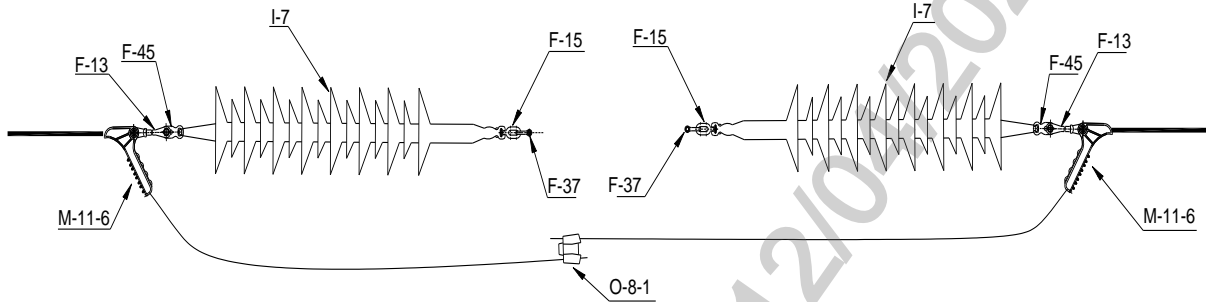
RELAÇÃO DE MATERIAL – TORRE						
Ref.	Código NE	Código SE	Código NDB	Descrição	Qde	Variável
-	3230750	37767	26005135	TORRE AUTO ANC 138kV CD TD	01	

Cópia não controlada - 12/04/2022

Cópia não controlada

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 66/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 7.1 - FAMÍLIA TORRE TD – ARRANJO DE ANCORAGEM

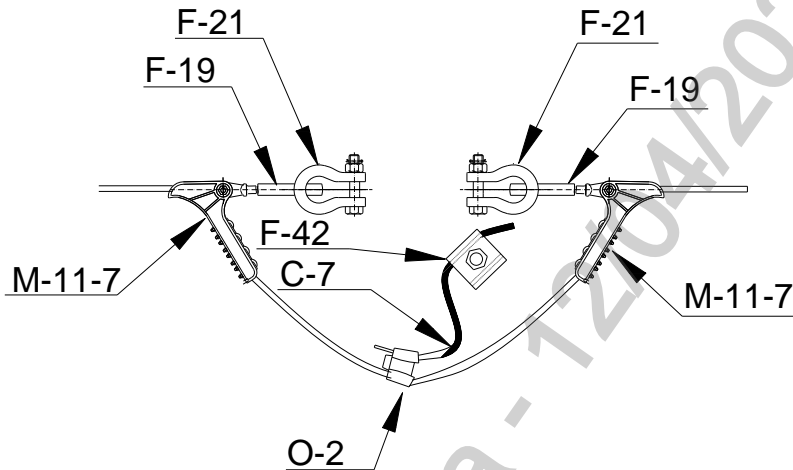


RELAÇÃO DE MATERIAL – ISOLADOR						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
I-7	2322025	100311	24095011	ISOLADOR BASTAO POLIM 138,0KV CB N4 ANC	12	
F-37				CAVALOTE (*)	12	
F-15	3425350	101210	26005098	ENGATE ELO-BOLA 12.000 DAN	12	
F-45	3425200	101209	26005094	ENGATE CONCHA ELO 12.000 DAN	12	
F-13	3424030	101206	21095066	PROLONG GARFO OLHAL 200MM 12000DAN	12	
M-11-6	Quadro 2	Quadro 2	Quadro 2	GRAMPO ANC PAS RGC AL	12	
O-8-1	Quadro 3	Quadro 3	Quadro 3	CONETOR IMPACT AL CAA	06	
-	Quadro 3	Quadro 3	Quadro 3	CARTUCHO FERRAMENTA AMPACT	06	

(*) Fornecido pelo fabricante da torre.

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 67/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 7.2 - FAMÍLIA TORRE TD – ARRANJO DE ANCORAGEM, PARA-RAIOS COM CORDOALHA 7,9 MM(*)



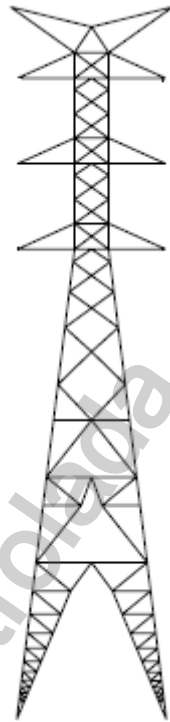
RELAÇÃO DE MATERIAL – PARA-RAIOS CORDOALHA 7,9 mm						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
F-21	3420010	101205	21095227	MANILHA ACO 12000 DAN	04	
F-19	3425440	52830	22095048	ELO OLHAL 90° DIAM 18MM 120KN COMP 104MM	04	
M-11-7	3422233	57850	33050052	GRAMPO ANC PAS PARA-RAIOS 3/8" - 5/16"	04	
O-2	2401006	101204	32020238	CONETOR CUNHA EST BR/VM	02	
F-42	3454220	101208	21095234	PRESILHA BIFILAR QUADRADA	08	
C-7	2205000	35623	23015018	FIO DE AÇO COBREADO 4 AWG	76,4kg	
-	2451013	101207	34030005	LUVA EMENDA CP COBRE 4AWG	04	

(*) Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 68/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

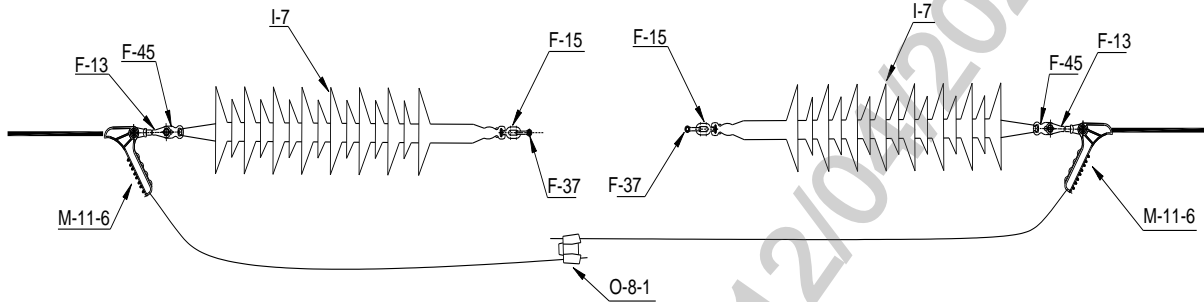
Figura 8 - FAMÍLIA TORRE AD- FIGURA SILHUETA

RELAÇÃO DE MATERIAL – TORRE						
Ref.	Código NE	Código SE	Código NDB	Descrição	Qde	Variável
-	3230749	37766	26005134	TORRE AUTO ANC 138kV CD AD	01	



Cópia não controlada - 12/04/2025

Cópia não controlada

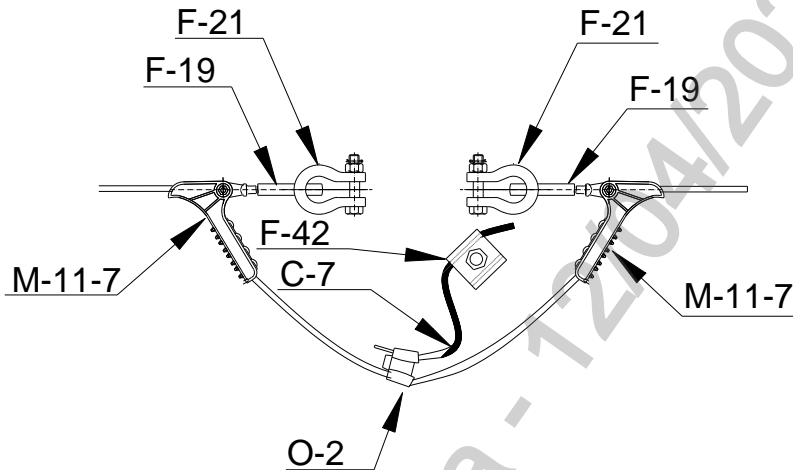
Figura 8.1 - FAMÍLIA TORRE AD – ARRANJO DE ANCORAGEM


RELAÇÃO DE MATERIAL – ISOLADOR						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
I-7	2322025	100311	24095011	ISOLADOR BASTÃO POLIM 138,0KV CB N4 ANC	12	
F-37				CAVALOTE (*)	12	
F-15	3425350	101210	26005098	ENGATE ELO-BOLA 12.000 DAN	12	
F-45	3425200	101209	26005094	ENGATE CONCHA ELO 12.000 DAN	12	
F-13	3424030	101206	21095066	PROLONG GARFO OLHAL 200MM 12000DAN	12	
M-11-6	Quadro 2	Quadro 2	Quadro 2	GRAMPO ANC PAS RGC AL	12	
O-8-1	Quadro 3	Quadro 3	Quadro 3	CONETOR IMPACT AL CAA	06	
-	Quadro 3	Quadro 3	Quadro 3	CARTUCHO FERRAMENTA AMPACT	06	

(*) Fornecido pelo fabricante da torre.

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 70/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 8.2 - FAMÍLIA TORRE AD – ARRANJO DE ANCORAGEM, PARA-RAIOS COM CORDOALHA 7,9 MM(*)



RELAÇÃO DE MATERIAL – PARA-RAIOS CORDOALHA 7,9 mm						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
F-21	3420010	101205	21095227	MANILHA ACO 12000 DAN	04	
F-19	3425440	52830	22095048	ELO OLHAL 90° DIAM 18MM 120KN COMP 104MM	04	
M-11-7	3422233	57850	33050052	GRAMPO ANC PAS PARA-RAIOS 3/8" - 5/16"	04	
O-2	2401006	101204	32020238	CONETOR CUNHA EST BR/VM	02	
F-42	3454220	101208	21095234	PRESILHA BIFILAR QUADRADA	08	
C-7	2205000	35623	23015018	FIO DE AÇO COBREADO 4 AWG	76,4kg	
-	2451013	101207	34030005	LUVA EMENDA CP COBRE 4AWG	04	

(*) Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.

Figura 9 - FAMÍLIA TORRE AT- FIGURA SILHUETA

RELAÇÃO DE MATERIAL – TORRE						
Ref.	Código NE	Código SE	Código NDB	Descrição	Qde	Variável
-	3230746	37763	26005131	TORRE AUTO ANC 138kV CS AT	01	

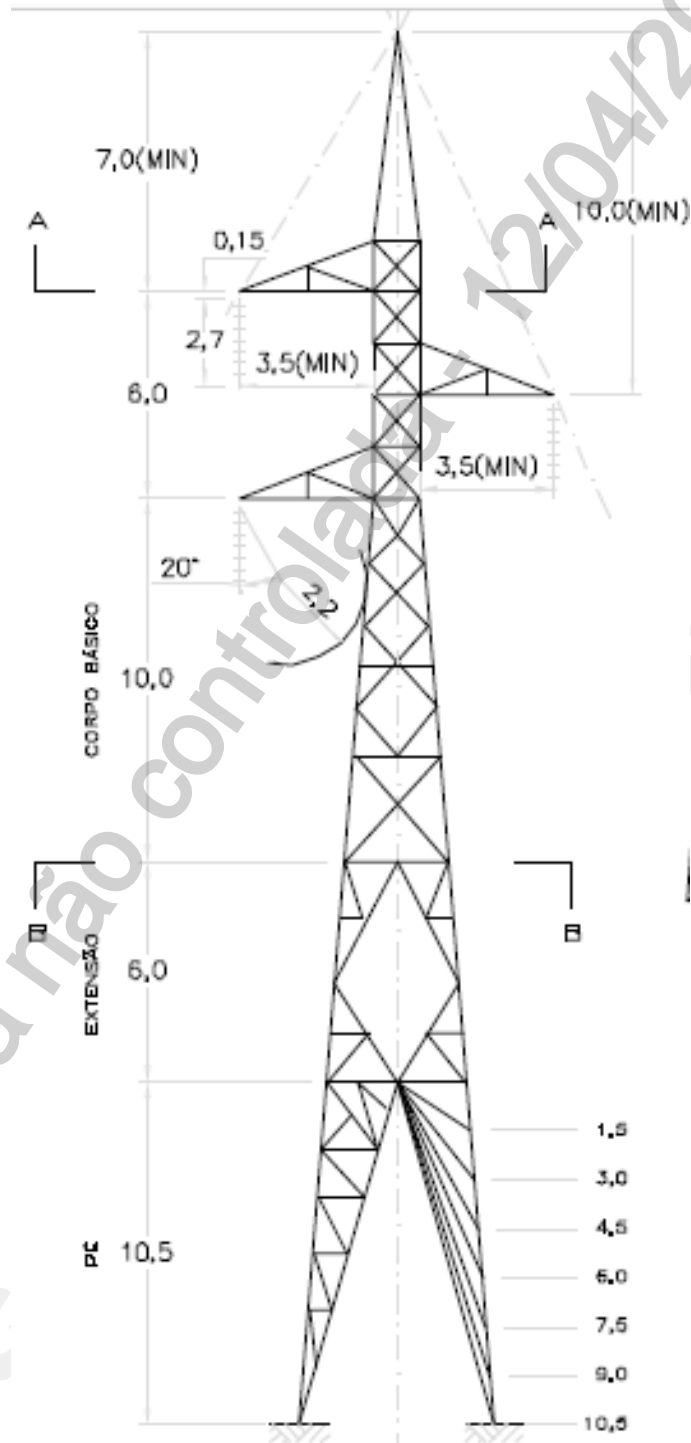
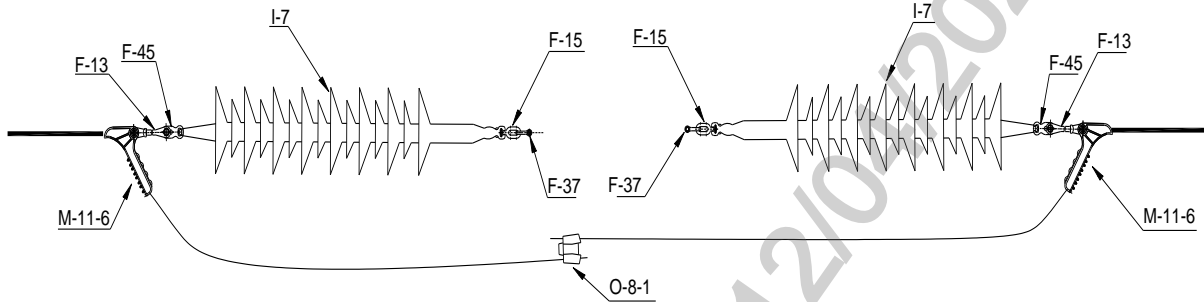


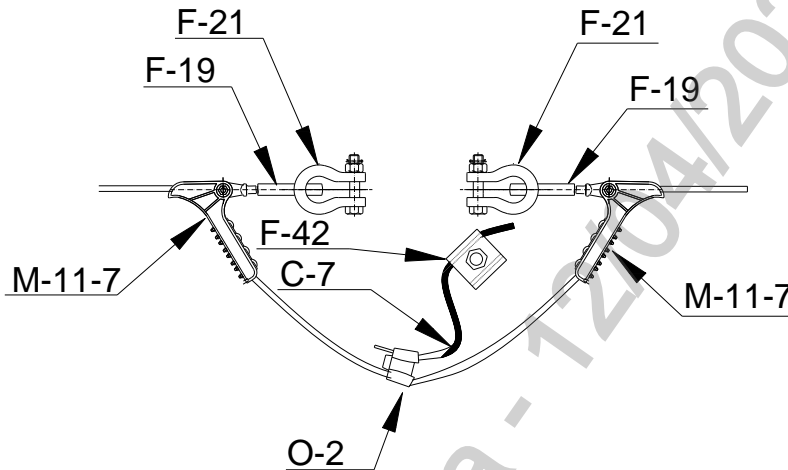
Figura 9.1 - FAMÍLIA TORRE AT – ARRANJO DE ANCORAGEM

RELAÇÃO DE MATERIAL – ISOLADOR

Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
I-7	2322025	100311	24095011	ISOLADOR BASTAO POLIM 138,0KV CB N4 ANC	06	
F-37				CAVALOTE(*)	06	
F-15	3425350	101210	26005098	ENGATE ELO-BOLA 12.000 DAN	06	
F-45	3425200	101209	26005094	ENGATE CONCHA ELO 12.000 DAN	06	
F-13	3424030	101206	21095066	PROLONG GARFO OLHAL 200MM 12000DAN	06	
M-11-6	Quadro 2	Quadro 2	Quadro 2	GRAMPO ANC PAS RGC AL	06	
O-8-1	Quadro 3	Quadro 3	Quadro 3	CONETOR IMPACT AL CAA	03	
-	Quadro 3	Quadro 3	Quadro 3	CARTUCHO FERRAMENTA AMPACT	03	

(*) Fornecido pelo fabricante da torre.

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 73/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 9.2 - FAMÍLIA TORRE AT – ARRANJO DE SUSPENSÃO, PARA-RAIOS COM CORDOALHA 7,9 MM(*)

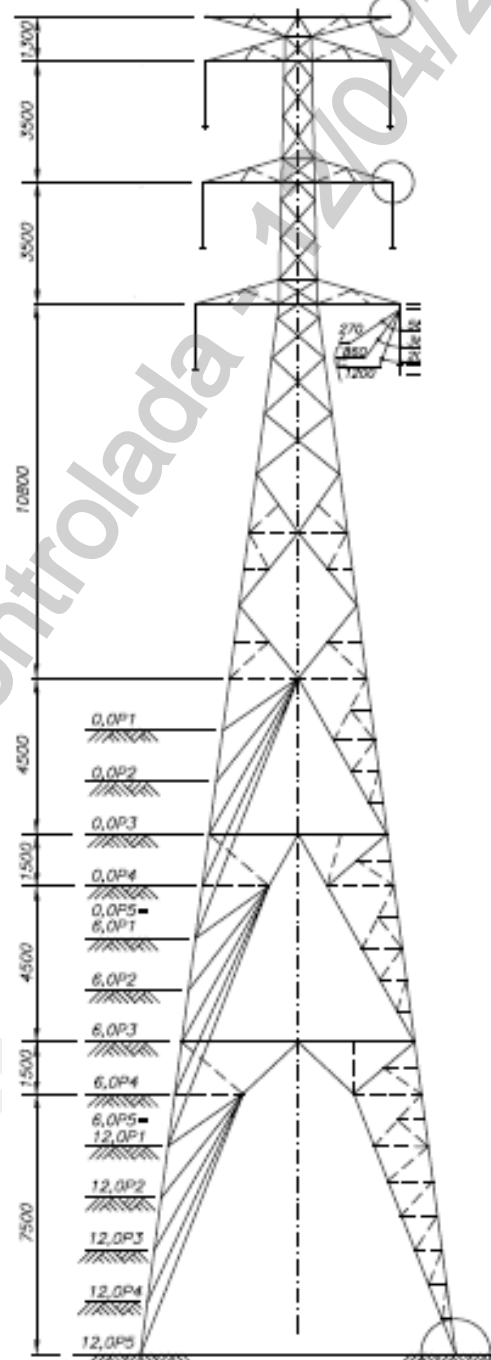


RELAÇÃO DE MATERIAL – PARA-RAIOS CORDOALHA 7,9 mm						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
F-21	3420010	101205	21095227	MANILHA ACO 12000 DAN	02	
F-19	3425440	52830	22095048	ELO OLHAL 90° DIAM 18MM 120KN COMP 104MM	02	
M-11-7	3422233	57850	33050052	GRAMPO ANC PAS PARA-RAIOS 3/8" - 5/16"	02	
O-2	2401006	101204	32020238	CONETOR CUNHA EST BR/VM	01	
F-42	3454220	101208	21095234	PRESILHA BIFILAR QUADRADA	04	
C-7	2205000	35623	23015018	FIO DE AÇO COBREADO 4 AWG	76,4kg	
-	2451013	101207	34030005	LUVA EMENDA CP COBRE 4AWG	02	

(*) Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.

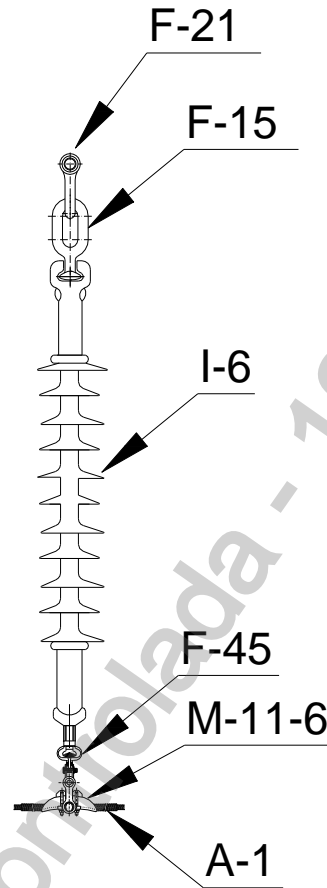
Figura 10 - FAMÍLIA TORRE SP- FIGURA SILHUETA

RELAÇÃO DE MATERIAL – TORRE						
Ref.	Código NE	Código SE	Código NDB	Descrição	Qde	Variável
-	3230764	37733	26005106	TORRE AUTO SUSP 138kV CD SP	01	



	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 75/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 10.1 - FAMÍLIA TORRE SP – CADEIA DE SUSPENSÃO 336,4 MCM ORIOLE(*)

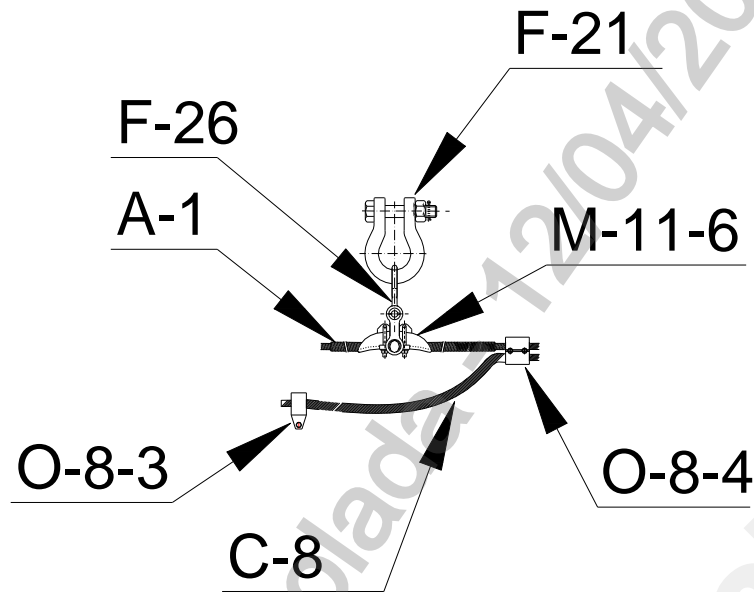


RELAÇÃO DE MATERIAL – ISOLADOR						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
I-6	2322024	100310	24095012	ISOLADOR BASTAO POLIM 138,0KV CB N4 SUSP	06	
F-21	3420136	57816	21095229	MANILHA CURVA/RETA 3/4 240KN COMP 90MM	06	
F-15	3425441	51617	22095046	ELO BOLA DIAM. 16 MM 120 KN COMP. 105 MM	06	
F-45	3425439	50050	21095206	CONCHA OLHAL 18 MM 120 KN	06	
M-11-6	3423471	52835	33050022	GRAMPO SUSP TRIART 25,0-35,0MM 6375KGF	06	
A-1	3434003	101187	33030001	ARMADURA PREF CABO AL CAA 18,82-19,87MM	06	

(*) Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 76/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 10.2 - FAMÍLIA TORRE SP – ARRANJO DE SUSPENSÃO, PARA-RAIOS COM CABO 134,6 MCM - LEGHORN(*)

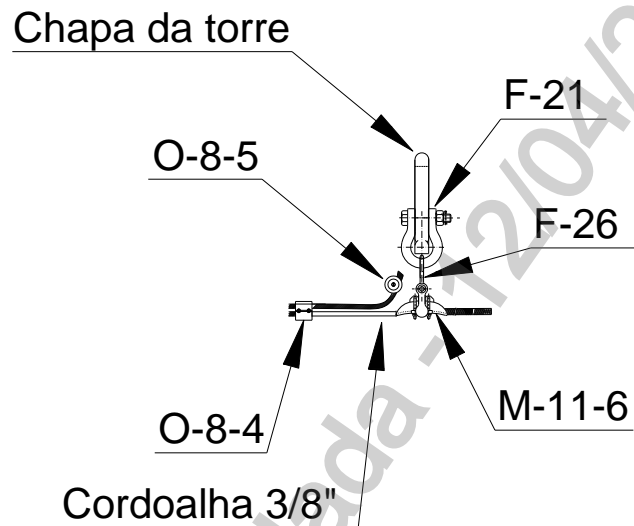


RELAÇÃO DE MATERIAL – PARA-RAIOS CABO LEGHORN						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
F-21	3420136	57816	21095229	MANILHA CURVA/RETA 3/4 240KN COMP 90MM	02	
F-26	3425440	52830	22095048	ELO OLHAL 90° DIAM 18MM 120KN COMP 104MM	02	
M-11-6	3423110	100874	33050023	GRAMPO SUSP AL MONOART 8-17,0MM	02	
O-8-4	3454229	101188	32030003	PRENSA FIOS/GRAMPO PARAL DUPL 10-13,5MM	02	
A-1	3434004	101189	33030002	ARMADURA PREF CABO AL CAA 13,25-14,01MM	02	
C-8	2202058	52557	31010019	CABO ALUM CAA NU 134,60MCM 1F LEGHORN	01 m	
O-8-3	3523047	101201	33045009	GRAMPO DE ATERRAMENTO 12,0 A 17,0 MM	02	

(*) Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.
O-8-3 – Conectar à torre.

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 77/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 10.3 - FAMÍLIA TORRE SP – ARRANJO DE SUSPENSÃO, PARA-RAIOS COM CORDOALHA DE 9,5MM (*)



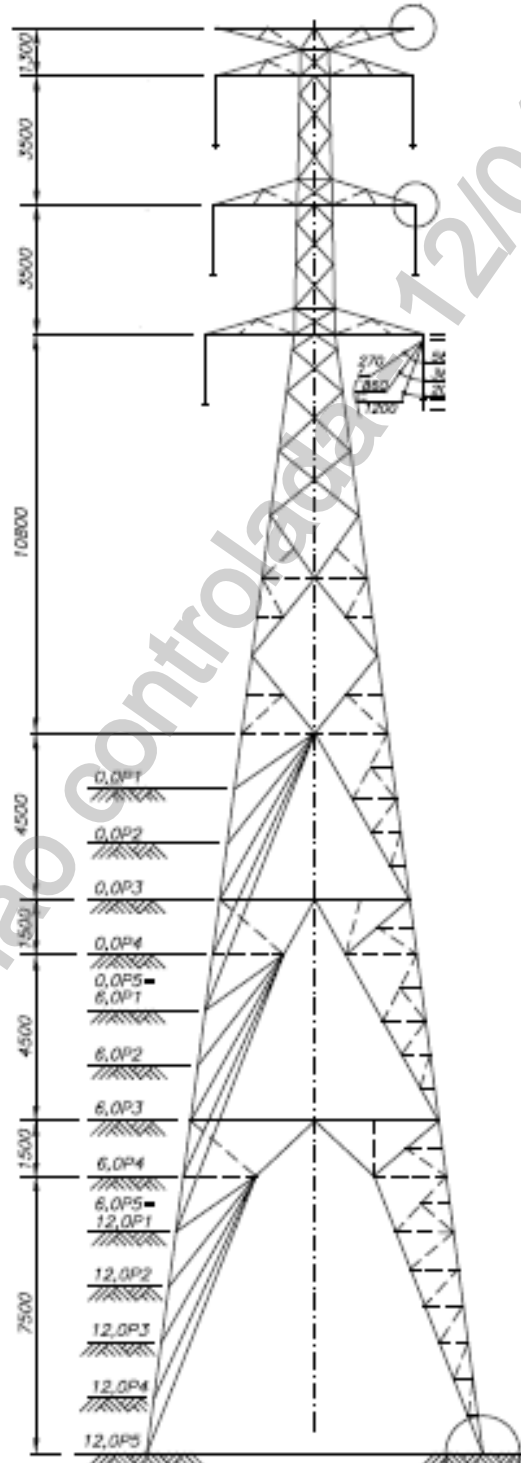
RELAÇÃO DE MATERIAL – PARA-RAIOS CORDOALHA 9,52 mm						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
F-21	3420136	57816	21095229	MANILHA CURVA/RETA 3/4 240KN COMP 90MM	02	
F-26	3425440	52830	22095048	ELO OLHAL 90° DIAM 18MM 120KN COMP 104MM	02	
M-11-6	3423472	57855	33050025	GRAMPO SUSP. MONOART. PARA. 3/8 - 5/16	02	
O-8-4	3454230	54449	23045005	PRENSA FIOS/GRAMPO PARAL DUPLO 6-9,5 MM	02	
O-8-5	3454231	51568	21095235	PRESILHA CIRCULAR 6,0 A 9,5 MM	02	

(*) Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.

O-8-5 – Conectar à torre.

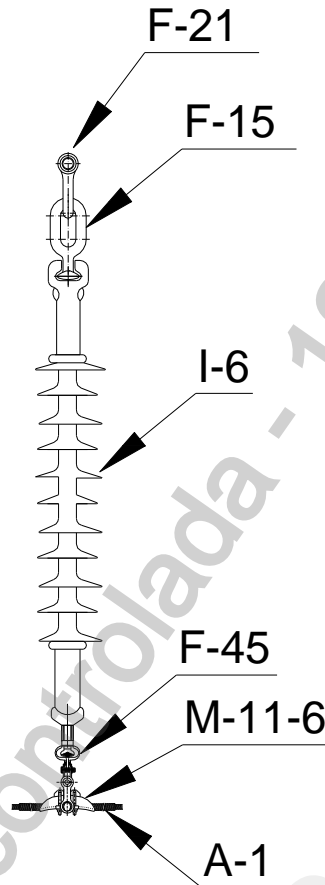
Figura 11 - FAMÍLIA TORRE ST- FIGURA SILHUETA

RELAÇÃO DE MATERIAL – TORRE						
Ref.	Código NE	Código SE	Código NDB	Descrição	Qde	Variável
-	3230765	37734	26005107	TORRE AUTO SUSP 138kV CD ST	01	



	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 79/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 11.1 - FAMÍLIA TORRE ST – CADEIA DE SUSPENSÃO 336,4 MCM ORIOLE(*)

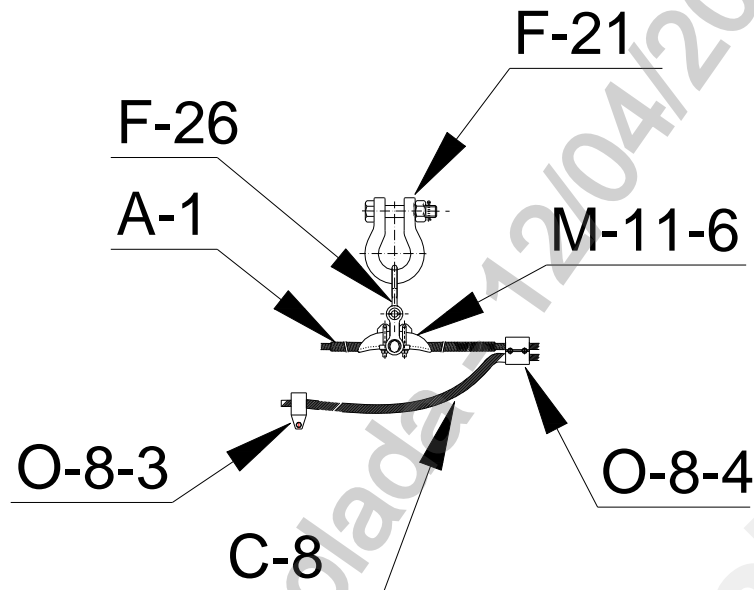


RELAÇÃO DE MATERIAL – ISOLADOR						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
I-6	2322024	100310	24095012	ISOLADOR BASTAO POLIM 138,0KV CB N4 SUSP	06	
F-21	3420136	57816	21095229	MANILHA CURVA/RETA 3/4 240KN COMP 90MM	06	
F-15	3425441	51617	22095046	ELO BOLA DIAM. 16 MM 120 KN COMP. 105 MM	06	
F-45	3425439	50050	21095206	CONCHA OLHAL 18 MM 120 KN	06	
M-11-6	3423471	52835	33050022	GRAMPO SUSP TRIART 25,0-35,0MM 6375KGF	06	
A-1	3434003	101187	33030001	ARMADURA PREF CABO AL CAA 18,82-19,87MM	06	

(*) Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 80/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 11.2 - FAMÍLIA TORRE ST – ARRANJO DE SUSPENSÃO, PARA-RAIOS COM CABO 134,6 MCM - LEGHORN(*)

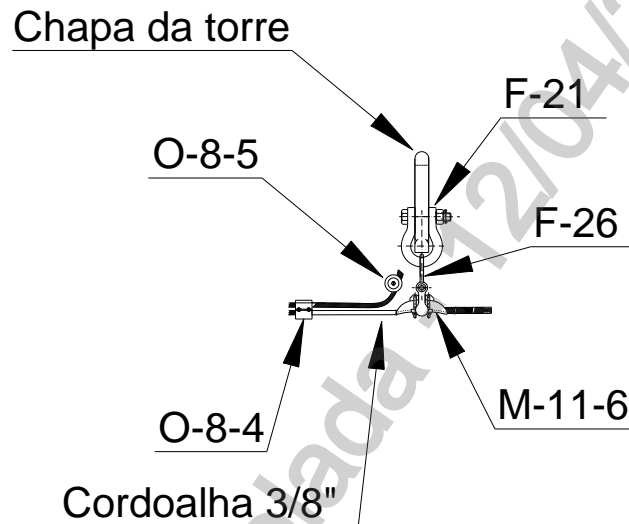


RELAÇÃO DE MATERIAL – PARA-RAIOS CABO LEGHORN						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
F-21	3420136	57816	21095229	MANILHA CURVA/RETA 3/4 240KN COMP 90MM	02	
F-26	3425440	52830	22095048	ELO OLHAL 90° DIAM 18MM 120KN COMP 104MM	02	
M-11-6	3423110	100874	33050023	GRAMPO SUSP AL MONOART 8-17,0MM	02	
O-8-4	3454229	101188	32030003	PRENSA FIOS/GRAMPO PARAL DUPL 10-13,5MM	02	
A-1	3434004	101189	33030002	ARMADURA PREF CABO AL CAA 13,25-14,01MM	02	
C-8	2202058	52557	31010019	CABO ALUM CAA NU 134,60MCM 1F LEGHORN	01 m	
O-8-3	3523047	101201	33045009	GRAMPO DE ATERRAMENTO 12,0 A 17,0 MM	02	

(*) Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.
O-8-3 – Conectar à torre.

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 81/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 11.3 - FAMÍLIA TORRE ST – ARRANJO DE SUSPENSÃO, PARA-RAIOS COM CORDOALHA DE 9,5MM (*)

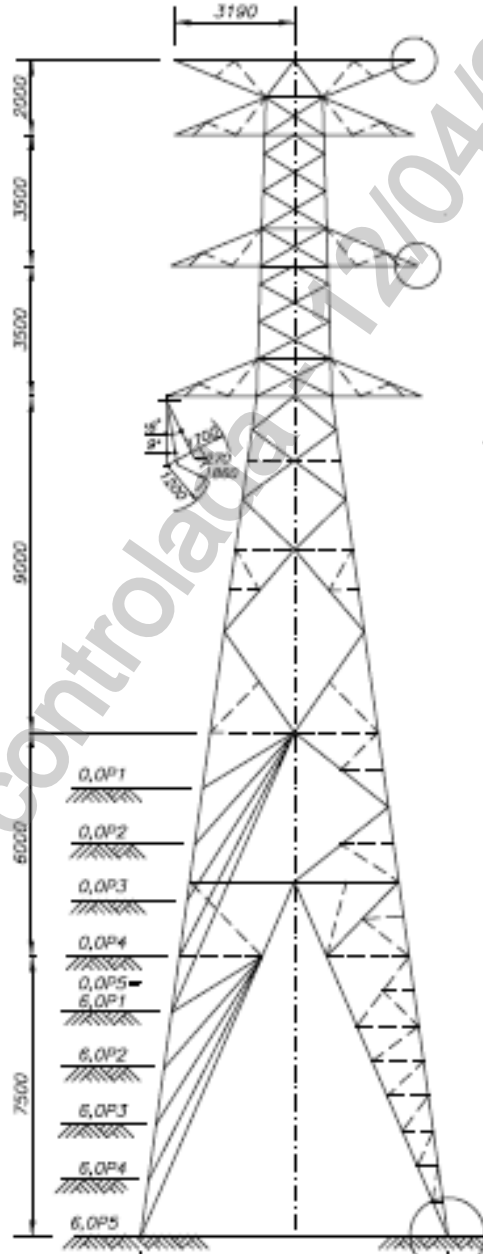


RELAÇÃO DE MATERIAL – PARA-RAIOS CORDOALHA 9,52 mm						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
F-21	3420136	57816	21095229	MANILHA CURVA/RETA 3/4 240KN COMP 90MM	02	
F-26	3425440	52830	22095048	ELO OLHAL 90° DIAM 18MM 120KN COMP 104MM	02	
M-11-6	3423472	57855	33050025	GRAMPO SUSP. MONOART. PARA. 3/8 – 5/16	02	
O-8-4	3454230	54449	23045005	PRENSA FIOS/GRAMPO PARAL DUPLO 6-9,5 MM	02	
O-8-5	3454231	51568	21095235	PRESILHA CIRCULAR 6,0 A 9,5 MM	02	

(*) Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.
O-8-5 – Conectar à torre.

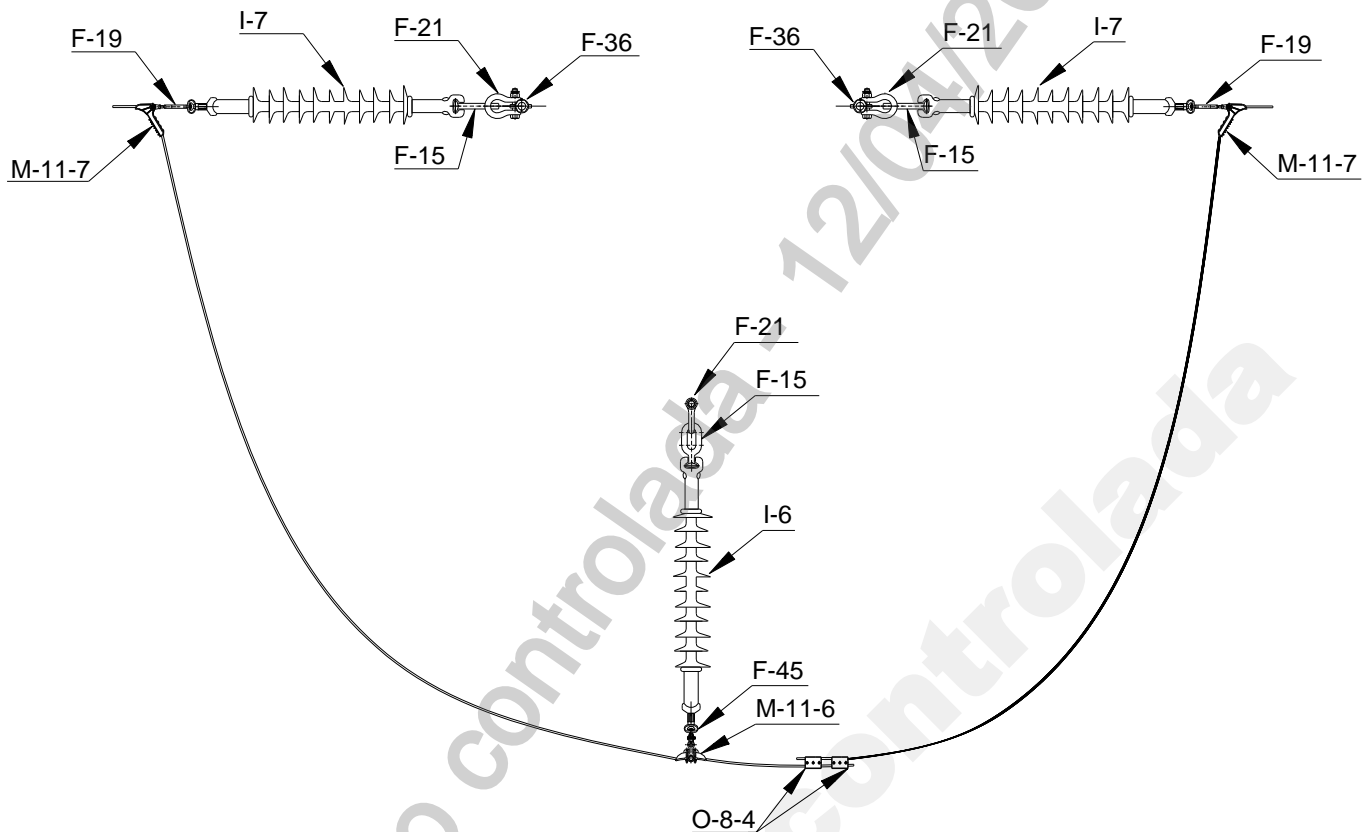
Figura 12 - FAMÍLIA TORRE A1- FIGURA SILHUETA

RELAÇÃO DE MATERIAL – TORRE						
Ref.	Código NE	Código SE	Código NDB	Descrição	Qde	Variável
-	3230766	37735	26005108	TORRE AUTO ANC 138KV CD A1	01	



	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 83/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 12.1 - FAMÍLIA TORRE A1 – CADEIA DE ANCORAGEM COM CADEIA DE JUMPERS 336,4 MCM ORIOLE(*)



RELAÇÃO DE MATERIAL – ISOLADOR						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
I-7	2322025	100311	24095011	ISOLADOR BASTAO POLIM 138,0KV CB N4 ANC	12	
I-6	2322024	100310	24095012	ISOLADOR BASTAO POLIM 138,0KV CB N4 SUSP	06	
F-36	4222011	101202	22095085	MANCAL OSCILANTE 21MM 160KN COMP 230MM	12	
F-21	3420136	57816	21095229	MANILHA CURVA/RETA 3/4 240KN COMP 90MM	18	
F-15	3425441	51617	22095046	ELO BOLA DIAM. 16 MM 120 KN COMP. 105 MM	18	
F-19	3424066	53511	21095237	PROLONGADOR CONCHA OLHAL 18MM 120KN	12	
M-11-6	3434242	101200	33030003	ARMADURA PREF CABO AL CAA 27,91-28,94MM	06	
M-11-7	3422232	57776	33050050	GRAMPO ANCOR PASSANTE COND 266,8 A 715	12	
F-45	3425439	50050	21095206	CONCHA OLHAL 18 MM 120 KN	06	
O-8-4	2411167	57611	32030004	CONEC PAR DER APA CA/CA 336/336	12	

(*) Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.

Instalar cadeia de jumpers apenas no circuito desfavorável.


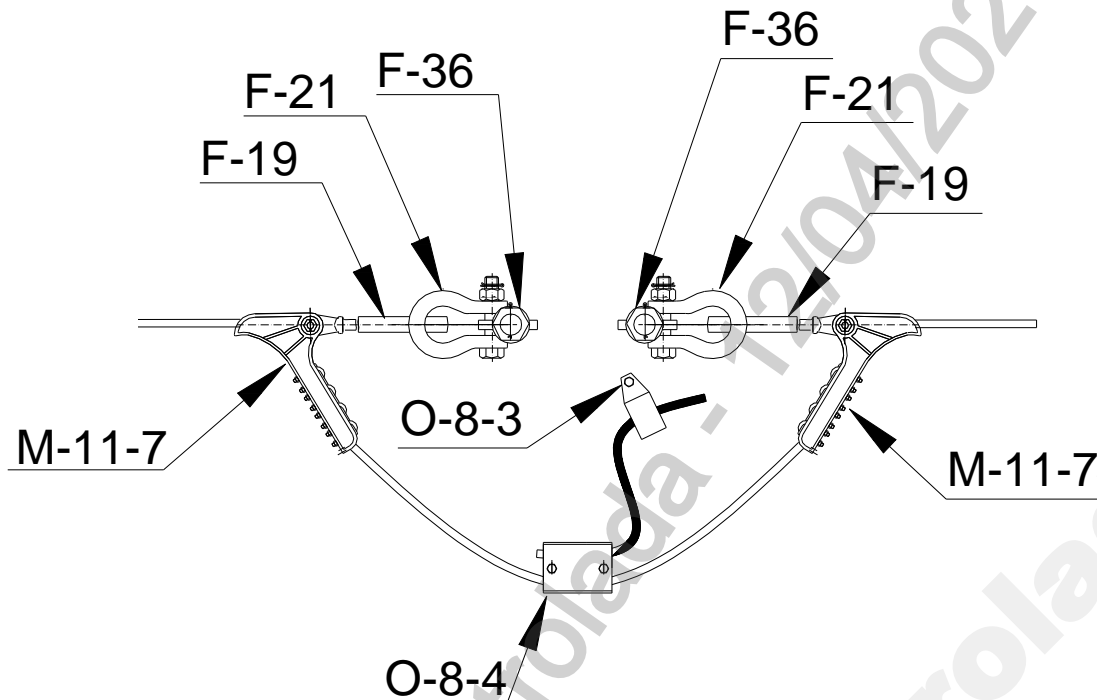
	TÍTULO: Crítérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 84/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 12.2 - FAMÍLIA TORRE A1 – ARRANJO DE ANCORAGEM, PARA-RAIOS COM CABO 134,6 MCM - LEGHORN(*)

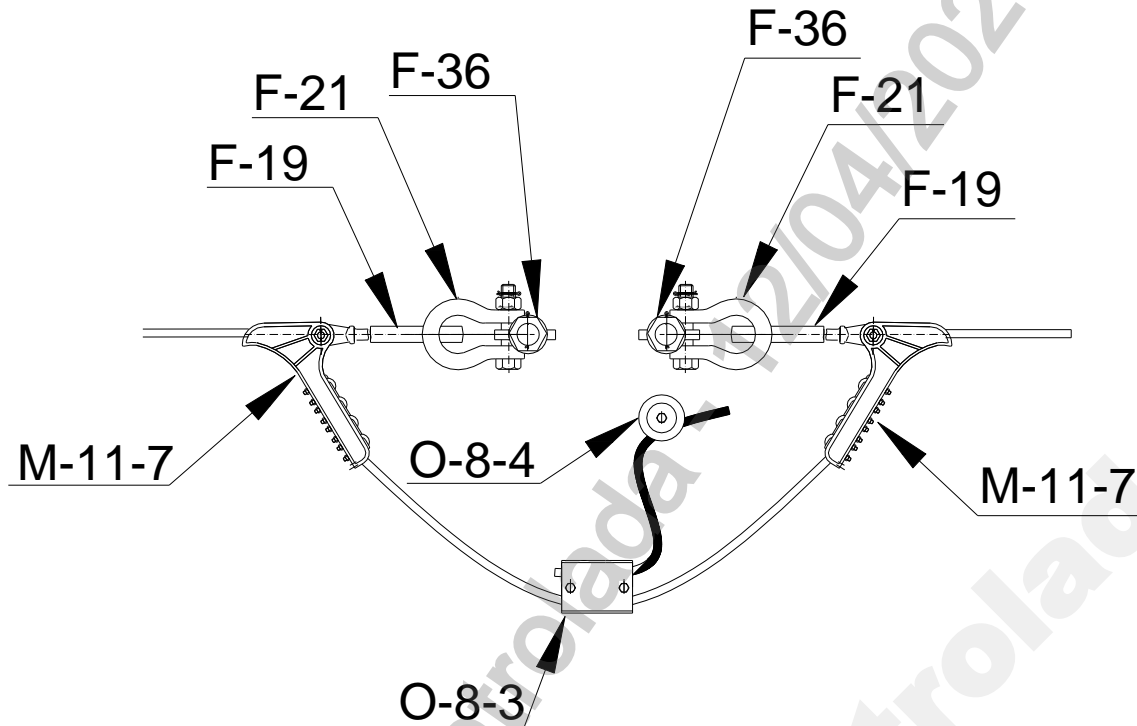


RELAÇÃO DE MATERIAL – PARA-RAIOS CABO LEGHORN						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
F-36	4222011	101202	22095085	MANCAL OSCILANTE 21MM 160KN COMP 230MM	04	
F-21	3420136	57816	21095229	MANILHA CURVA/RETA 3/4 240KN COMP 90MM	04	
F-19	3425440	52830	22095048	ELO OLHAL 90° DIAM 18MM 120KN COMP 104MM	04	
M-11-7	3422231	57772	33050049	GRAMPO ANCOR PASSANTE CONDUTOR 2 A 4/0	04	
O-8-3	3454229	101188	32030003	PRENSA FIOS/GRAMPO PARAL DUPL 10-13,5MM	02	
O-8-4	3523047	101201	33045009	GRAMPO DE ATERRAMENTO 12,0 A 17,0 MM	02	

(*) Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.
O-8-3- Conectar à torre.

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 85/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 12.3 - FAMÍLIA TORRE A1 – ARRANJO DE ANCORAGEM, PARA-RAIOS COM CORDOALHA 9,5 MM(*)

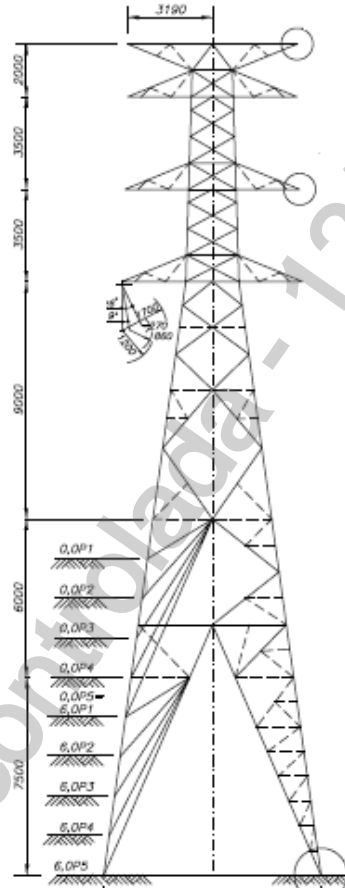


RELAÇÃO DE MATERIAL – PARA-RAIOS CORDOALHA 9,5 mm						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
F-36	4222011	101202	22095085	MANCAL OSCILANTE 21MM 160KN COMP 230MM	04	
F-21	3420136	57816	21095229	MANILHA CURVA/RETA 3/4 240KN COMP 90MM	04	
F-19	3425440	52830	22095048	ELO OLHAL 90° DIAM 18MM 120KN COMP 104MM	04	
M-11-7	3422233	57850	33050052	GRAMPO ANC PAS PARA-RAIOS 3/8" - 5/16"	04	
O-8-3	3454230	54449	23045005	PRENSA FIOS/GRAMPO PARAL DUPLO 6-9,5 MM	02	
O-8-4	3454231	51568	21095235	PRESILHA CIRCULAR 6,0 A 9,5 MM	02	

(*) Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.
O-8-4- Conectar à torre.

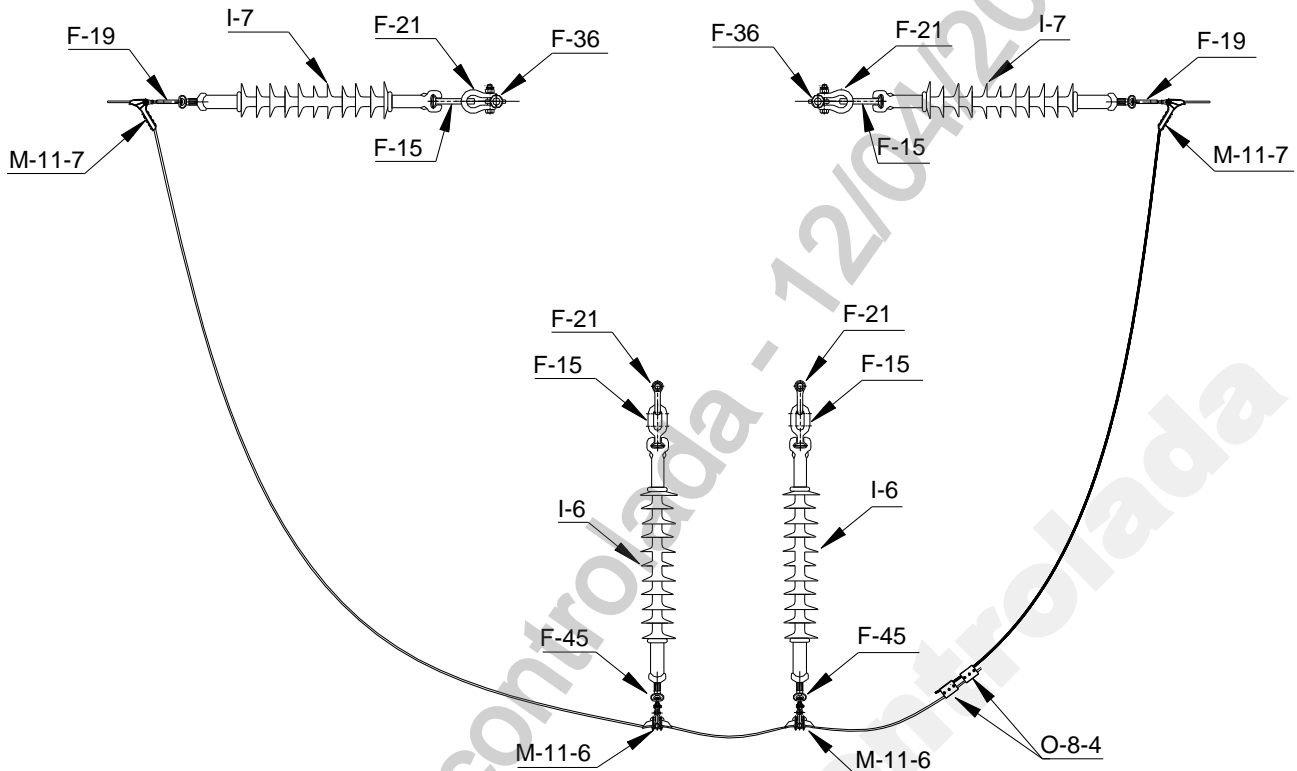
Figura 13 - FAMÍLIA TORRE A2- FIGURA SILHUETA

RELAÇÃO DE MATERIAL – TORRE						
Ref.	Código NE	Código SE	Código NDB	Descrição	Qde	Variável
-	3230767	37736	26005109	TORRE AUTO ANC 138KV CD A2	01	



	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 87/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 13.1 - FAMÍLIA TORRE A2 – CADEIA DE ANCORAGEM COM CADEIA DE JUMPERS 336,4 MCM ORIOLE(*)



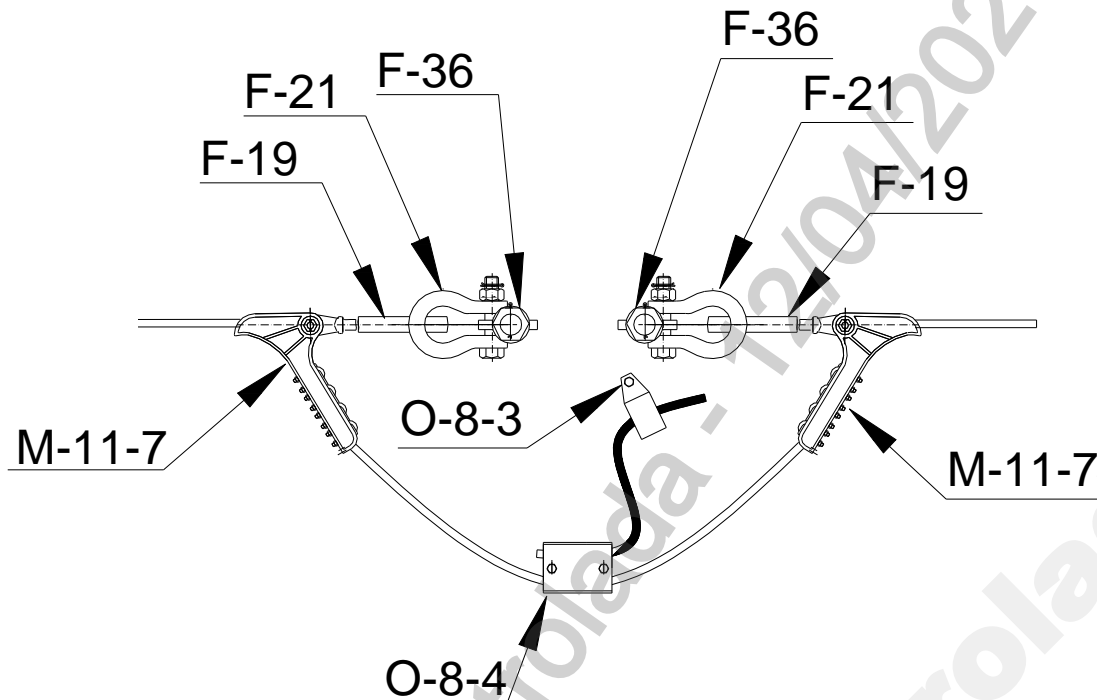
RELAÇÃO DE MATERIAL – ISOLADOR						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
I-7	2322025	100311	24095011	ISOLADOR BASTAO POLIM 138,0KV CB N4 ANC	12	
I-6	2322024	100310	24095012	ISOLADOR BASTAO POLIM 138,0KV CB N4 SUSP	12	
F-36	4222011	101202	22095085	MANCAL OSCILANTE 21MM 160KN COMP 230MM	12	
F-21	3420136	57816	21095229	MANILHA CURVA/RETA 3/4 240KN COMP 90MM	24	
F-15	3425441	51617	22095046	ELO BOLA DIAM. 16 MM 120 KN COMP. 105 MM	24	
F-19	3424066	53511	21095237	PROLONGADOR CONCHA OLHAL 18MM 120KN	12	
M-11-7	3422232	57776	33050050	GRAMPO ANCOR PASSANTE COND 266,8 A 715	12	
M-11-6	3523048	51544	33050075	GRAMPO SUSP.TRI-ART.18 A 26MM	12	
F-45	3425439	50050	21095206	CONCHA OLHAL 18 MM 120 KN	12	
O-8-4	2411167	57611	32030004	CONEC PAR DER APA CA/CA 336/336	12	

(*) Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.

Instalar cadeia de jumpers apenas no circuito desfavorável.

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 88/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 13.2 - FAMÍLIA TORRE A2 – ARRANJO DE ANCORAGEM, PARA-RAIOS COM CABO 134,6 MCM - LEGHORN(*)



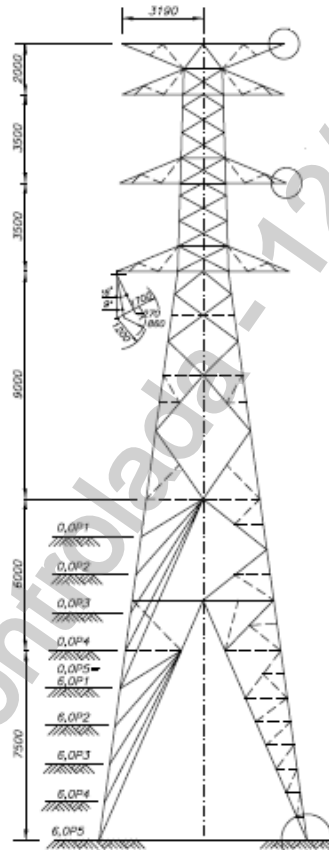
RELAÇÃO DE MATERIAL – PARA-RAIOS CABO LEGHORN						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
F-36	4222011	101202	22095085	MANCAL OSCILANTE 21MM 160KN COMP 230MM	04	
F-21	3420136	57816	21095229	MANILHA CURVA/RETA 3/4 240KN COMP 90MM	04	
F-19	3425440	52830	22095048	ELO OLHAL 90° DIAM 18MM 120KN COMP 104MM	04	
M-11-7	3422231	57772	33050049	GRAMPO ANCOR PASSANTE CONDUTOR 2 A 4/0	04	
O-8-3	3454229	101188	32030003	PRENSA FIOS/GRAMPO PARAL DUPL 10-13,5MM	02	
O-8-4	3523047	101201	33045009	GRAMPO DE ATERRAMENTO 12,0 A 17,0 MM	02	

(*) Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.
O-8-3- Conectar à torre.

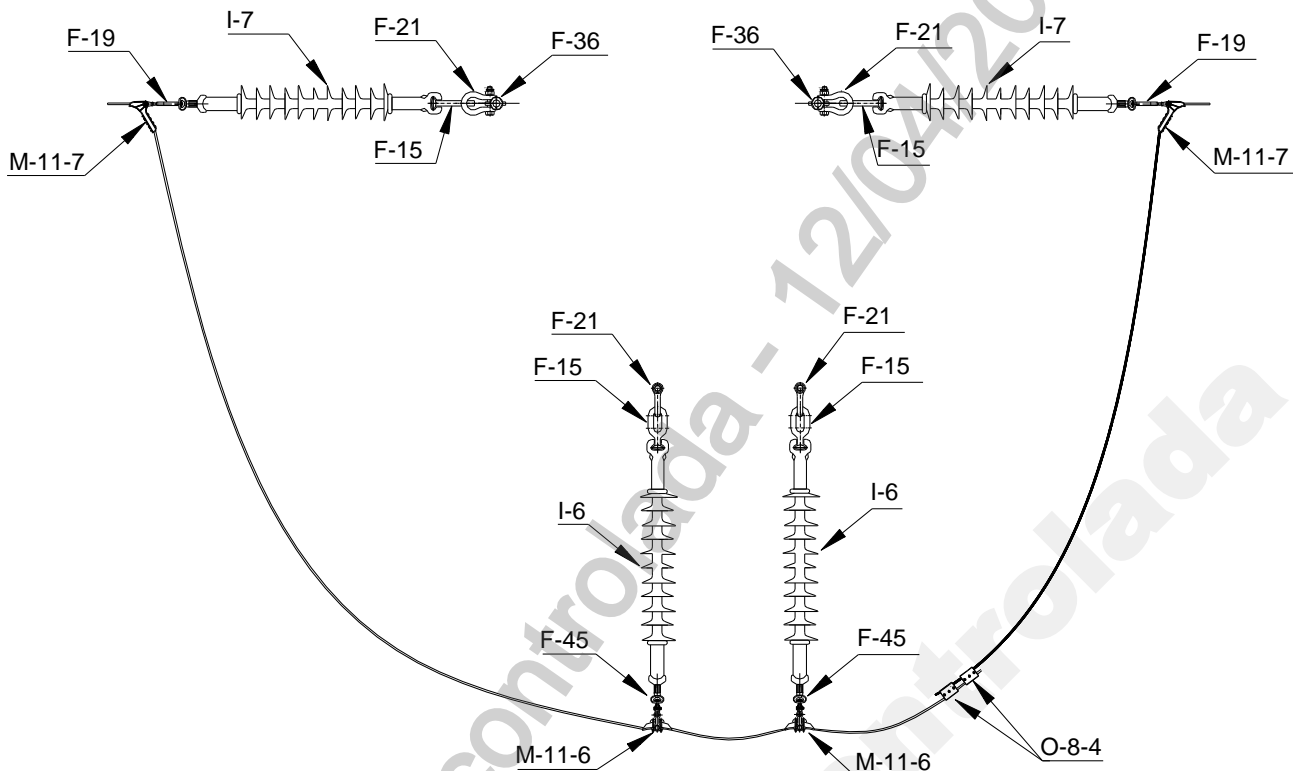
	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 89/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 14 - FAMÍLIA TORRE AT- FIGURA SILHUETA

RELAÇÃO DE MATERIAL – TORRE						
Ref.	Código NE	Código SE	Código NDB	Descrição	Qde	Variável
-	3230768	33233	26005110	TORRE AUTO ANC 138kV CD AT	01	



**Figura 14.1 - FAMÍLIA TORRE AT – CADEIA DE ANCORAGEM COM CADEIA DE JUMPERS
336,4 MCM ORIOLE(*)**

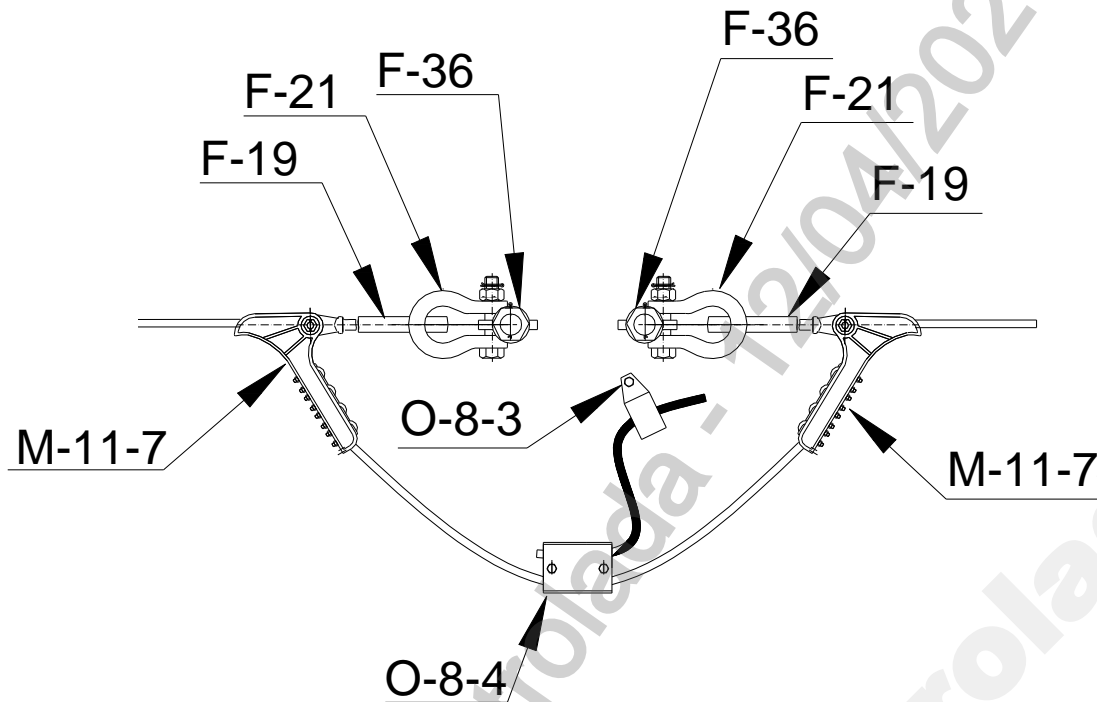

RELAÇÃO DE MATERIAL – ISOLADOR

Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
I-7	2322025	100311	24095011	ISOLADOR BASTAO POLIM 138,0KV CB N4 ANC	12	
I-6	2322024	100310	24095012	ISOLADOR BASTAO POLIM 138,0KV CB N4 SUSP	12	
F-36	4222011	101202	22095085	MANCAL OSCILANTE 21MM 160KN COMP 230MM	12	
F-21	3420136	57816	21095229	MANILHA CURVA/RETA 3/4 240KN COMP 90MM	24	
F-15	3425441	51617	22095046	ELO BOLA DIAM. 16 MM 120 KN COMP. 105 MM	24	
F-19	3424066	53511	21095237	PROLONGADOR CONCHA OLHAL 18MM 120KN	12	
M-11-7	3422232	57776	33050050	GRAMPO ANCOR PASSANTE COND 266,8 A 715	12	
M-11-6	3523048	51544	33050075	GRAMPO SUSP.TRI-ART.18 A 26MM	12	
F-45	3425439	50050	21095206	CONCHA OLHAL 18 MM 120 KN	12	
O-8-4	2411167	57611	32030004	CONEC PAR DER APA CA/CA 336/336	12	

(*) Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.
Instalar cadeia de jumpers apenas no circuito desfavorável.

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 91/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 14.2 - FAMÍLIA TORRE AT – ARRANJO DE ANCORAGEM, PARA-RAIOS COM CABO 134,6 MCM - LEGHORN(*)

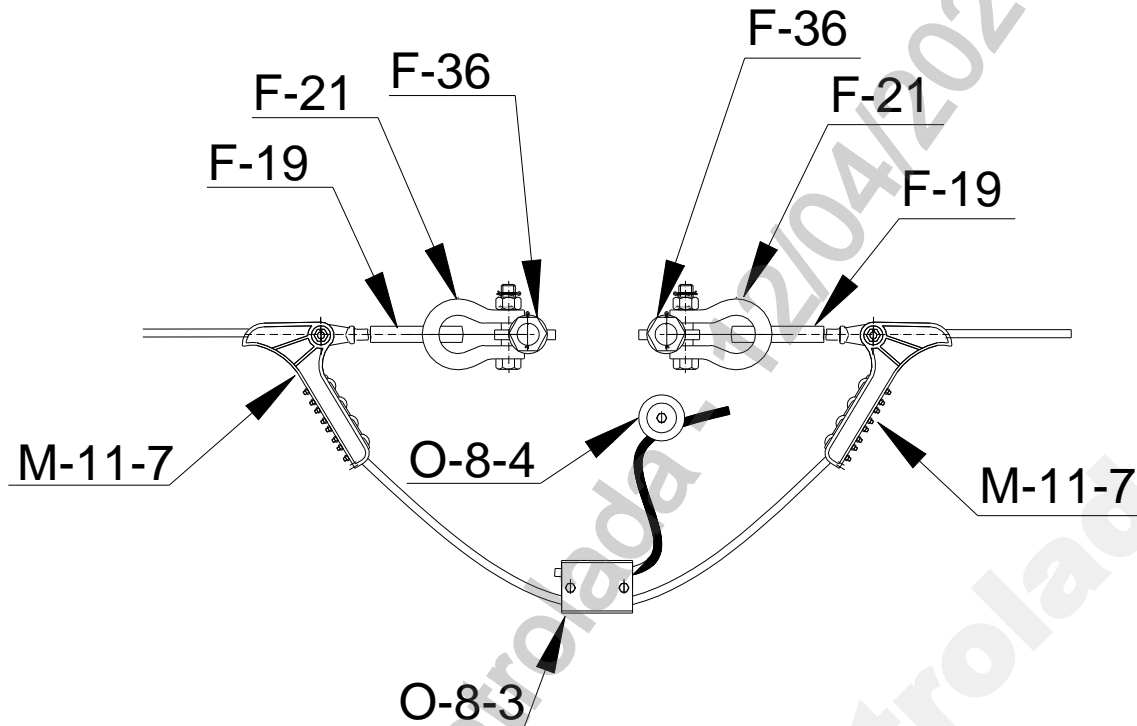


RELAÇÃO DE MATERIAL – PARA-RAIOS CABO LEGHORN						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
F-36	4222011	101202	22095085	MANCAL OSCILANTE 21MM 160KN COMP 230MM	04	
F-21	3420136	57816	21095229	MANILHA CURVA/RETA 3/4 240KN COMP 90MM	04	
F-19	3425440	52830	22095048	ELO OLHAL 90° DIAM 18MM 120KN COMP 104MM	04	
M-11-7	3422231	57772	33050049	GRAMPO ANCOR PASSANTE CONDUTOR 2 A 4/0	04	
O-8-3	3454229	101188	32030003	PRENSA FIOS/GRAMPO PARAL DUPL 10-13,5MM	02	
O-8-4	3523047	101201	33045009	GRAMPO DE ATERRAMENTO 12,0 A 17,0 MM	02	

(*) Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.
O-8-3- Conectar à torre.

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 92/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 14.3 - FAMÍLIA TORRE AT – ARRANJO DE ANCORAGEM, PARA-RAIOS COM CORDOALHA 9,5 MM(*)

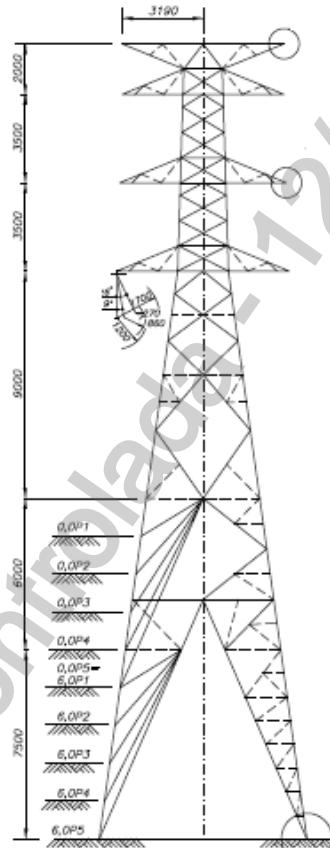


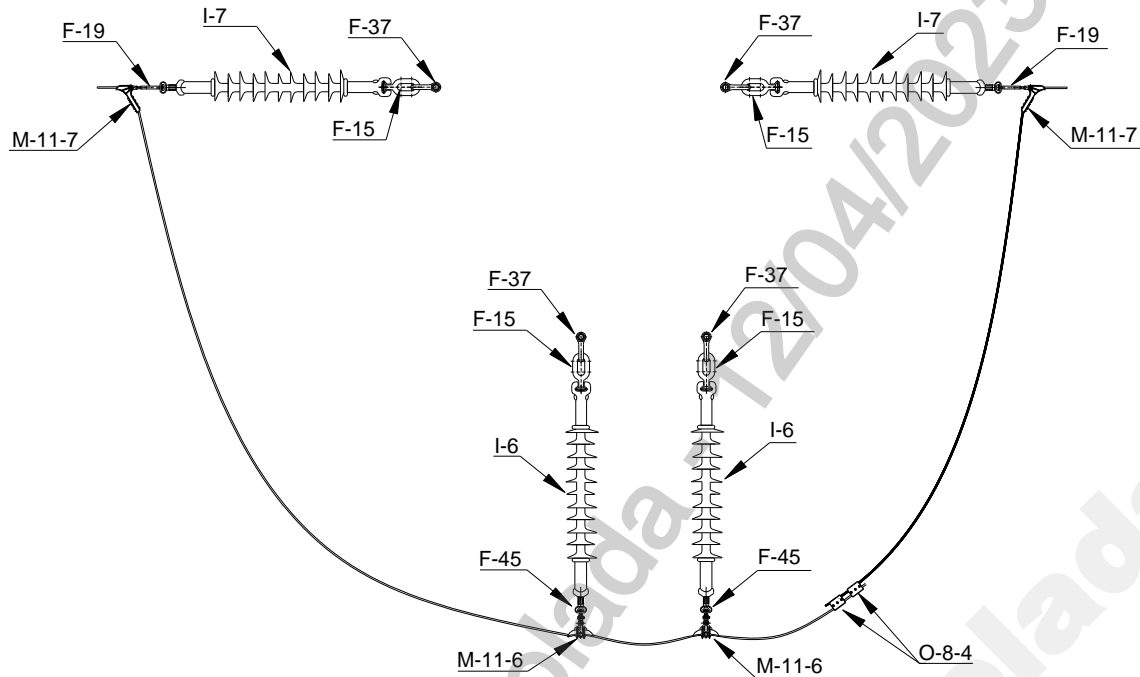
RELAÇÃO DE MATERIAL – PARA-RAIOS CORDOALHA 9,5 mm						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
F-36	4222011	101202	22095085	MANCAL OSCILANTE 21MM 160KN COMP 230MM	04	
F-21	3420136	57816	21095229	MANILHA CURVA/RETA 3/4 240KN COMP 90MM	04	
F-19	3425440	52830	22095048	ELO OLHAL 90° DIAM 18MM 120KN COMP 104MM	04	
M-11-7	3422233	57850	33050052	GRAMPO ANC PAS PARA-RAIOS 3/8" - 5/16"	04	
O-8-3	3454230	54449	23045005	PRENSA FIOS/GRAMPO PARAL DUPLO 6-9,5 MM	02	
O-8-4	3454231	51568	21095235	PRESILHA CIRCULAR 6,0 A 9,5 MM	02	

(*) Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.
O-8-4- Conectar à torre.

Figura 15 - FAMÍLIA TORRE GT – SILHUETA

RELAÇÃO DE MATERIAL – TORRE						
Ref.	Código NE	Código SE	Código NDB	Descrição	Qde	Variável
-	3230769	33234	26005111	TORRE AUTO ANC 138kV CD GT	01	



**Figura 15.1 - FAMÍLIA TORRE GT – CADEIA DE ANCORAGEM COM CADEIA DE JUMPERS
336,4 MCM ORIOLE(*)**

RELAÇÃO DE MATERIAL – ISOLADOR

Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
I-7	2322025	100311	24095011	ISOLADOR BASTAO POLIM 138,0KV CB N4 ANC	12	
I-6	2322024	100310	24095012	ISOLADOR BASTAO POLIM 138,0KV CB N4 SUSP	12	
F-37	3437011	51566	21095198	CAVALOTE 3/4 120 KN 80 MM	24	
F-15	3425441	51617	22095046	ELO BOLA DIAM. 16 MM 120 KN COMP. 105 MM	24	
F-19	3424066	53511	21095237	PROLONGADOR CONCHA OLHAL 18MM 120KN	12	
M-11-7	3422232	57776	33050050	GRAMPO ANCOR PASSANTE COND 266,8 A 715	12	
M-11-6	3523048	51544	33050075	GRAMPO SUSP.TRI-ART.18 A 26MM	12	
F-45	3425439	50050	21095206	CONCHA OLHAL 18 MM 120 KN	12	
O-8-4	2411167	57611	32030004	CONEC PAR DER APA CA/CA 336/336	12	

(*) Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.
Instalar cadeia de jumpers somente no circuito desfavorável.


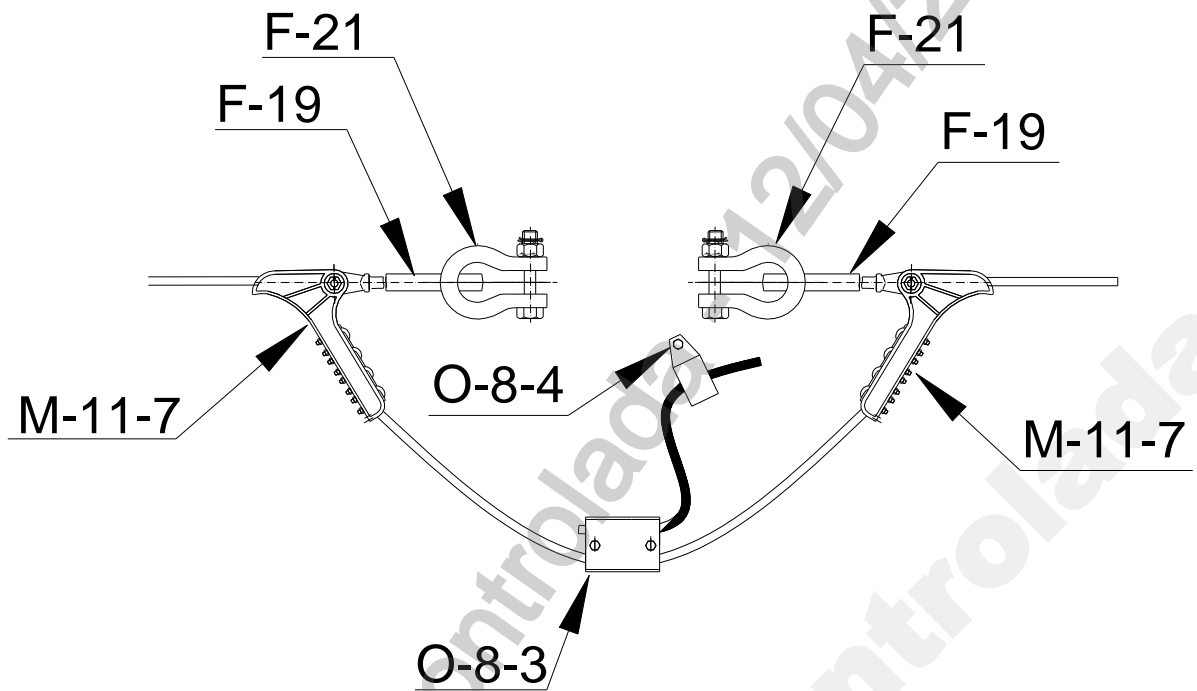
	TÍTULO: Crítérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 95/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 15.2 - FAMÍLIA TORRE GT – ARRANJO DE ANCORAGEM, PARA-RAIOS COM CABO 134,6 MCM - LEGHORN(*)



RELAÇÃO DE MATERIAL – PARA-RAIOS CABO LEGHORN						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
F-21	3420136	57816	21095229	MANILHA CURVA/RETA 3/4 240KN COMP 90MM	04	
F-19	3425440	52830	22095048	ELO OLHAL 90° DIAM 18MM 120KN COMP 104MM	04	
M-11-7	3422231	57772	33050049	GRAMPO ANCOR PASSANTE CONDUTOR 2 A 4/0	04	
O-8-3	3454229	101188	32030003	PRENSA FIOS/GRAMPO PARAL DUPL 10-13,5MM	02	
O-8-4	3523047	101201	33045009	GRAMPO DE ATERRAMENTO 12,0 A 17,0 MM	02	

(*) Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.
O-8-4- Conectar à torre.



TÍTULO:

Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas

CODIGO:

DIS-NOR-064

REV.:

00

Nº PAG.:

96/143

APROVADOR:

RICARDO PRADO PINA

DATA DE APROVAÇÃO:

14/10/2022

Figura 16 - FAMÍLIA TORRE A1GT – SILHUETA

RELAÇÃO DE MATERIAL – TORRE						
Ref.	Código NE	Código SE	Código NDB	Descrição	Qde	Variável
-	3230774	37747	26005116	TORRE AUTO ANC 138kV CD A1GT	01	

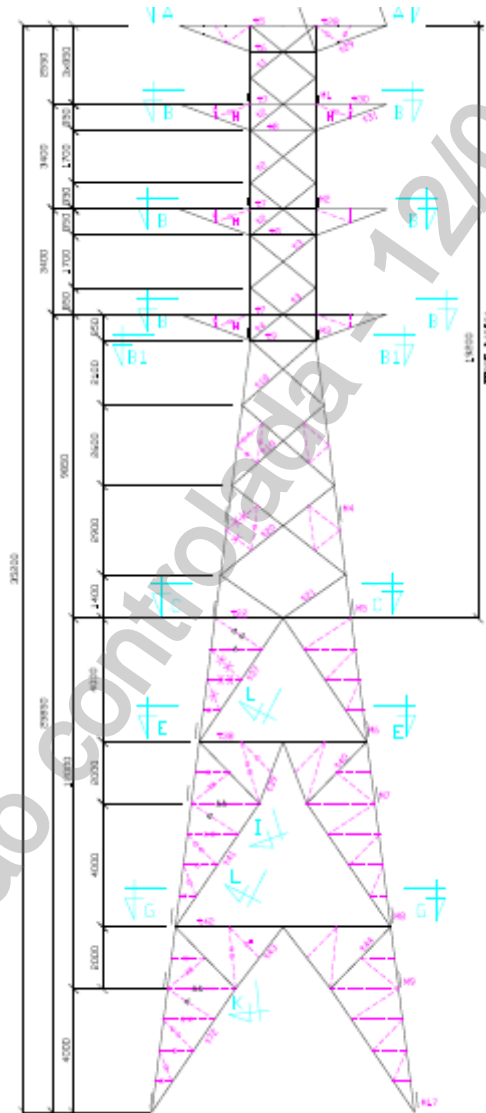
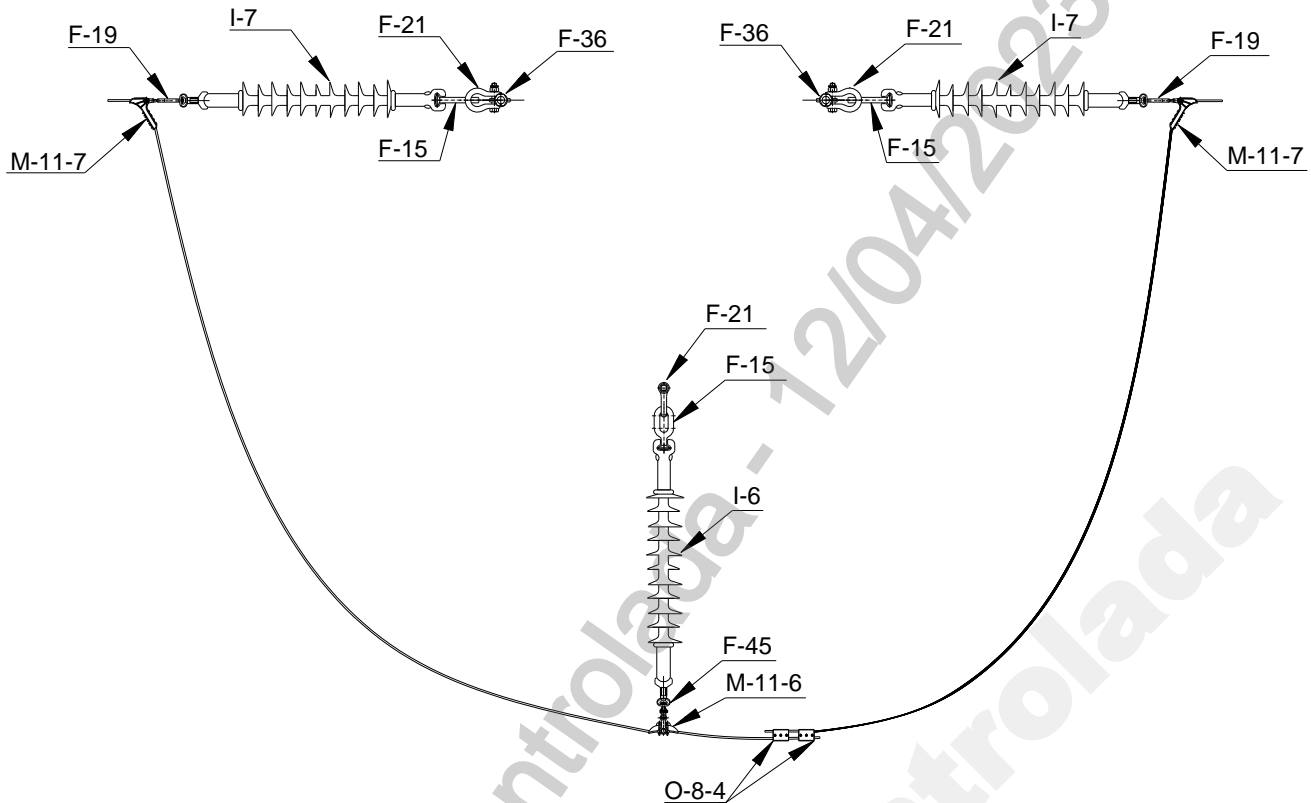


Figura 16.1 - FAMÍLIA TORRE A1GT – CADEIA DE ANCORAGEM COM CADEIA DE JUMPERS 336,4 MCM LINNET(*)

RELAÇÃO DE MATERIAL – ISOLADOR

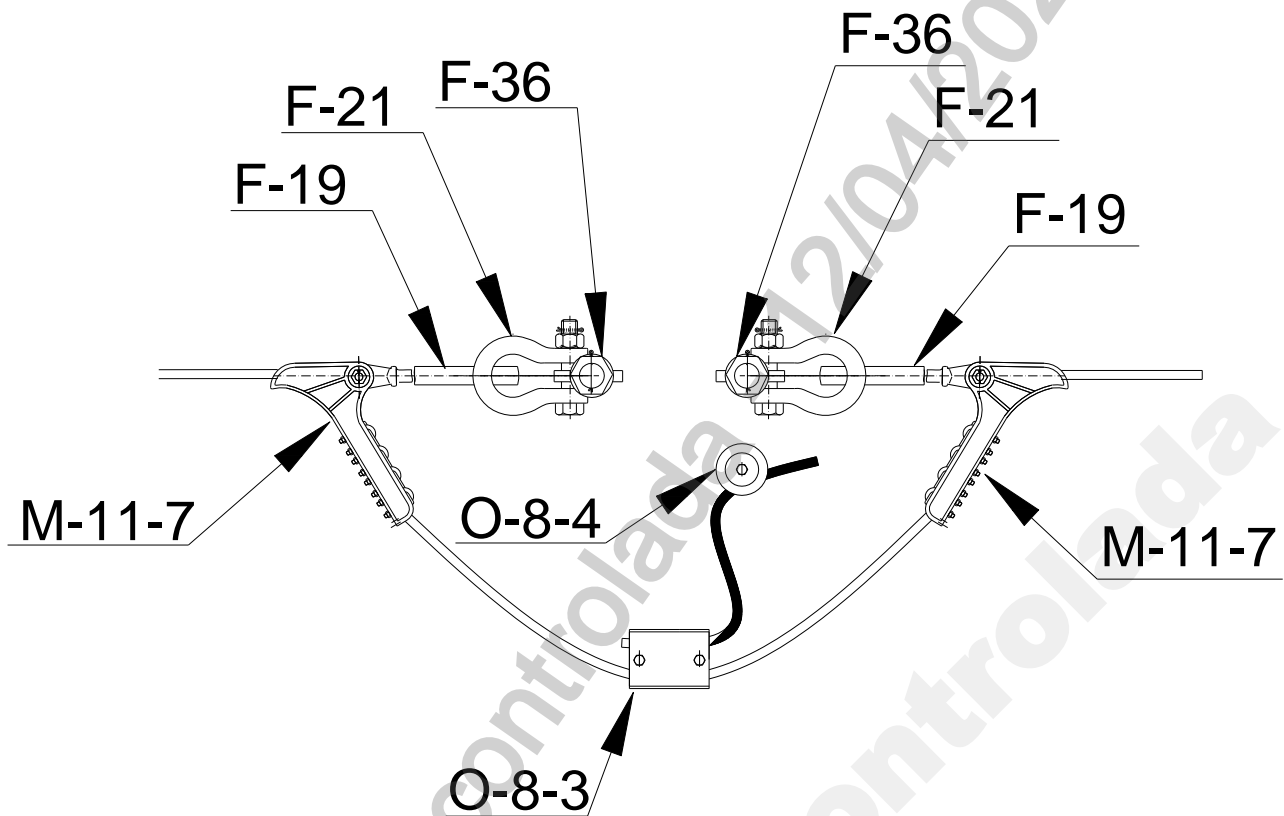
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
I-7	2322025	100311	24095011	ISOLADOR BASTAO POLIM 138,0KV CB N4 ANC	12	
I-6	2322024	100310	24095012	ISOLADOR BASTAO POLIM 138,0KV CB N4 SUSP	06	
F-36	4222011	101202	22095085	MANCAL OSCILANTE 21MM 160KN COMP 230MM	12	
F-21	3420136	57816	21095229	MANILHA CURVA/RETA 3/4 240KN COMP 90MM	18	
F-15	3425441	51617	22095046	ELO BOLA DIAM. 16 MM 120 KN COMP. 105 MM	18	
F-19	3424066	53511	21095237	PROLONGADOR CONCHA OLHAL 18MM 120KN	12	
M-11-7	3422232	57776	33050050	GRAMPO ANCOR PASSANTE COND 266,8 A 715	12	
M-11-6	3523048	51544	33050075	GRAMPO SUSP.TRI-ART.18 A 26MM	06	
F-45	3425439	50050	21095206	CONCHA OLHAL 18 MM 120 KN	06	
O-8-4	2411167	57611	32030004	CONEC PAR DER APA CA/CA 336/336	12	

(*) Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.

- Instalar cadeia de jumpers somente no circuito mais desfavorável.

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 98/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 16.2 - FAMÍLIA TORRE A1GT – ARRANJO DE ANCORAGEM, PARA-RAIOS COM CORDOALHA 9,5 MM(*)

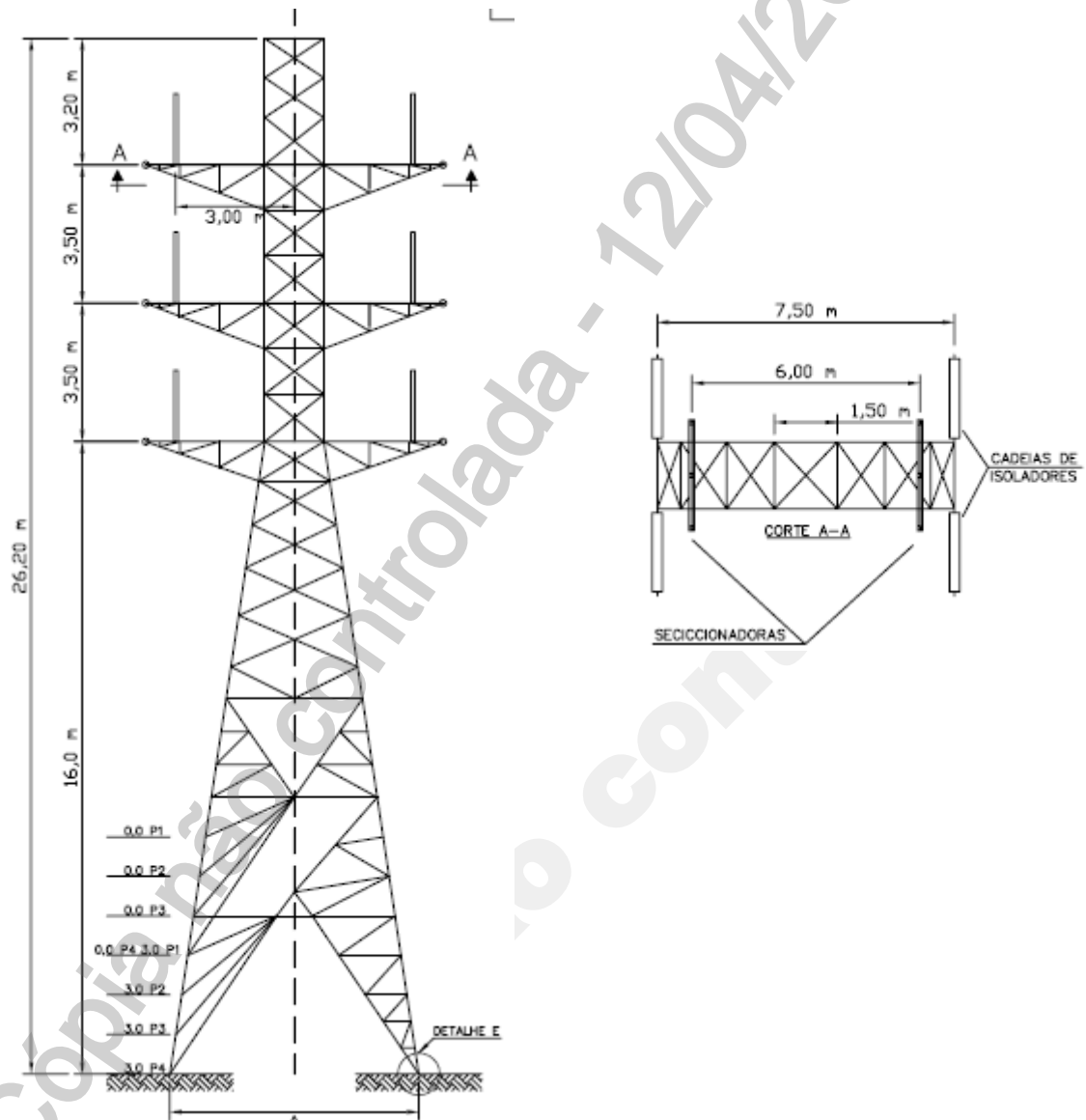


RELAÇÃO DE MATERIAL – PARA-RAIOS CORDOALHA 9,5 mm						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
F-36	4222011	101202	22095085	MANCAL OSCILANTE 21MM 160KN COMP 230MM	04	
F-21	3420136	57816	21095229	MANILHA CURVA/RETA 3/4 240KN COMP 90MM	04	
F-19	3425440	52830	22095048	ELO OLHAL 90° DIAM 18MM 120KN COMP 104MM	04	
M-11-7	3422233	57850	33050052	GRAMPO ANC PAS PARA-RAIOS 3/8" - 5/16"	04	
O-8-3	3454230	54449	23045005	PRENHA FIOS/GRAMPO PARAL DUPLO 6-9,5 MM	02	
O-8-4	3454231	51568	21095235	PRESILHA CIRCULAR 6,0 A 9,5 MM	02	

(*) Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.
O-8-4 - Conectar na estrutura da torre.

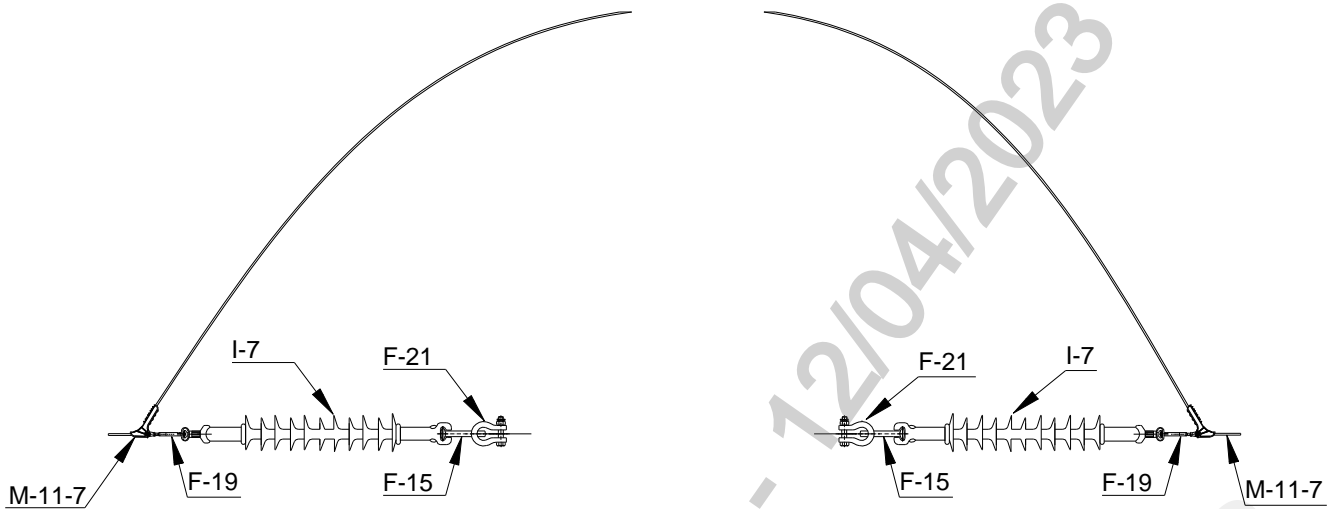
Figura 17 - FAMÍLIA TORRE 1ABCH – SILHUETA

RELAÇÃO DE MATERIAL – TORRE						
Ref.	Código NE	Código SE	Código NDB	Descrição	Qde	Variável
-	3230775	37748	26005117	TORRE AUTO ANC 138kV CD 1ABCH	01	



	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 100/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

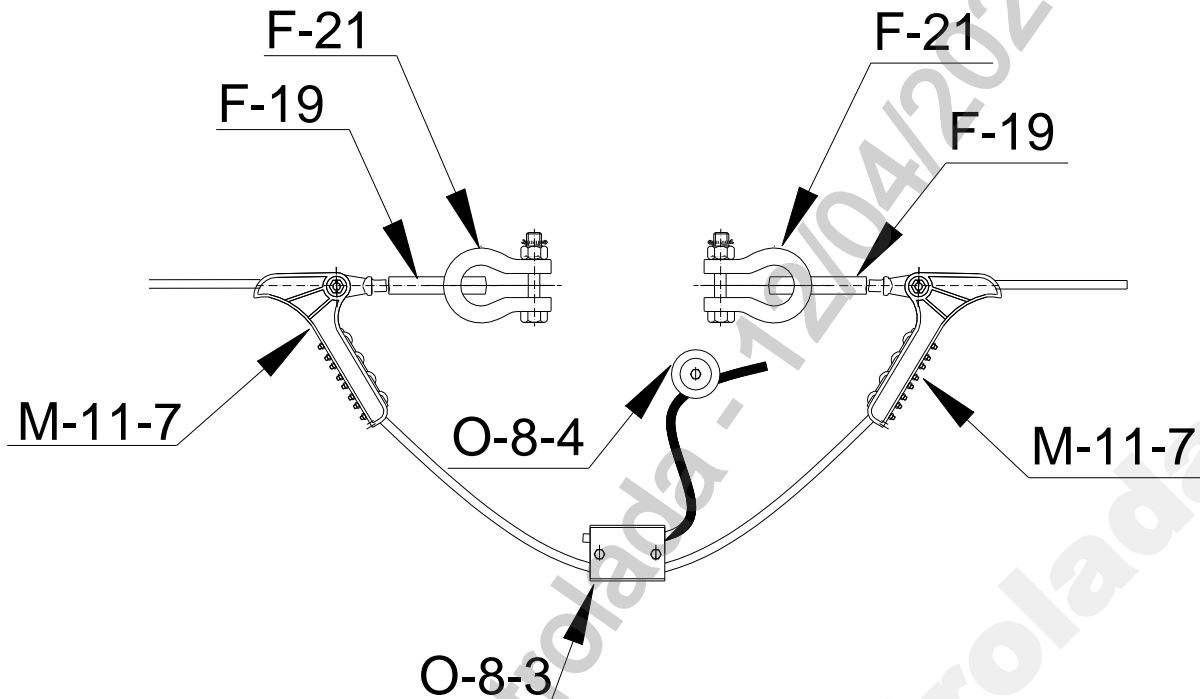
Figura 17.1 - FAMÍLIA TORRE 1ABCH – CADEIA DE ANCORAGEM 336,4 MCM LINNET(*)



RELAÇÃO DE MATERIAL – ISOLADOR						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
I-7	2322025	100311	24095011	ISOLADOR BASTAO POLIM 138,0KV CB N4 ANC	12	
F-21	3420136	57816	21095229	MANILHA CURVA/RETA 3/4 240KN COMP 90MM	12	
F-15	3425441	51617	22095046	ELO BOLA DIAM. 16 MM 120 KN COMP. 105 MM	12	
F-19	3424066	53511	21095237	PROLONGADOR CONCHA OLHAL 18MM 120KN	12	
M-11-7	3422232	57776	33050050	GRAMPO ANCOR PASSANTE COND 266,8 A 715	12	

(*) Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.

Figura 17.2 - FAMÍLIA TORRE 1ABCH – ARRANJO DE ANCORAGEM, PARA-RAIOS COM CORDOALHA 9,5 MM(*)



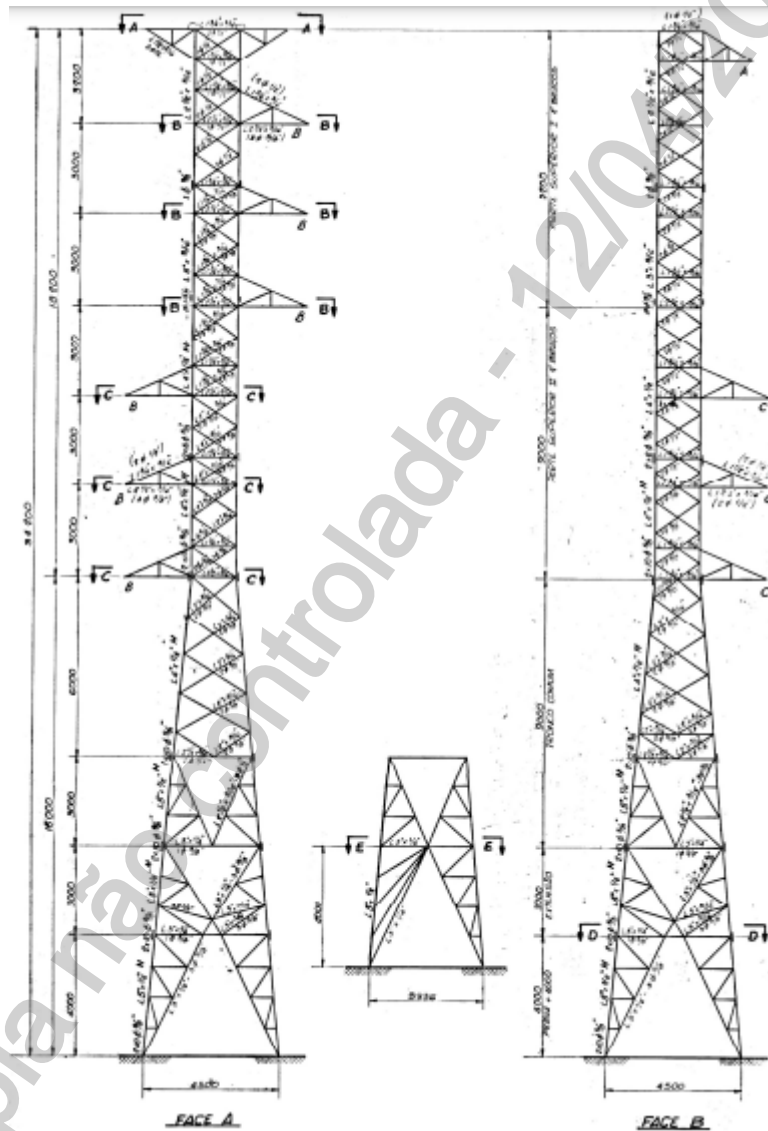
RELAÇÃO DE MATERIAL – PARA-RAIOS CORDOALHA 9,5 mm						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
F-21	3420136	57816	21095229	MANILHA CURVA/RETA 3/4 240KN COMP 90MM	04	
F-19	3425440	52830	22095048	ELO OLHAL 90° DIAM 18MM 120KN COMP 104MM	04	
M-11-7	3422233	57850	33050052	GRAMPO ANC PAS PARA-RAIOS 3/8" - 5/16"	04	
O-8-3	3454230	54449	23045005	PRENSA FIOS/GRAMPO PARAL DUPLO 6-9,5 MM	02	
O-8-4	3454231	51568	21095235	PRESILHA CIRCULAR 6,0 A 9,5 MM	02	

(*) Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.

O-8-4- Conectar à estrutura da torre.

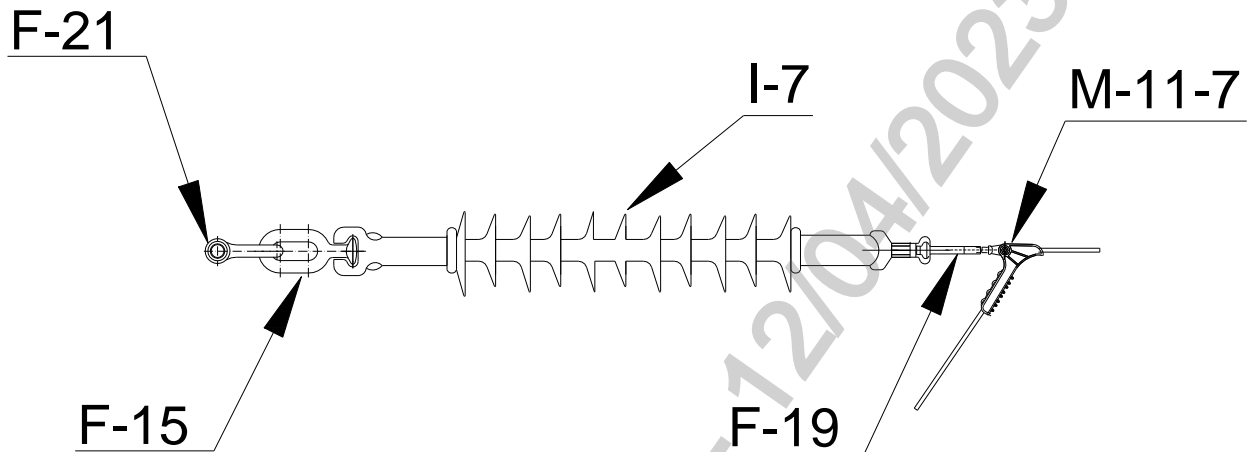
Figura 18 - FAMÍLIA TORRE 1DA – SILHUETA

RELAÇÃO DE MATERIAL – TORRE						
Ref.	Código NE	Código SE	Código NDB	Descrição	Qde	Variável
-	3230778	34690	26005120	TORRE AUTO ANC 138kV CD 1DA	01	



	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 103/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 18.1 - FAMÍLIA TORRE 1DA – CADEIA DE ANCORAGEM CABO 336,4 MCM LINNET(*)



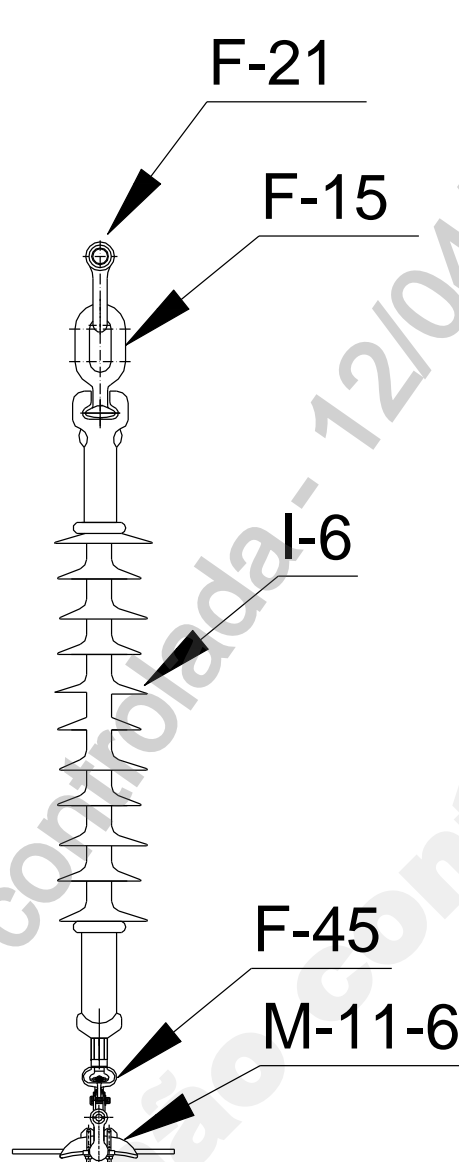
RELAÇÃO DE MATERIAL – ISOLADOR						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
I-7	2322025	100311	24095011	ISOLADOR BASTAO POLIM 138,0KV CB N4 ANC	06	
F-21	3420136	57816	21095229	MANILHA CURVA/RETA 3/4 240KN COMP 90MM(**)	06	
F-15	3425441	51617	22095046	ELO BOLA DIAM. 16 MM 120 KN COMP. 105 MM	06	
F-19	3424066	53511	21095237	PROLONGADOR CONCHA OLHAL 18MM 120KN	06	
M-11-7	3422232	57776	33050050	GRAMPO ANCOR PASSANTE COND 266,8 A 715	06	

(*) Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.

(**) Manilha ou cavalote, fornecido com a estrutura.

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 104/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 18.2 - FAMÍLIA TORRE 1DA – CADEIA AUXILIAR DE JUMPERS 336,4 MCM LINNET(*)

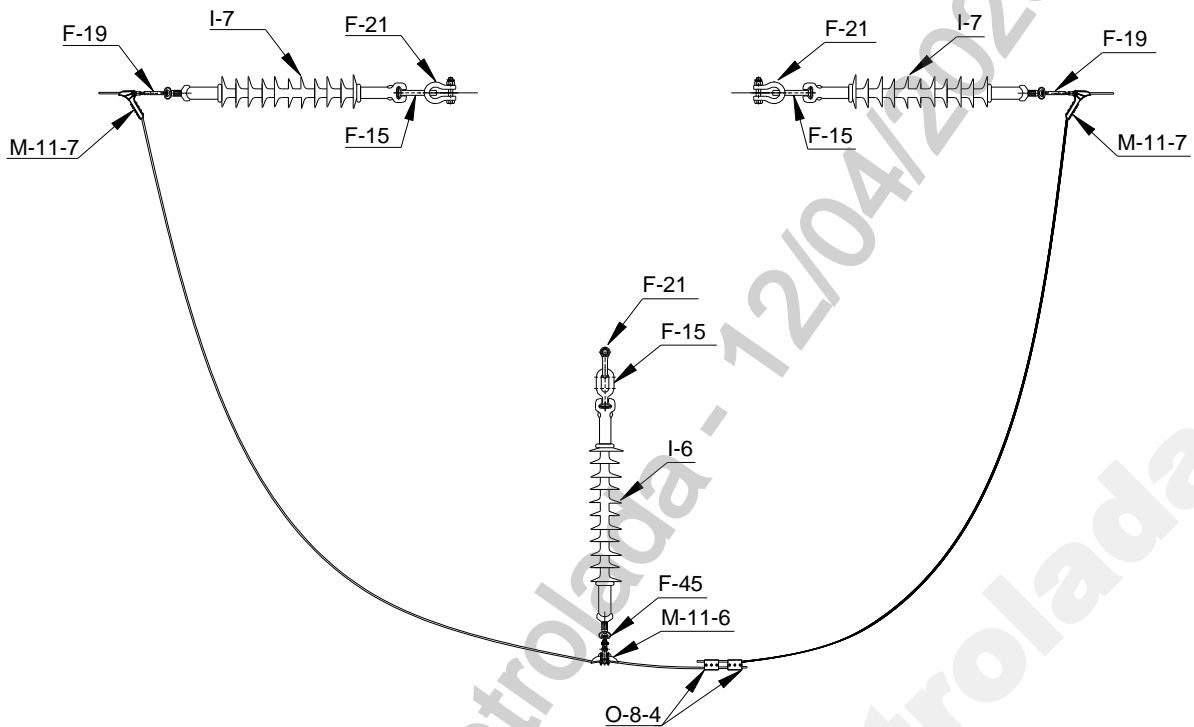


RELAÇÃO DE MATERIAL – ISOLADOR						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
I-6	2322024	100310	24095012	ISOLADOR BASTAO POLIM 138.0KV CB N4 SUSP	06	
F-21	3420136	57816	21095229	MANILHA CURVA/RETA 3/4 240KN COMP 90MM	06	
F-15	3425441	51617	22095046	ELO BOLA DIAM. 16 MM 120 KN COMP. 105 MM	06	
M-11-6	3423105	100875	33050024	GRAMPO SUSP AL MONOART 17-32MM	06	
F-45	3425439	50050	21095206	CONCHA OLHAL 18 MM 120 KN	06	

(*) Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.
Aplicação na mísula auxiliar do condutor de saída de ramal.

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 105/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 18.3 - FAMÍLIA TORRE 1DA – CADEIA DE ANCORAGEM COM CADEIA DE JUMPERS 795 MCM DRAKE(*)

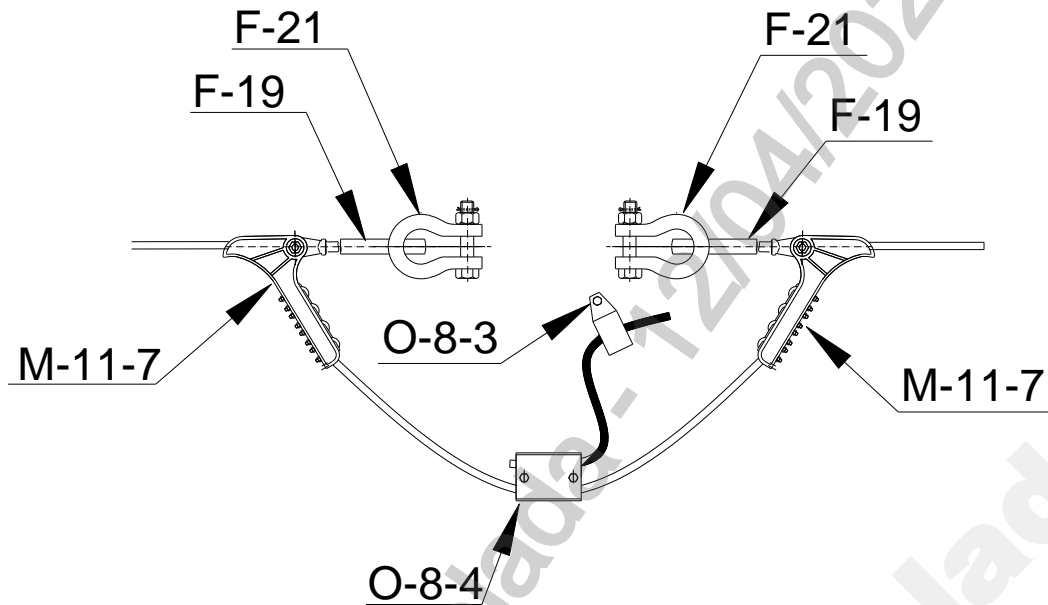


RELAÇÃO DE MATERIAL – ISOLADOR						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
I-7	2322025	100311	24095011	ISOLADOR BASTAO POLIM 138,0KV CB N4 ANC	12	
I-6	2322024	100310	24095012	ISOLADOR BASTAO POLIM 138,0KV CB N4 SUSP	12	
F-21	3420136	57816	21095229	MANILHA CURVA/RETA 3/4 240KN COMP 90MM	18	
F-15	3425441	51617	22095046	ELO BOLA DIAM. 16 MM 120 KN COMP. 105 MM	18	
F-19	3424066	53511	21095237	PROLONGADOR CONCHA OLHAL 18MM 120KN	12	
M-11-7	3523049	101213	33095001	GRAMPO ANC PAS RGL AL 795 DRAKE	12	
M-11-6	3423471	52835	33050022	GRAMPO DE SUSPENSÃO TRIARTICULADO	06	
F-45	3425439	50050	21095206	CONCHA OLHAL 18 MM 120 KN	12	
O-8-4	2411166	100851	32075023	CONECTOR PARAL APAR CA/CA 795/795	12	

(*) Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.
- Instalar cadeia de jumpers somente no circuito desfavorável.

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 106/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 18.4 - FAMÍLIA TORRE 1DA – ARRANJO DE ANCORAGEM, PARA-RAIOS COM CABO 134,6 MCM - LEGHORN(*)



RELAÇÃO DE MATERIAL – PARA-RAIOS CABO LEGHORN						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
F-21	3420136	57816	21095229	MANILHA CURVA/RETA 3/4 240KN COMP 90MM	04	
F-19	3425440	52830	22095048	ELO OLHAL 90° DIAM 18MM 120KN COMP 104MM	04	
M-11-7	3422231	57772	33050049	GRAMPO ANCOR PASSANTE CONDUTOR 2 A 4/0	04	
O-8-3	3523047	101201	33045009	GRAMPO DE ATERRAMENTO 12,0 A 17,0 MM	02	
O-8-4	3454229	101188	32030003	PRENSA FIOS/GRAMPO PARAL DUPL 10-13,5MM	02	

(*) Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.
- O-8-3 Conectar à estrutura da torre.


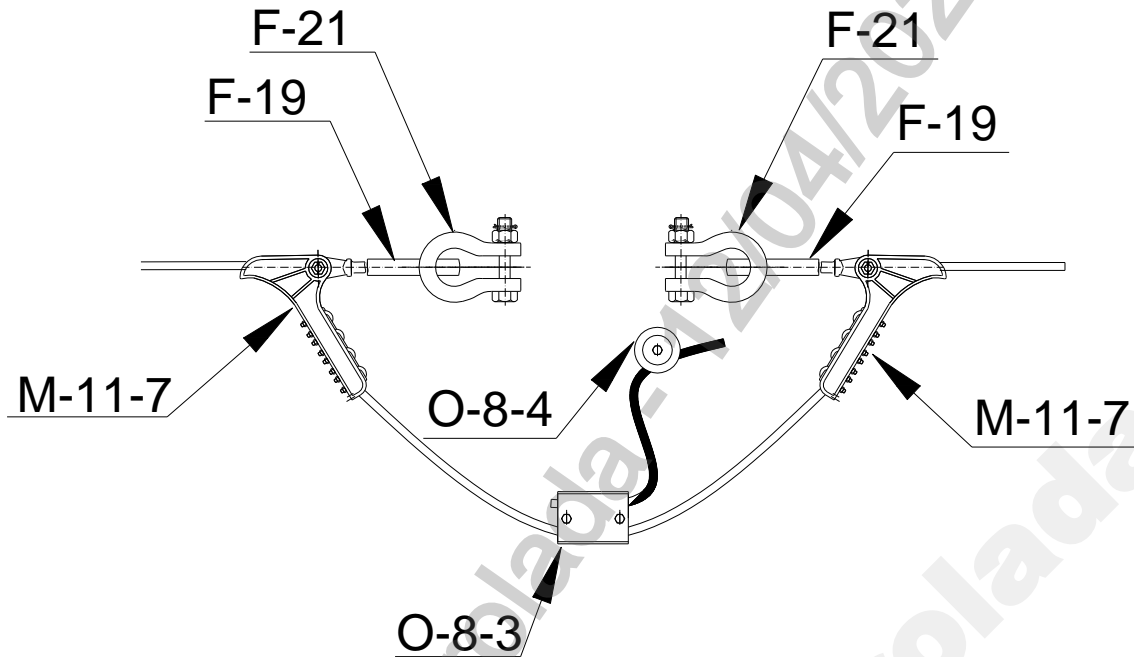
	TÍTULO: Crítérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 107/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

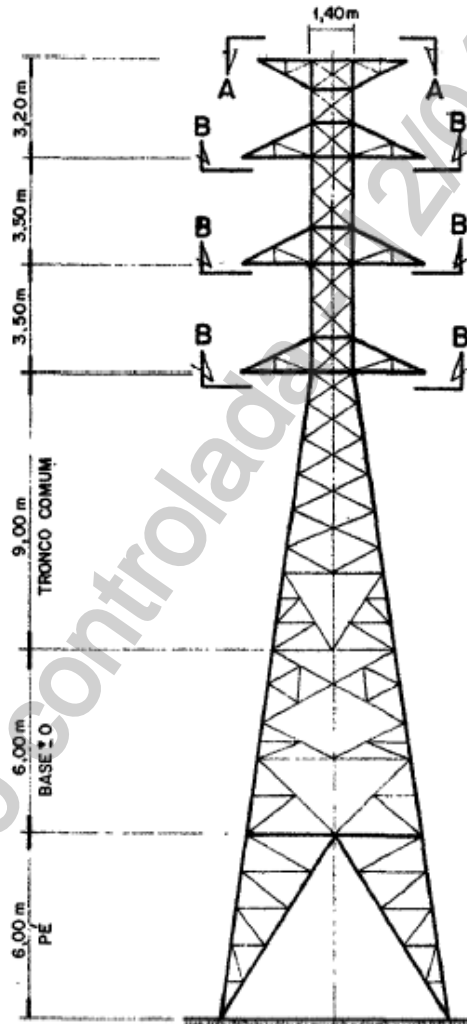
Figura 18.5 - FAMÍLIA TORRE 1DA – ARRANJO DE ANCORAGEM, PARA-RAIOS COM CORDOALHA 9,5 MM(*)



RELAÇÃO DE MATERIAL – PARA-RAIOS CORDOALHA 9,5 mm						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
F-21	3420136	57816	21095229	MANILHA CURVA/RETA 3/4 240KN COMP 90MM	04	
F-19	3425440	52830	22095048	ELO OLHAL 90° DIAM 18MM 120KN COMP 104MM	04	
M-11-7	3422233	57850	33050052	GRAMPO ANC PAS PARA-RAIOS 3/8" - 5/16"	04	
O-8-3	3454230	54449	23045005	PRESA FIOS/GRAMPO PARAL DUPLO 6-9,5 MM	02	
O-8-4	3454231	51568	21095235	PRESILHA CIRCULAR 6,0 A 9,5 MM	02	

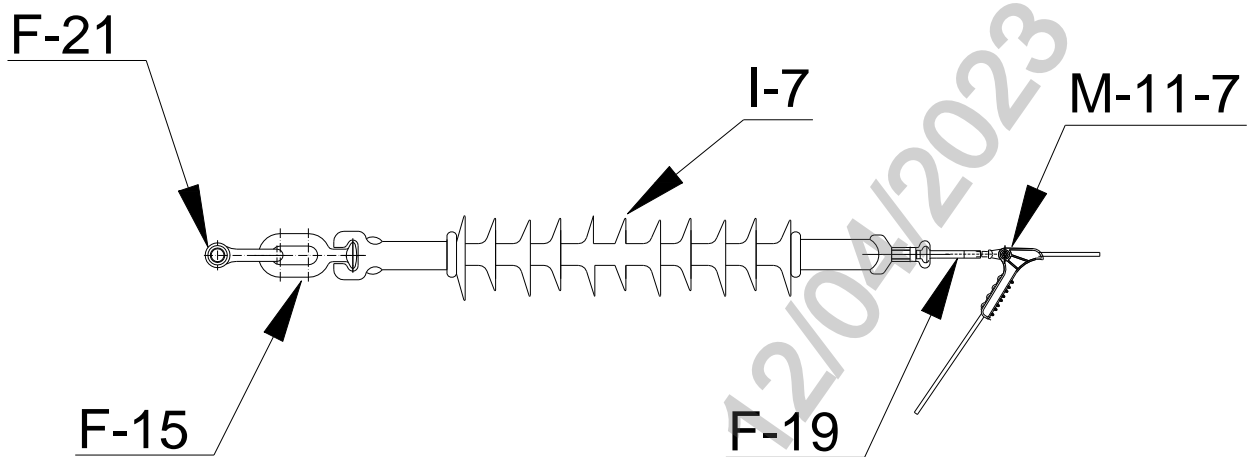
Figura 19 - FAMÍLIA TORRE 1TB – SILHUETA

RELAÇÃO DE MATERIAL – TORRE						
Ref.	Código NE	Código SE	Código NDB	Descrição	Qde	Variável
-	3230773	37746	26005115	TORRE AUTO ANC 138kV CD 1TB	01	



	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 109/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 19.1 - FAMÍLIA TORRE 1TB – CADEIA DE ANCORAGEM 336,4 MCM LINNET(*)

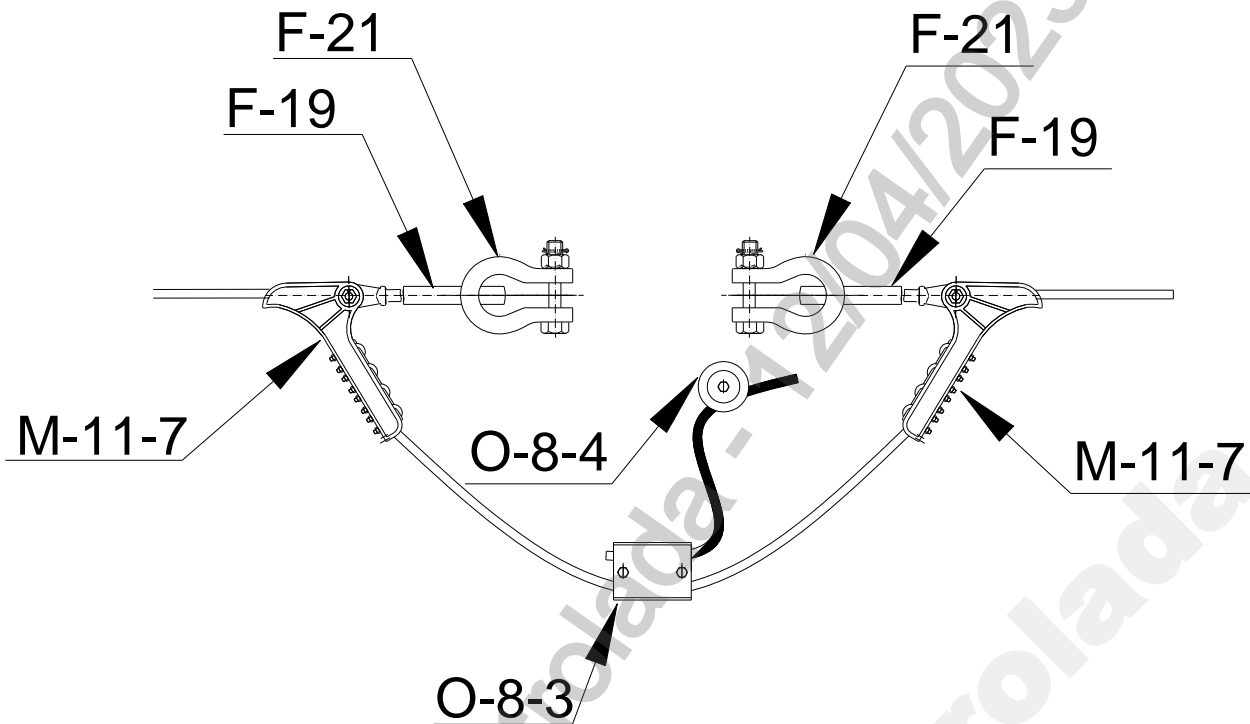


RELAÇÃO DE MATERIAL – ISOLADOR						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
I-7	2322025	100311	24095011	ISOLADOR BASTAO POLIM 138,0KV CB N4 ANC	06	
F-21	3420136	57816	21095229	MANILHA CURVA/RETA 3/4 240KN COMP 90MM	06	
F-15	3425441	51617	22095046	ELO BOLA DIAM. 16 MM 120 KN COMP. 105 MM	06	
F-19	3424066	53511	21095237	PROLONGADOR CONCHA OLHAL 18MM 120KN	06	
M-11-7	3422232	57776	33050050	GRAMPO DE ANCORAGEM PASSANTE	12	

(*) Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.

	TÍTULO: Crítérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 110/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 19.2 - FAMÍLIA TORRE 1TB – ARRANJO DE ANCORAGEM, PARA-RAIOS COM CORDOALHA 9,5 MM(*)



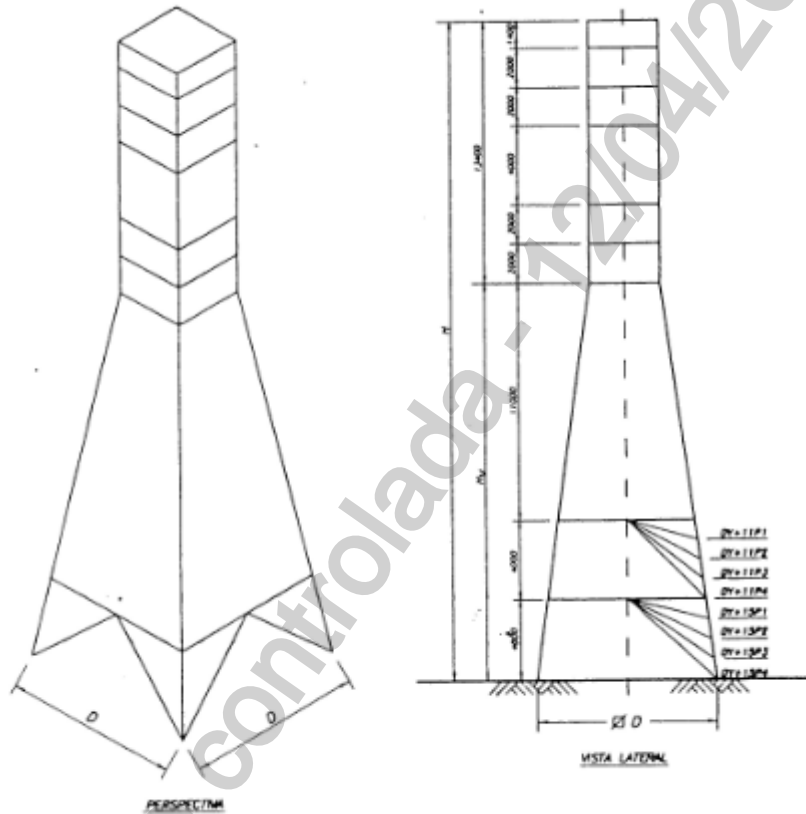
RELAÇÃO DE MATERIAL – PARA-RAIOS CORDOALHA 9,5 mm						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
F-21	3420136	57816	21095229	MANILHA CURVA/RETA 3/4 240KN COMP 90MM	04	
F-19	3425440	52830	22095048	ELO OLHAL 90° DIAM 18MM 120KN COMP 104MM	04	
M-11-7	3422233	57850	33050052	GRAMPO ANC PAS PARA-RAIOS 3/8" - 5/16"	04	
O-8-3	3454230	54449	23045005	PRENSA FIOS/GRAMPO PARAL DUPL0 6-9,5 MM	02	
O-8-4	3454231	51568	21095235	PRESILHA CIRCULAR 6,0 A 9,5 MM	02	

(*) Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.
O-8-4 - Conectar à estrutura da torre.

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 111/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 20 - FAMÍLIA TORRE DY – SILHUETA

RELAÇÃO DE MATERIAL – TORRE						
Ref.	Código NE	Código SE	Código NDB	Descrição	Qde	Variável
-	3230779	37752	26005121	TORRE AUTO ANC 138kV CD DY	01	




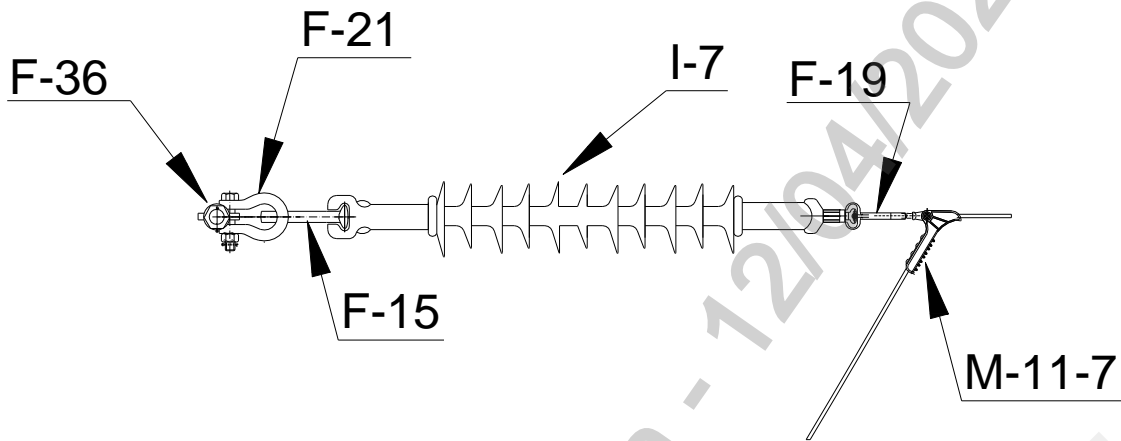
	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 112/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 20.1 - FAMÍLIA TORRE DY – CADEIA DE ANCORAGEM 336,4 MCM LINNET(*)

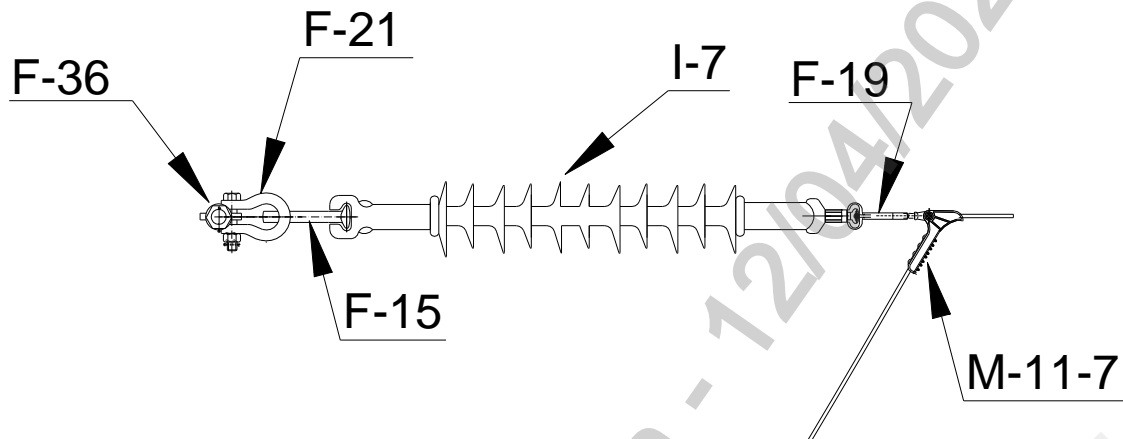


RELAÇÃO DE MATERIAL – ISOLADOR						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
I-7	2322025	100311	24095011	ISOLADOR BASTAO POLIM 138,0KV CB N4 ANC	06	
F-36	4222011	101202	22095085	MANCAL OSCILANTE 21MM 160KN COMP 230MM	06	
F-21	3420136	57816	21095229	MANILHA CURVA/RETA 3/4 240KN COMP 90MM	06	
F-15	3425441	51617	22095046	ELO BOLA DIAM. 16 MM 120 KN COMP. 105 MM	06	
F-19	3424066	53511	21095237	PROLONGADOR CONCHA OLHAL 18MM 120KN	06	
M-11-7	3422232	57776	33050050	GRAMPO ANCOR PASSANTE COND 266,8 A 715	06	

(*) Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 113/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 20.2 - FAMÍLIA TORRE DY – CADEIA DE ANCORAGEM 795 MCM DRAKE (*)

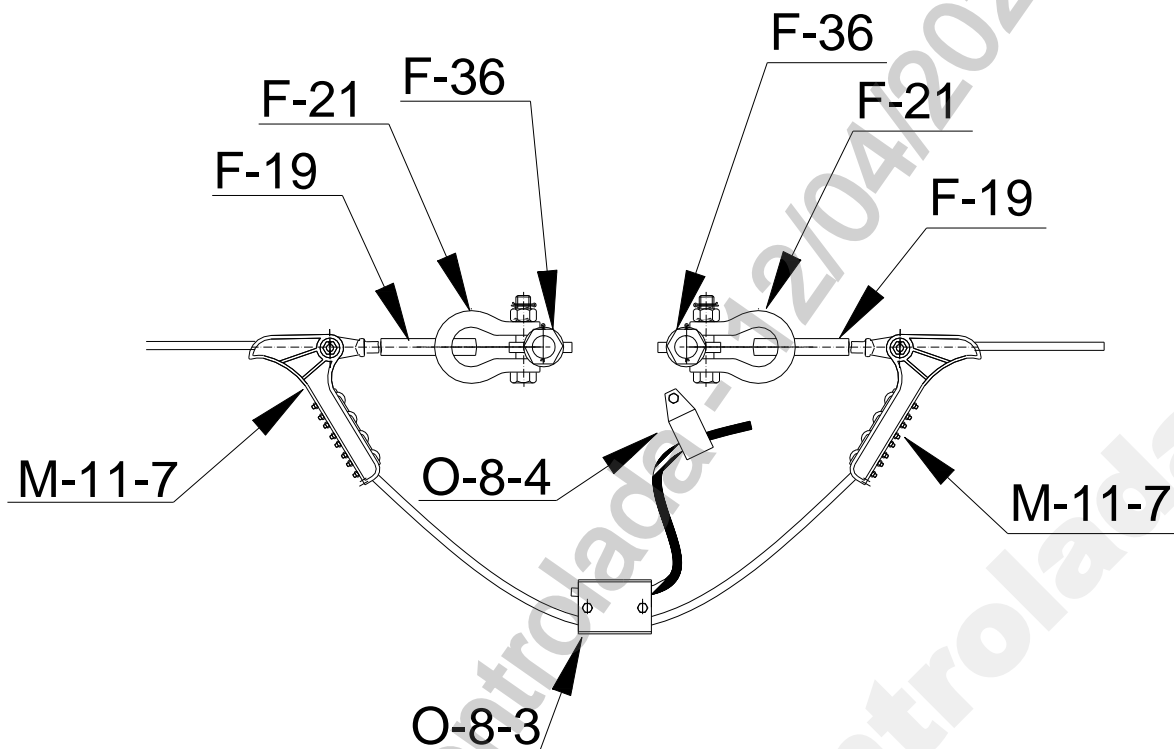


RELAÇÃO DE MATERIAL – ISOLADOR						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
I-7	2322025	100311	24095011	ISOLADOR BASTAO POLIM 138,0KV CB N4 ANC	06	
F-36	4222011	101202	22095085	MANCAL OSCILANTE 21MM 160KN COMP 230MM	06	
F-21	3420136	57816	21095229	MANILHA CURVA/RETA 3/4 240KN COMP 90MM	06	
F-15	3425441	51617	22095046	ELO BOLA DIAM. 16 MM 120 KN COMP. 105 MM	06	
F-19	3424066	53511	21095237	PROLONGADOR CONCHA OLHAL 18MM 120KN	06	
M-11-7	3523049	101213	33095001	GRAMPO ANC PAS RGL AL 795 DRAKE	06	

(*) Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 114/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

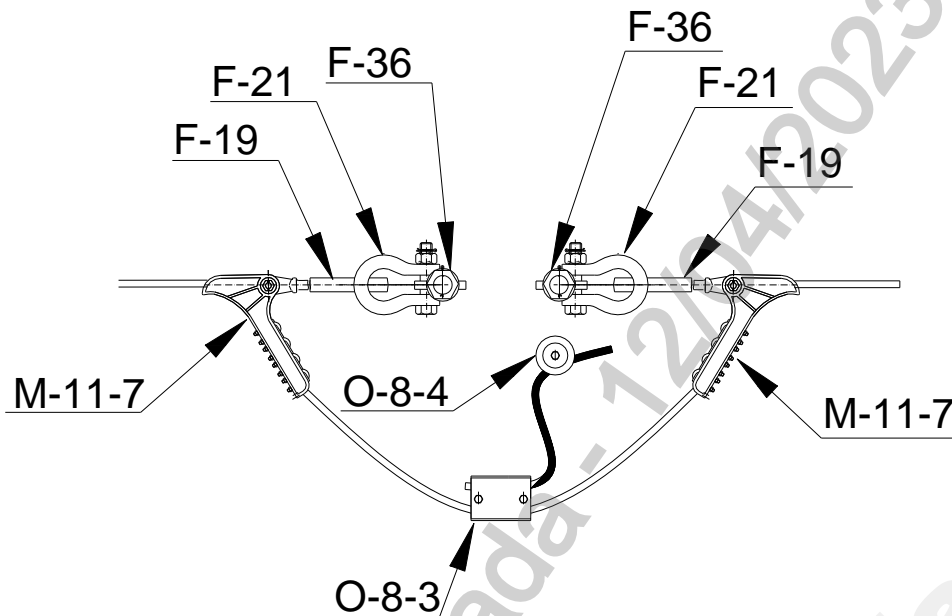
Figura 20.3 - FAMÍLIA TORRE DY – ARRANJO DE ANCORAGEM, PARA-RAIOS COM CABO 134,6 MCM - LEGHORN(*)



RELAÇÃO DE MATERIAL – PARA-RAIOS CABO LEGHORN						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
F-36	4222011	101202	22095085	MANCAL OSCILANTE 21MM 160KN COMP 230MM	04	
F-21	3420136	57816	21095229	MANILHA CURVA/RETA 3/4 240KN COMP 90MM	04	
F-19	3425440	52830	22095048	ELO OLHAL 90° DIAM 18MM 120KN COMP 104MM	04	
M-11-7	3422231	57772	33050049	GRAMPO ANCOR PASSANTE CONDUTOR 2 A 4/0	04	
O-8-3	3454229	101188	32030003	PRENSA FIOS/GRAMPO PARAL DUPL 10-13,5MM	02	
O-8-4	3523047	101201	33045009	GRAMPO DE ATERRAMENTO 12,0 A 17,0 MM	02	

(*) Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.
O-8-4 – Conectar à estrutura da torre.

Figura 20.4 - FAMÍLIA TORRE DY – ARRANJO DE ANCORAGEM, PARA-RAIOS COM CORDOALHA 9,5 MM(*)



RELAÇÃO DE MATERIAL – PARA-RAIOS CORDOALHA 9,5 mm						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
F-36	4222011	101202	22095085	MANCAL OSCILANTE 21MM 160KN COMP 230MM	04	
F-21	3420136	57816	21095229	MANILHA CURVA/RETA 3/4 240KN COMP 90MM	04	
F-19	3425440	52830	22095048	ELO OLHAL 90° DIAM 18MM 120KN COMP 104MM	04	
M-11-7	3422233	57850	33050052	GRAMPO ANC PAS PARA-RAIOS 3/8" - 5/16"	04	
O-8-3	3454230	54449	23045005	PRESA FIOS/GRAMPO PARAL DUPLA 6-9,5 MM	02	
O-8-4	3454231	51568	21095235	PRESILHA CIRCULAR 6,0 A 9,5 MM	02	

(*) Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.
O-8-4 – Conectar à estrutura da torre.


	TITULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 116/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 21 - FAMÍLIA TORRE EXTRA – SILHUETA(*)

RELAÇÃO DE MATERIAL – TORRE						
Ref.	Código NE	Código SE	Código NDB	Descrição	Qde	Variável
-	3230787	37761	26005129	TORRE AUTO ANC/SUSP 138KV CD - FAMÍLIA EXTRA	01	

(*)Torre eventualmente utilizada para emergências . Não havendo desenho específico, sendo desenvolvido conforme a necessidade de aplicação.

Cópia não controlada - 12/04/2022

Cópia não controlada



TÍTULO:

**Critérios de Projeto de Linhas
de Subtransmissão de 138 kV
em Torres Metálicas**

CODIGO:

DIS-NOR-064

REV.:

00

Nº PAG.:

117/143

APROVADOR:

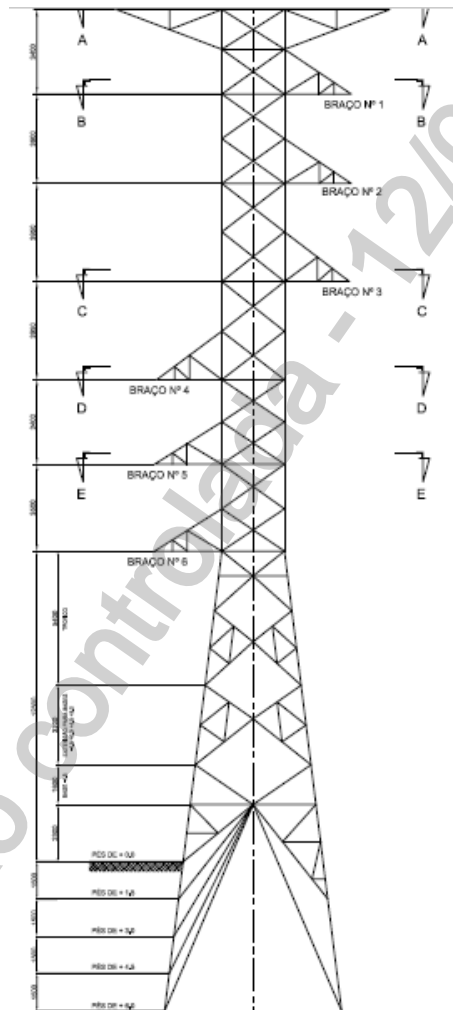
RICARDO PRADO PINA

DATA DE APROVAÇÃO:

14/10/2022

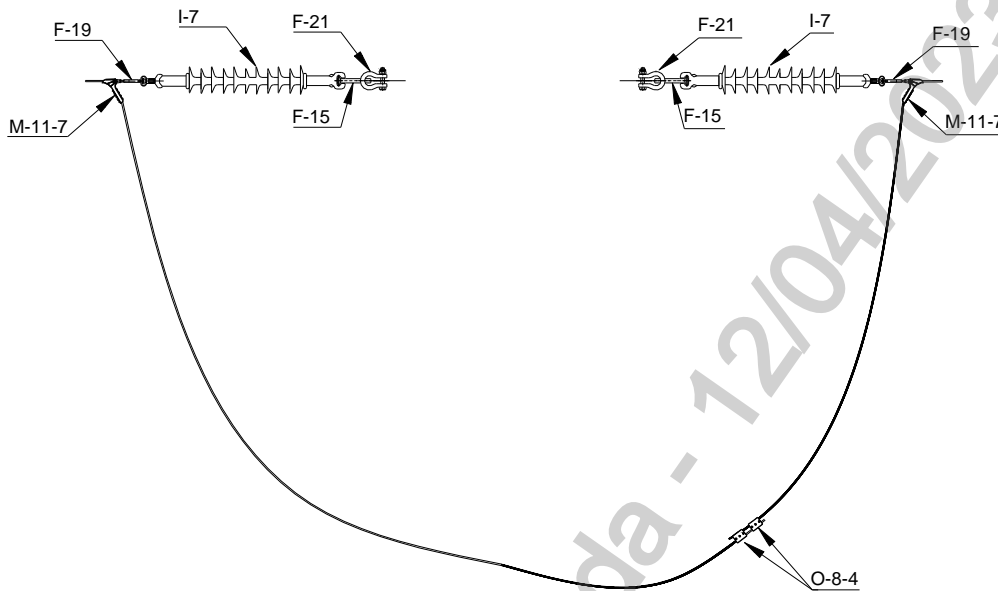
Figura 22 - FAMÍLIA TORRE 1DF – SILHUETA

RELAÇÃO DE MATERIAL – TORRE						
Ref.	Código NE	Código SE	Código NDB	Descrição	Qde	Variável
-	3230772	37745	26005114	TORRE AUTO ANC 138KV CD 1DF	01	



	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 118/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 22.1 - FAMÍLIA TORRE 1DF – CADEIA DE ANCORAGEM 336,4 MCM ORIOLE(*)

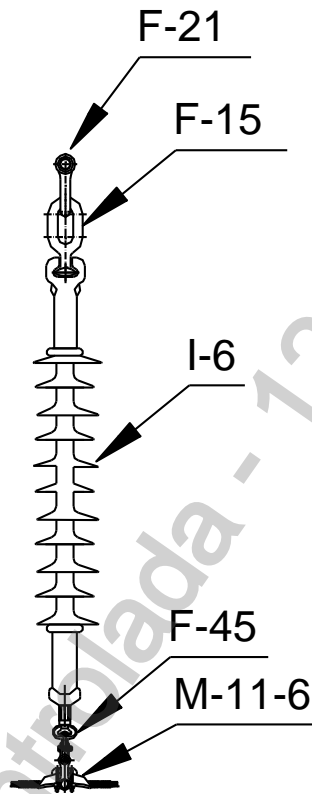


RELAÇÃO DE MATERIAL – ISOLADOR						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
I-7	2322025	100311	24095011	ISOLADOR BASTAO POLIM 138,0KV CB N4 ANC	12	
F-21	3420136	57816	21095229	MANILHA CURVA/RETA 3/4 240KN COMP 90MM	12	
F-15	3425441	51617	22095046	ELO BOLA DIAM. 16 MM 120 KN COMP. 105 MM	12	
F-19	3424066	53511	21095237	PROLONGADOR CONCHA OLHAL 18MM 120KN	12	
M-11-7	3422232	57776	33050050	GRAMPO ANCOR PASSANTE COND 266,8 A 715	12	
O-8-4	2411167	57611	32030004	CONEC PAR DER APA CA/CA 336/336	12	

(*) Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 119/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 22.2 - FAMÍLIA TORRE 1DF – SUSPENSÃO AUXILIAR DE JUMPER 336,4 MCM ORIOLE (*)



RELAÇÃO DE MATERIAL – ISOLADOR						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
I-6	2322024	100310	24095012	ISOLADOR BASTAO POLIM 138,0KV CB N4 SUSP	06	
F-21	3420136	57816	21095229	MANILHA CURVA/RETA 3/4 240KN COMP 90MM	06	
F-15	3425441	51617	22095046	ELO BOLA DIAM. 16 MM 120 KN COMP. 105 MM	06	
M-11-6	3523048	51544	33050075	GRAMPO SUSP.TRI-ART.18 A 26MM	06	
F-45	3425439	50050	21095206	CONCHA OLHAL 18 MM 120 KN	06	

(*) Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.


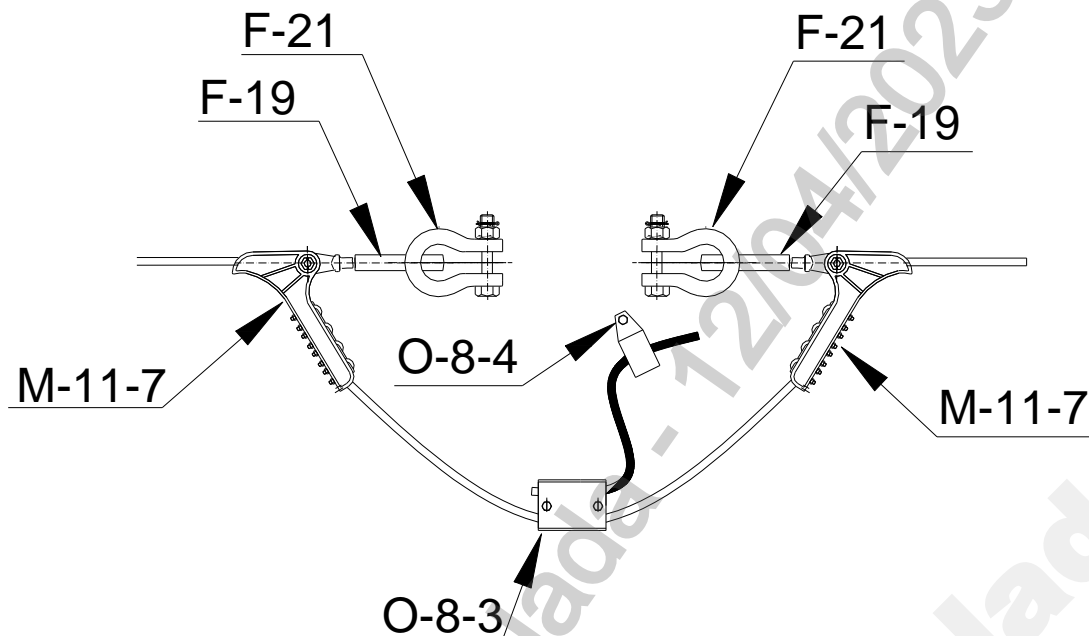
	TÍTULO: Crítérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 120/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 22.3 - FAMÍLIA TORRE 1DF – ARRANJO DE ANCORAGEM, PARA-RAIOS COM CABO 134,6 MCM - LEGHORN(*)

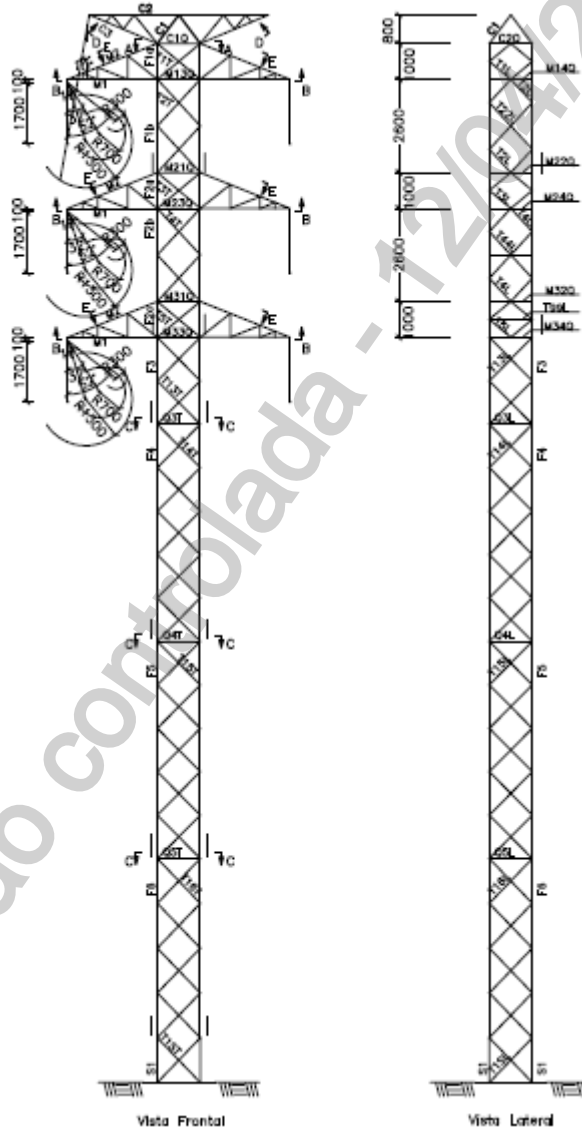


RELAÇÃO DE MATERIAL – PARA-RAIOS CABO LEGHORN						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
F-21	3420136	57816	21095229	MANILHA CURVA/RETA 3/4 240KN COMP 90MM	04	
F-19	3425440	52830	22095048	ELO OLHAL 90° DIAM 18MM 120KN COMP 104MM	04	
M-11-7	3422231	57772	33050049	GRAMPO ANCOR PASSANTE CONDUTOR 2 A 4/0	04	
O-8-3	3454229	101188	32030003	PRENSA FIOS/GRAMPO PARAL DUPL 10-13,5MM	02	
O-8-4	3523047	101201	33045009	GRAMPO DE ATERRAMENTO 12,0 A 17,0 MM	02	

(*) Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.
O-8-4 - Conectar à estrutura da torre.

Figura 23 - FAMÍLIA TORRE MPSP – SILHUETA

RELAÇÃO DE MATERIAL – TORRE						
Ref.	Código NE	Código SE	Código NDB	Descrição	Qde	Variável
-	3230759	37727	26005046	TORRE AUTO SUSP 138kV CD MPSP	01	




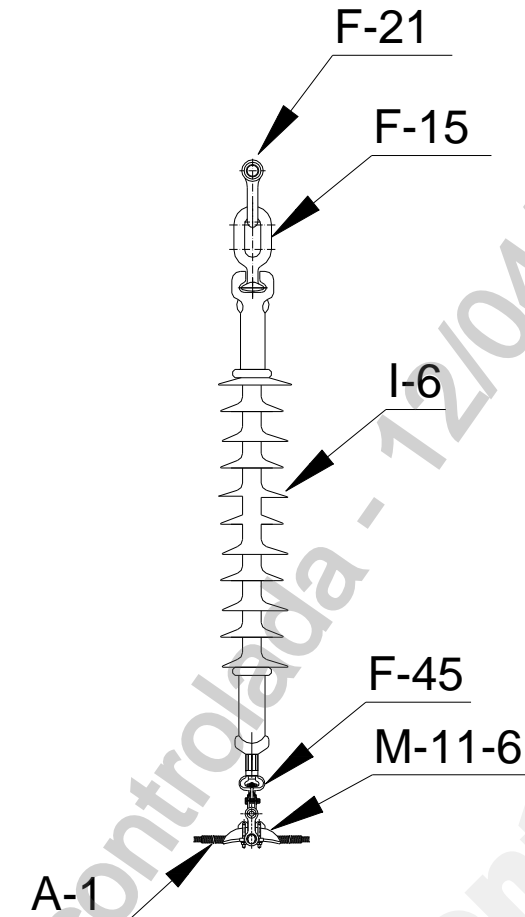
	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 122/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 23.1 - FAMÍLIA TORRE MPSP – CADEIA DE SUSPENSÃO 795 MCM DRAKE(*)

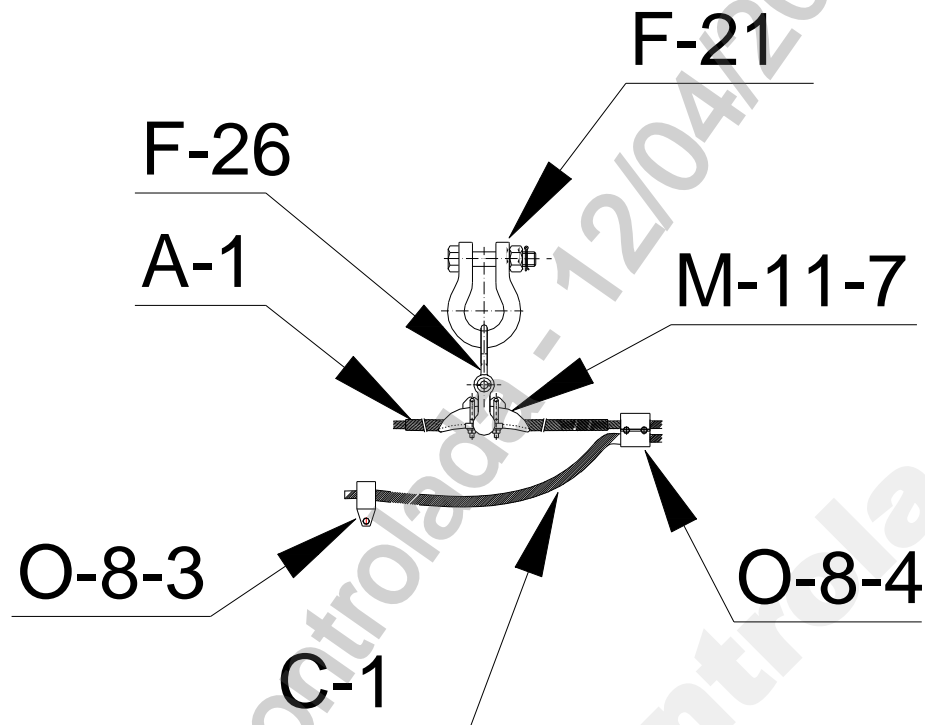


RELAÇÃO DE MATERIAL – ISOLADOR						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
I-6	2322024	100310	24095012	ISOLADOR BASTAO POLIM 138,0KV CB N4 SUSP	06	
F-21	3420136	57816	21095229	MANILHA CURVA/RETA (FORNECIDA C/ ESTRUTURA)	06	
F-15	3425441	51617	22095046	ELO BOLA DIAM. 16 MM 120 KN COMP. 105 MM	06	
M-11-6	3423471	52835	33050022	GRAMPO SUSP TRIART 25,0-35,0MM 6375KGF	06	
A-1	3434242	101200	33030003	ARMADURA PREF CABO AL CAA 27,91-28,94MM	06	
F-45	3425439	50050	21095206	CONCHA OLHAL 18 MM 120 KN	06	

(*) Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 123/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 23.2 - FAMÍLIA TORRE MPSP – ARRANJO DE SUSPENSÃO, PARA-RAIOS COM CABO 134,6 MCM - LEGHORN(*)

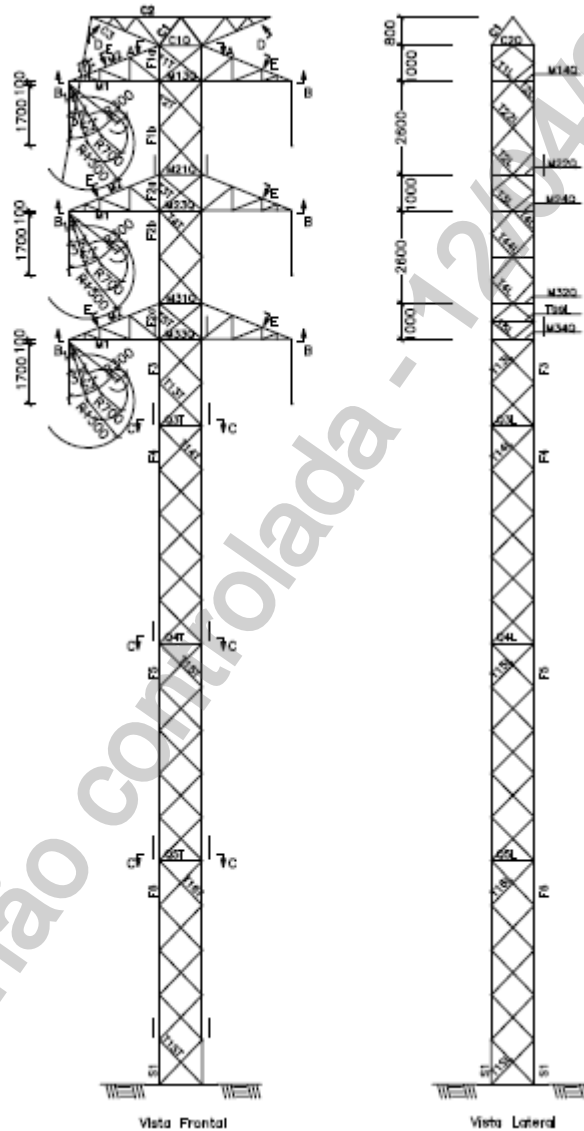


RELAÇÃO DE MATERIAL – PARA-RAIOS CABO LEGHORN						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
F-21	3425440	52830	22095048	MANILHA (FORNECIDA COM A ESTRUTURA)	02	
F-26	3425440	52830	22095048	ELO OLHAL 90° DIAM 18MM 120KN COMP 104MM	02	
M-11-7	3423110	100874	33050023	GRAMPO SUSP AL MONOART 8-17,0MM	02	
C-1	2202058	52557	31010019	CABO ALUM CAA NU 134,60MCM 1F LEGHORN	1m	
A-1	3434004	101189	33030002	ARMADURA PREF CABO AL CAA 13,25-14,01MM	02	
O-8-3	3523047	101201	33045009	GRAMPO DE ATERRAMENTO 12,0 A 17,0 MM	02	
O-8-4	3454229	101188	32030003	PRENSA FIOS/GRAMPO PARAL DUPL 10-13,5MM	02	

(*) Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.
O-8-3 – Conectar à estrutura da torre.

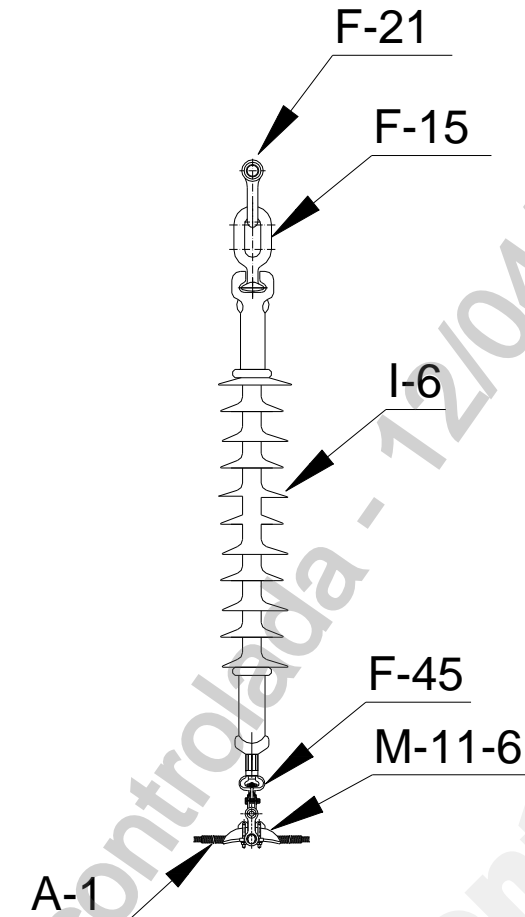
Figura 24 - FAMÍLIA TORRE MPSL – SILHUETA

RELAÇÃO DE MATERIAL – TORRE						
Ref.	Código NE	Código SE	Código NDB	Descrição	Qde	Variável
-	3230758	37726	26005045	TORRE AUTO SUSP 138kV CD MPSL	01	



	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 125/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 24.1 - FAMÍLIA TORRE MPSL – CADEIA DE SUSPENSÃO 795 MCM DRAKE(*)

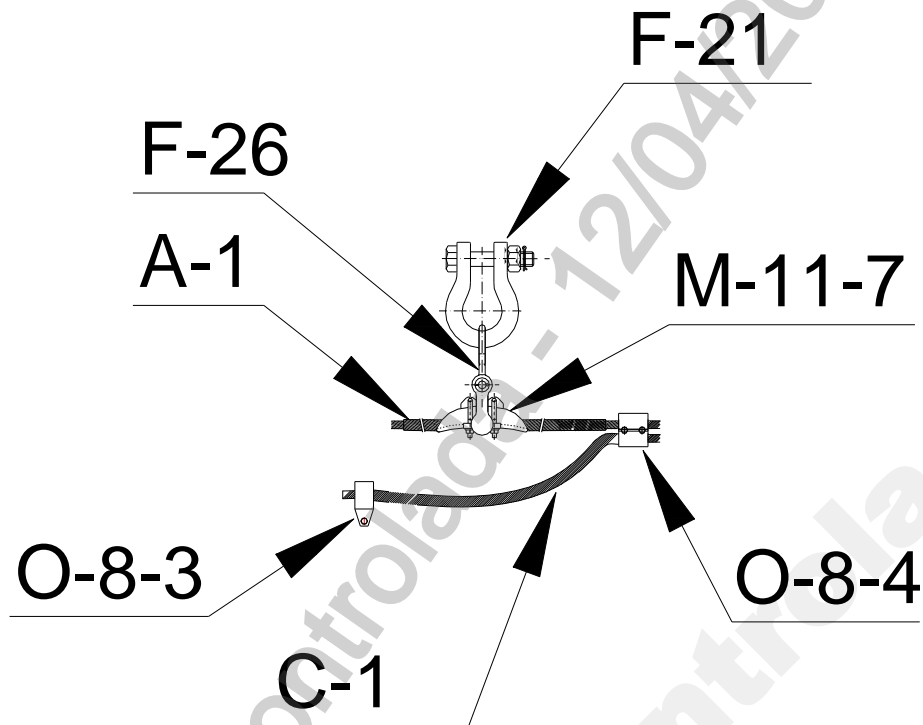


RELAÇÃO DE MATERIAL – ISOLADOR						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.ND B	Descrição	Qde	Variável
I-6	2322024	100310	24095012	ISOLADOR BASTAO POLIM 138,0KV CB N4 SUSP	06	
F-21	3420136	57816	21095229	MANILHA CURVA/RETÁ (FORNECIDA C/ ESTRUTURA)	06	
F-15	3425441	51617	22095046	ELO BOLA DIAM. 16 MM 120 KN COMP. 105 MM	06	
M-11-6	3423471	52835	33050022	GRAMPO SUSP TRIART 25,0-35,0MM 6375KGF	06	
A-1	3434242	101200	33030003	ARMADURA PREF CABO AL CAA 27,91-28,94MM	06	
F-45	3425439	50050	21095206	CONCHA OLHAL 18 MM 120 KN	06	

(*)Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 126/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 24.2 - FAMÍLIA TORRE MPSTL – ARRANJO DE SUSPENSÃO, PARA-RAIOS COM CABO 134,6 MCM - LEGHORN(*)



RELAÇÃO DE MATERIAL – PARA-RAIOS CABO LEGHORN						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
F-21				MANILHA (FORNECIDA COM A ESTRUTURA)	02	
F-26	3425440	52830	22095048	ELO OLHAL 90° DIAM 18MM 120KN COMP 104MM	02	
M-11-7	3423110	100874	33050023	GRAMPO SUSP AL MONOART 8-17,0MM	02	
C-1	2202058	52557	31010019	CABO ALUM CAA NU 134,60MCM 1F LEGHORN	1m	
A-1	3434004	101189	33030002	ARMADURA PREF CABO AL CAA 13,25-14,01MM	02	
O-8-3	3523047	101201	33045009	GRAMPO DE ATERRAMENTO 12,0 A 17,0 MM	02	
O-8-4	3454229	101188	32030003	PRENSA FIOS/GRAMPO PARAL DUPL 10-13,5MM	02	

(*) Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.

O-8-3 – Conectar à estrutura da torre.

Figura 25 - FAMÍLIA TORRE MPA1 – SILHUETA

RELAÇÃO DE MATERIAL – TORRE						
Ref.	Código NE	Código SE	Código NDB	Descrição	Qde	Variável
-	3230760	37728	26005047	TORRE AUTO ANC 138kV CD MPA1	01	

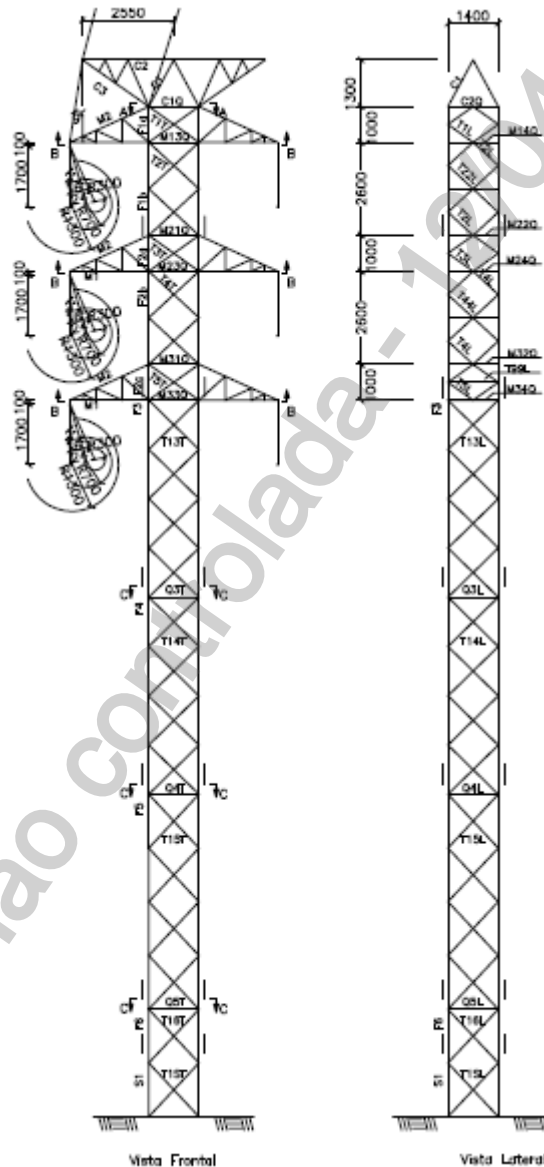
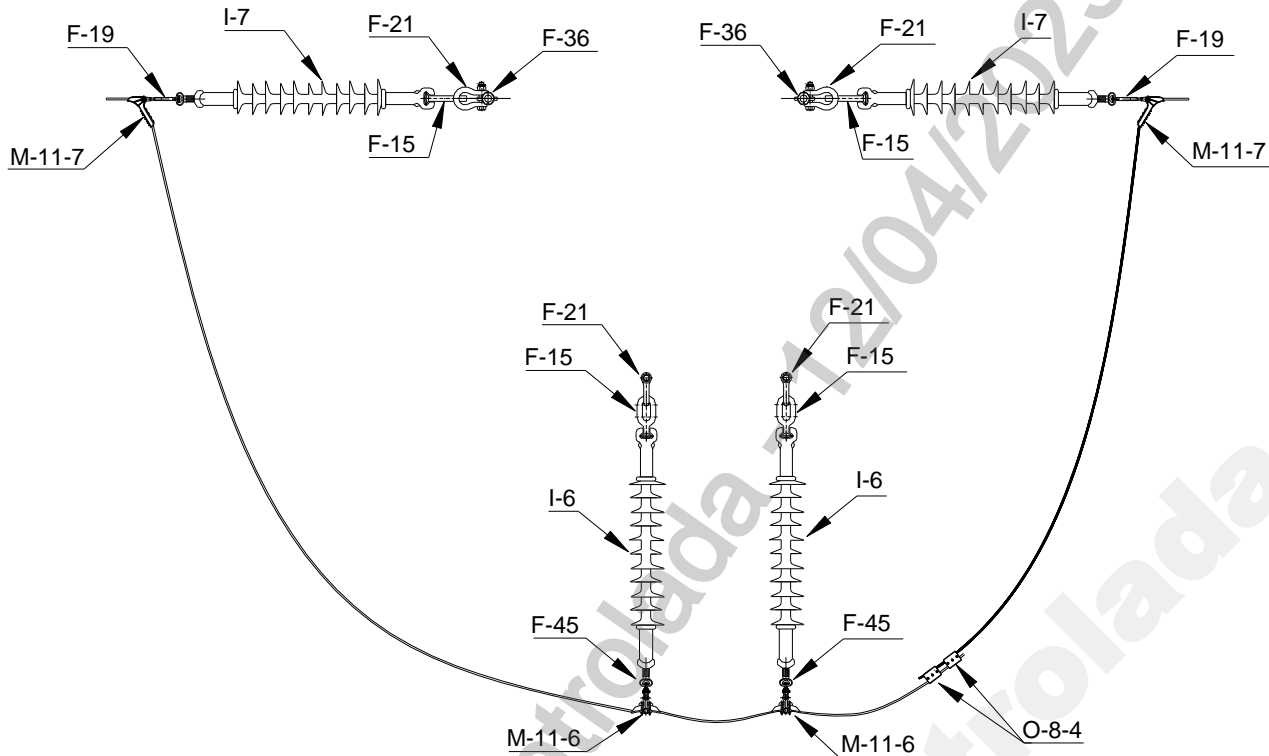


Figura 25.1 - FAMÍLIA TORRE MPA1 – CADEIA DE ANCORAGEM COM CADEIA AUXILIAR DE JUMPERS 795 MCM DRAKE(*)

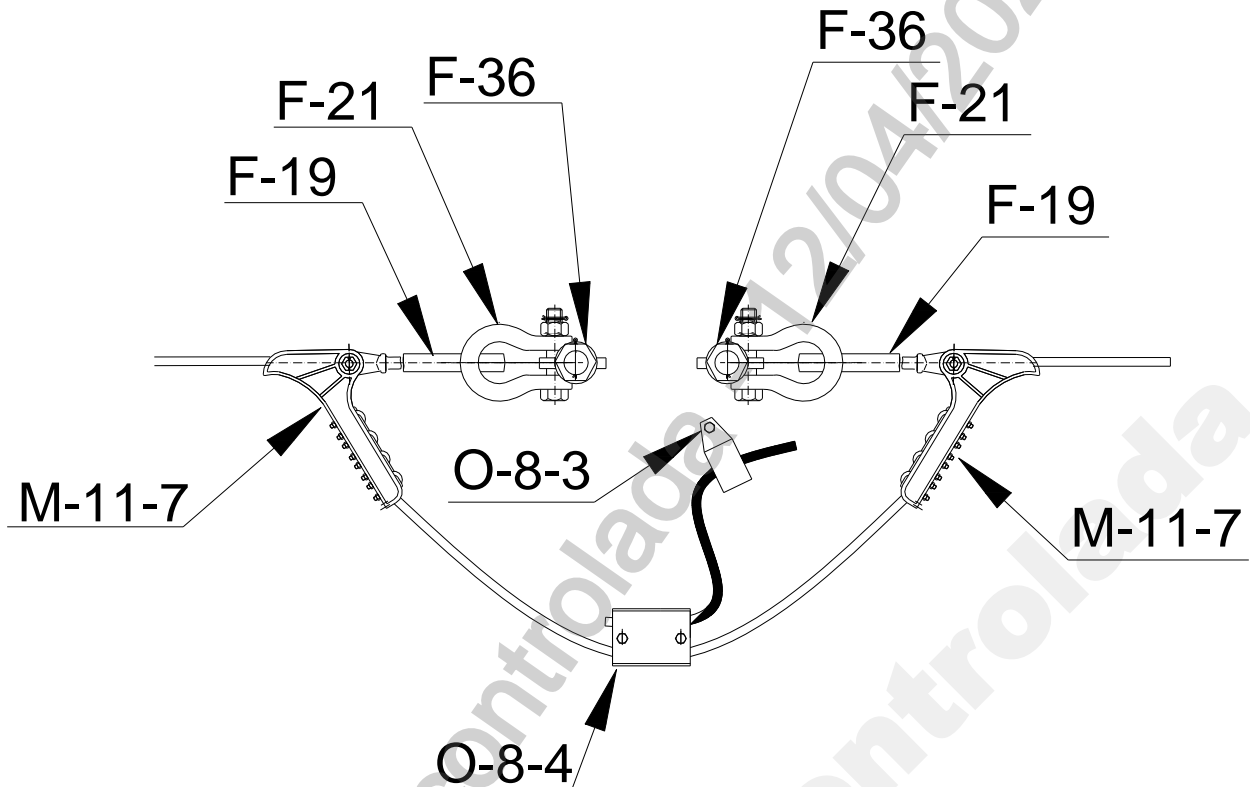


RELAÇÃO DE MATERIAL – ISOLADOR						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
I-7	2322025	100311	24095011	ISOLADOR BASTAO POLIM 138,0KV CB N4 ANC	12	
I-6	2322024	100310	24095012	ISOLADOR BASTAO POLIM 138,0KV CB N4 SUSP	12	
F-36				MANCAL (FORNECIDO COM A ESTRUTURA)	12	
F-21				MANILHA (FORNECIDA COM A ESTRUTURA)	24	
F-15	3425441	51617	22095046	ELO BOLA DIAM. 16 MM 120 KN COMP. 105 MM	24	
F-19	3424066	53511	21095237	PROLONGADOR CONCHA OLHAL 18MM 120KN	12	
M-11-7	3523049	101213	33095001	GRAMPO ANC PAS RGL AL 795 DRAKE	12	
M-11-6	3423471	52835	33050022	GRAMPO DE SUSPENSÃO TRIARTICULADO	12	
F-45	3425439	50050	21095206	CONCHA OLHAL 18 MM 120 KN	12	
O-8-4	2411166	100851	32075023	CONECTOR PARAL APAR CA/CA 795/795	12	

(*) Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.
- Instalar cadeia de jumpers somente no circuito desfavorável.

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 129/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 25.2 - FAMÍLIA TORRE MPA1 – ARRANJO DE ANCORAGEM, PARA-RAIOS COM CABO 134,6 MCM - LEGHORN



RELAÇÃO DE MATERIAL – PARA-RAIOS CABO LEGHORN						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
F-36				MANCAL (FORNECIDO COM A ESTRUTURA)	04	
F-21				MANILHA (FORNECIDA COM A ESTRUTURA)	04	
F-19	3425440	52830	22095048	ELO OLHAL 90° DIAM 18MM 120KN COMP 104MM	04	
M-11-7	3422231	57772	33050049	GRAMPO ANCOR PASSANTE CONDUTOR 2 A 4/0	04	
O-8-3	3523047	101201	33045009	GRAMPO DE ATERRAMENTO 12,0 A 17,0 MM	02	
O-8-4	3454229	101188	32030003	PRENSA FIOS/GRAMPO PARAL DUPL 10-13,5MM	02	

(*) Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.
- O-8-3 – Conectar à estrutura da torre.

Figura 26 - FAMÍLIA TORRE MPA2 – SILHUETA

RELAÇÃO DE MATERIAL – TORRE						
Ref.	Código NE	Código SE	Código NDB	Descrição	Qde	Variável
-	3230761	37729	26005048	TORRE AUTO ANC 138kV CD MPA2	01	

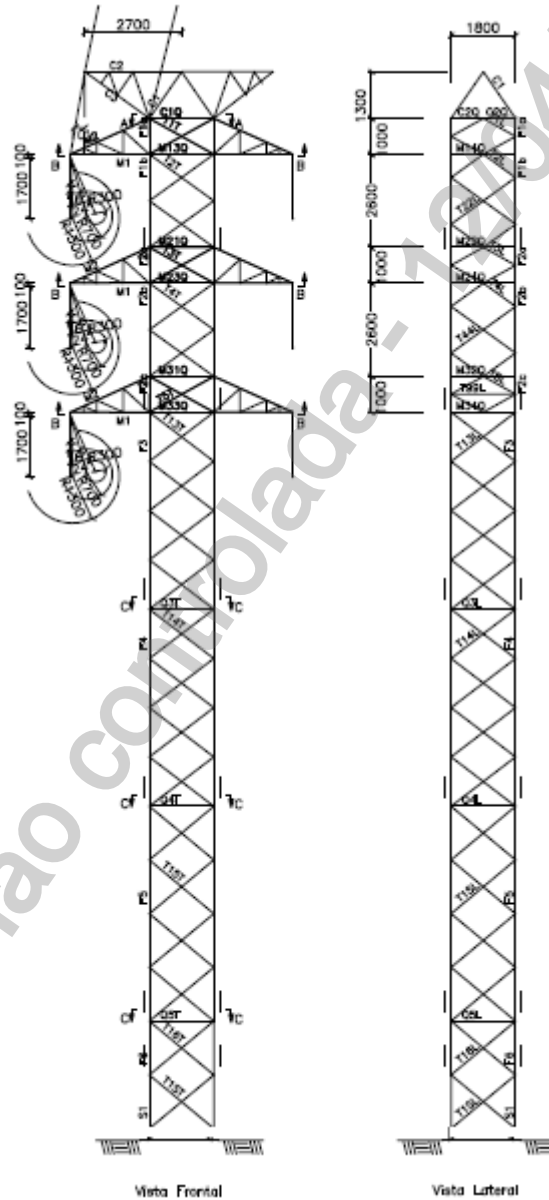
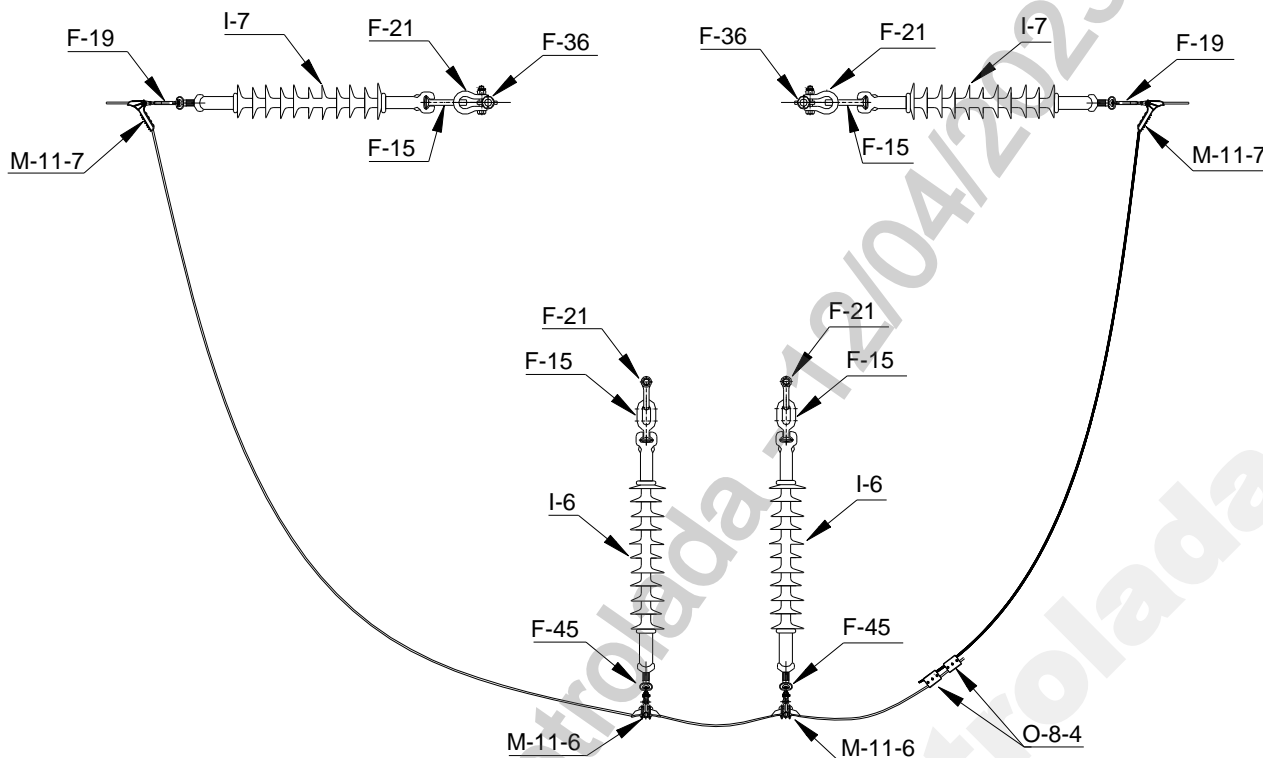


Figura 26.1 - FAMÍLIA TORRE MPA2 – CADEIA DE ANCORAGEM COM CADEIA AUXILIAR DE JUMPERS 795 MCM DRAKE(*)


RELAÇÃO DE MATERIAL – ISOLADOR

Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
I-7	2322025	100311	24095011	ISOLADOR BASTAO POLIM 138,0KV CB N4 ANC	12	
I-6	2322024	100310	24095012	ISOLADOR BASTAO POLIM 138,0KV CB N4 SUSP	12	
F-36				MANCAL (FORNECIDO COM A ESTRUTURA)	12	
F-21				MANILHA (FORNECIDA COM A ESTRUTURA)	24	
F-15	3425441	51617	22095046	ELO BOLA DIAM. 16 MM 120 KN COMP. 105 MM	24	
F-19	3424066	53511	21095237	PROLONGADOR CONCHA OLHAL 18MM 120KN	12	
M-11-7	3523049	101213	33095001	GRAMPO ANC PAS RGL AL 795 DRAKE	12	
M-11-6	3423471	52835	33050022	GRAMPO DE SUSPENSÃO TRIARTICULADO	12	
F-45	3425439	50050	21095206	CONCHA OLHAL 18 MM 120 KN	12	
O-8-4	2411166	100851	32075023	CONECTOR PARAL APAR CA/CA 795/795	12	

(*) Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.
- Instalar cadeia de jumpers somente no circuito desfavorável.


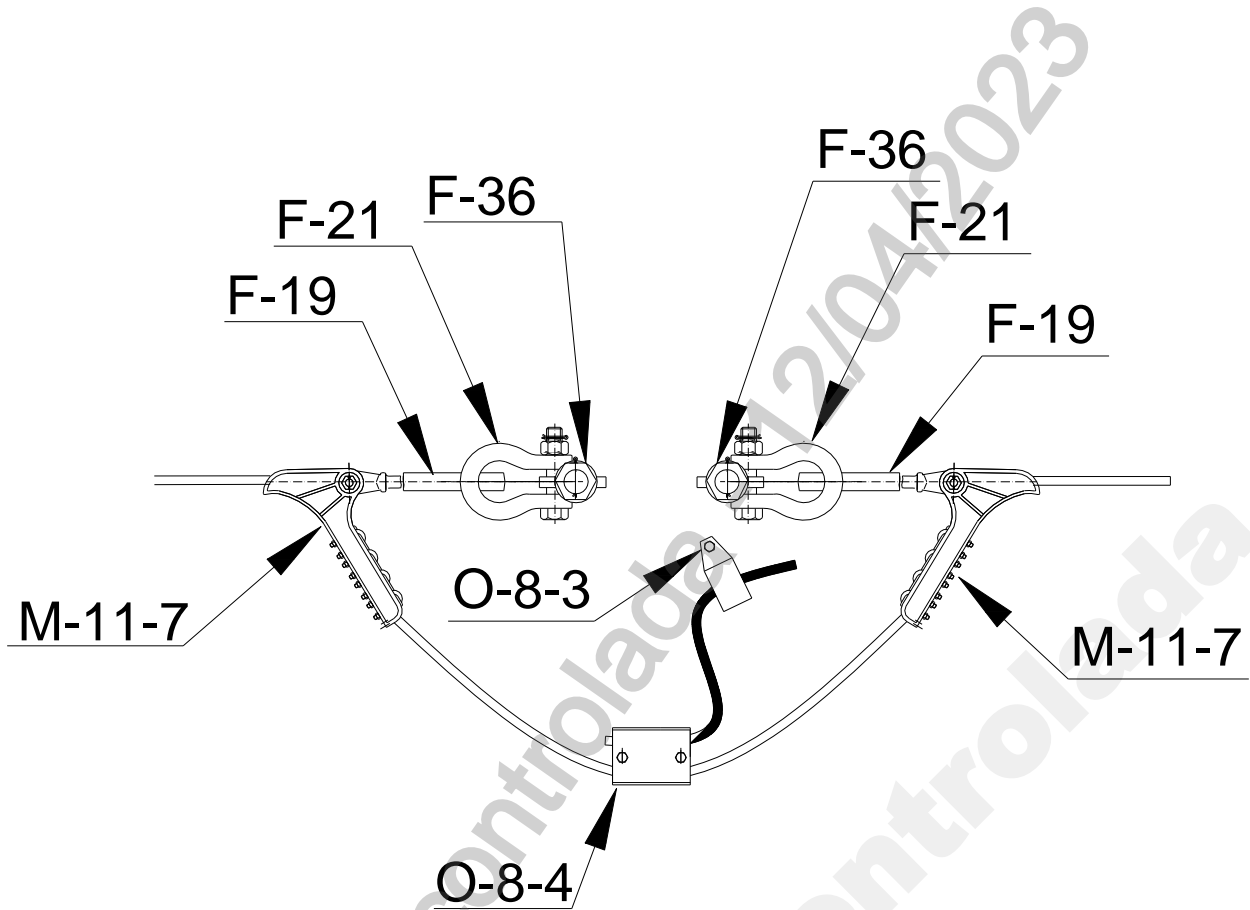
	TÍTULO: Crítérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 132/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 26.2 - FAMÍLIA TORRE MPA2 – ARRANJO DE ANCORAGEM, PARA-RAIOS COM CABO 134,6 MCM - LEGHORN

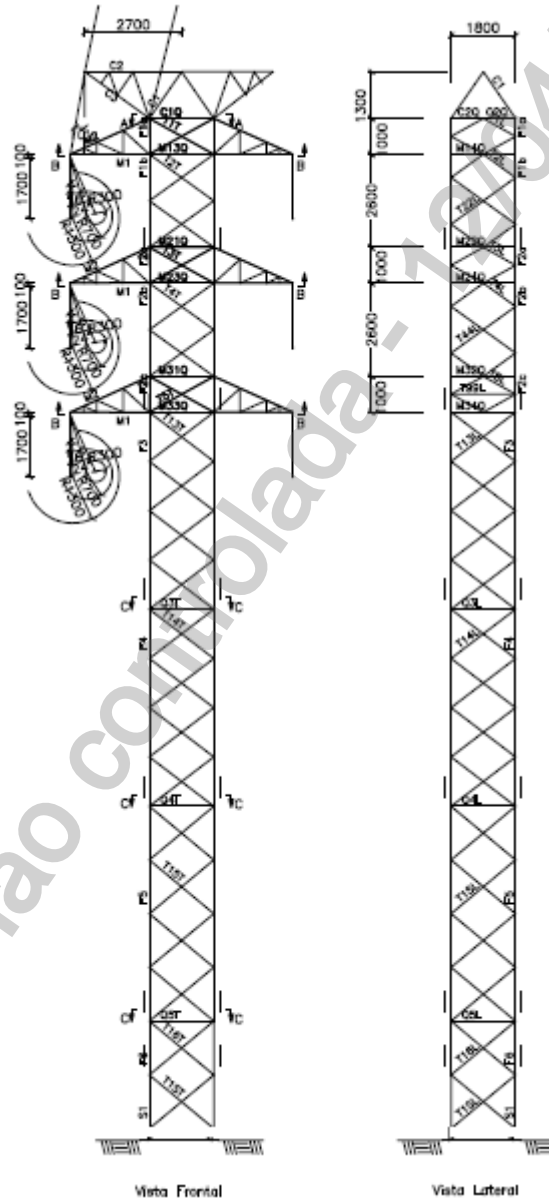


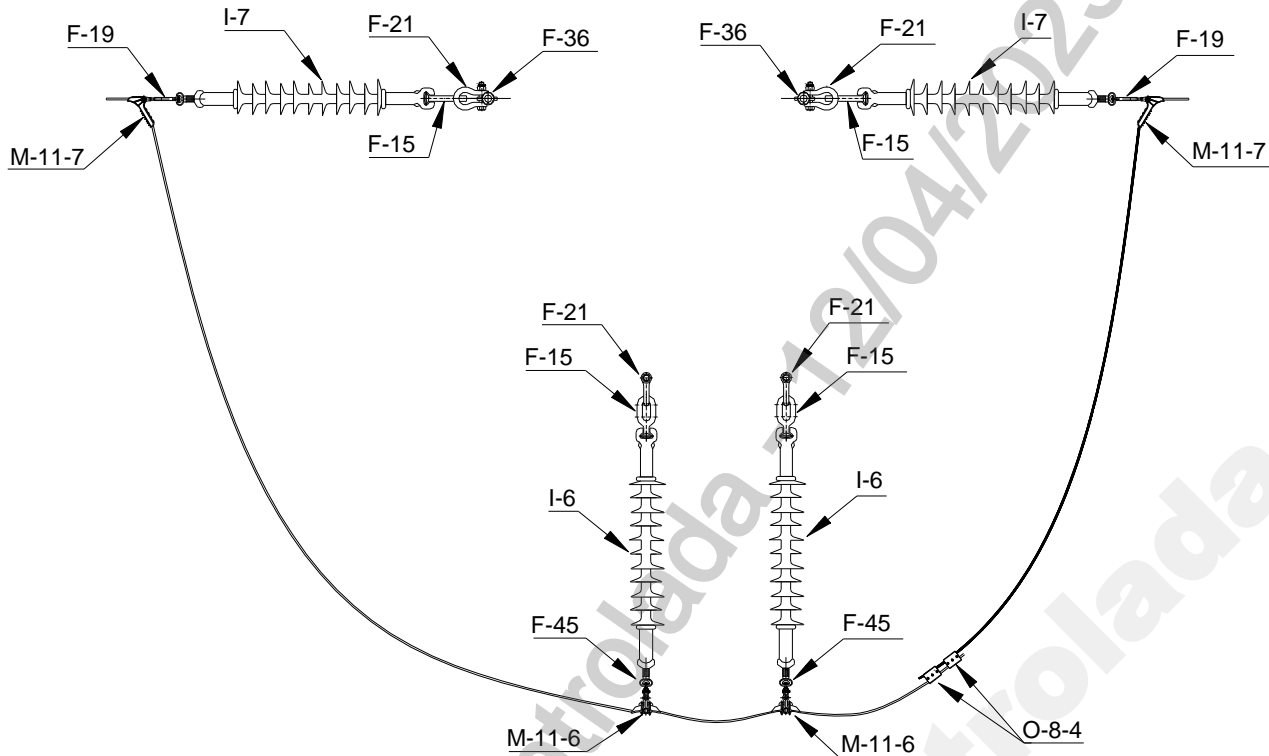
RELAÇÃO DE MATERIAL – PARA-RAIOS CABO LEGHORN						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
F-36				MANCAL (FORNECIDO COM A ESTRUTURA)	04	
F-21				MANILHA (FORNECIDA COM A ESTRUTURA)	04	
F-19	3425440	52830	22095048	ELO OLHAL 90° DIAM 18MM 120KN COMP 104MM	04	
M-11-7	3422231	57772	33050049	GRAMPO ANCOR PASSANTE CONDUTOR 2 A 4/0	04	
O-8-3	3523047	101201	33045009	GRAMPO DE ATERRAMENTO 12,0 A 17,0 MM	02	
O-8-4	3454229	101188	32030003	PRENSA FIOS/GRAMPO PARAL DUPL 10-13,5MM	02	

(*) Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.
- O-8-3 – Conectar à estrutura da torre.

Figura 27 - FAMÍLIA TORRE MPAT – SILHUETA

RELAÇÃO DE MATERIAL – TORRE						
Ref.	Código NE	Código SE	Código NDB	Descrição	Qde	Variável
-	3230762	37731	26005049	TORRE AUTO ANC 138kV CD MPAT	01	



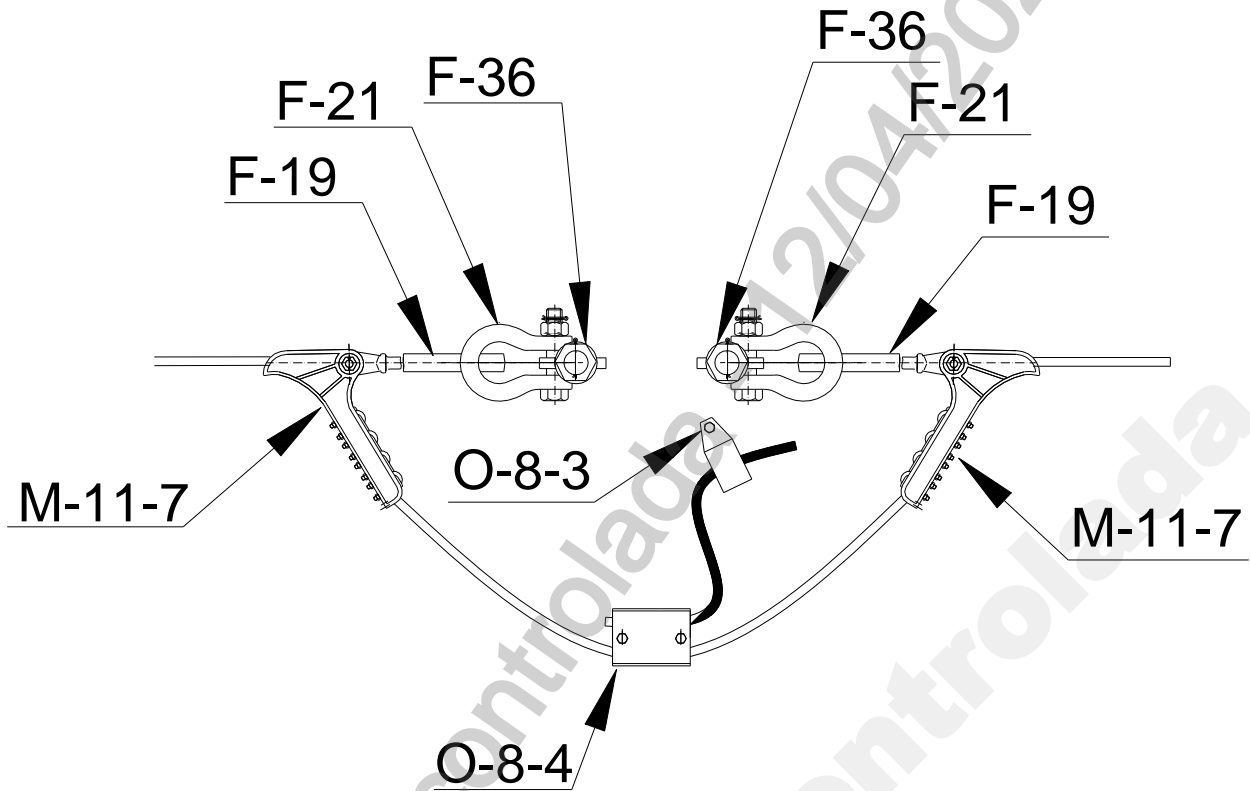
**Figura 27.1 - FAMÍLIA TORRE MPAT – CADEIA DE ANCORAGEM COM CADEIA AUXILIAR
DE JUMPERS 795 MCM DRAKE(*)**


RELAÇÃO DE MATERIAL – ISOLADOR						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
I-7	2322025	100311	24095011	ISOLADOR BASTAO POLIM 138,0KV CB N4 ANC	12	
I-6	2322024	100310	24095012	ISOLADOR BASTAO POLIM 138,0KV CB N4 SUSP	12	
F-36				MANCAL (FORNECIDO COM A ESTRUTURA)	12	
F-21				MANILHA (FORNECIDA COM A ESTRUTURA)	24	
F-15	3425441	51617	22095046	ELO BOLA DIAM. 16 MM 120 KN COMP. 105 MM	24	
F-19	3424066	53511	21095237	PROLONGADOR CONCHA OLHAL 18MM 120KN	12	
M-11-7	3523049	101213	33095001	GRAMPO ANC PAS RGL AL 795 DRAKE	12	
M-11-6	3423471	52835	33050022	GRAMPO DE SUSPENSÃO TRIARTICULADO	12	
F-45	3425439	50050	21095206	CONCHA OLHAL 18 MM 120 KN	12	
O-8-4	2411166	100851	32075023	CONECTOR PARAL APAR CA/CA 795/795	12	

(*) Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.
- Instalar cadeia de jumpers somente no circuito desfavorável.

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 135/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 27.2 - FAMÍLIA TORRE MPAT – ARRANJO DE ANCORAGEM, PARA-RAIOS COM CABO 134,6 MCM - LEGHORN



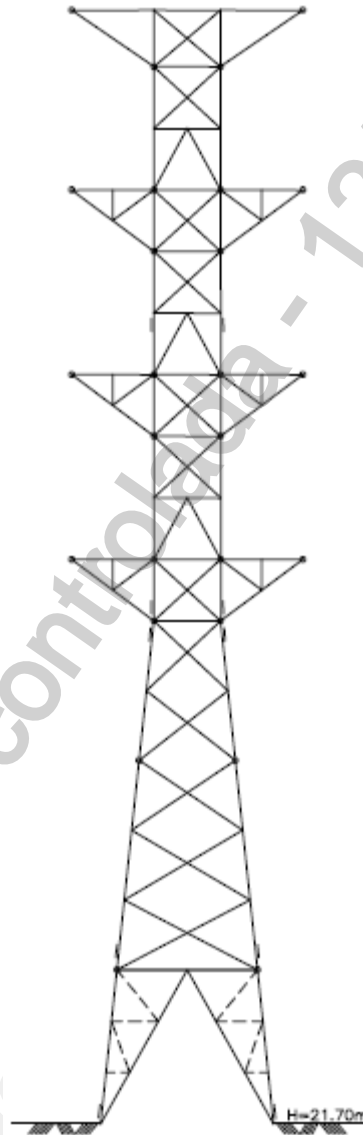
RELAÇÃO DE MATERIAL – PARA-RAIOS CABO LEGHORN						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
F-36				MANCAL (FORNECIDO COM A ESTRUTURA)	04	
F-21				MANILHA (FORNECIDA COM A ESTRUTURA)	04	
F-19	3425440	52830	22095048	ELO OLHAL 90° DIAM 18MM 120KN COMP 104MM	04	
M-11-7	3422231	57772	33050049	GRAMPO ANCOR PASSANTE CONDUTOR 2 A 4/0	04	
O-8-3	3523047	101201	33045009	GRAMPO DE ATERRAMENTO 12,0 A 17,0 MM	02	
O-8-4	3454229	101188	32030003	PRENSA FIOS/GRAMPO PARAL DUPL 10-13,5MM	02	

(*) Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.
- O-8-3 – Conectar à estrutura da torre.

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 136/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

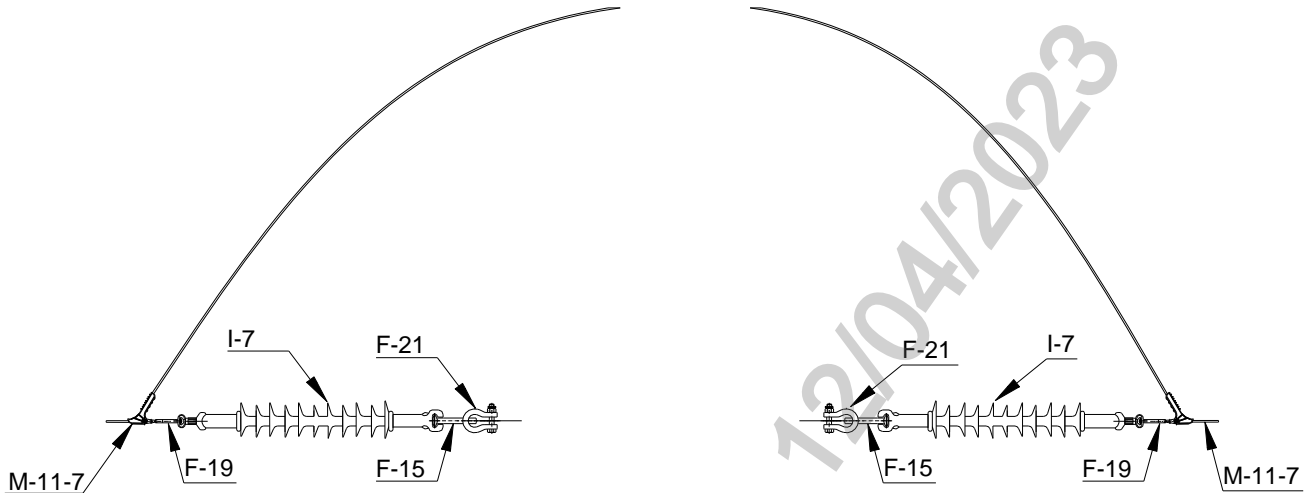
Figura 28 - FAMÍLIA TORRE 1TCH – SILHUETA

RELAÇÃO DE MATERIAL – TORRE						
Ref.	Código NE	Código SE	Código NDB	Descrição	Qde	Variável
-	3230771	34252	26005113	TORRE AUTO ANC 138kV CD 1TCH	01	



	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 137/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 28.1 - FAMÍLIA TORRE 1TCH – CADEIA DE ANCORAGEM 336,4 MCM LINNET(*)

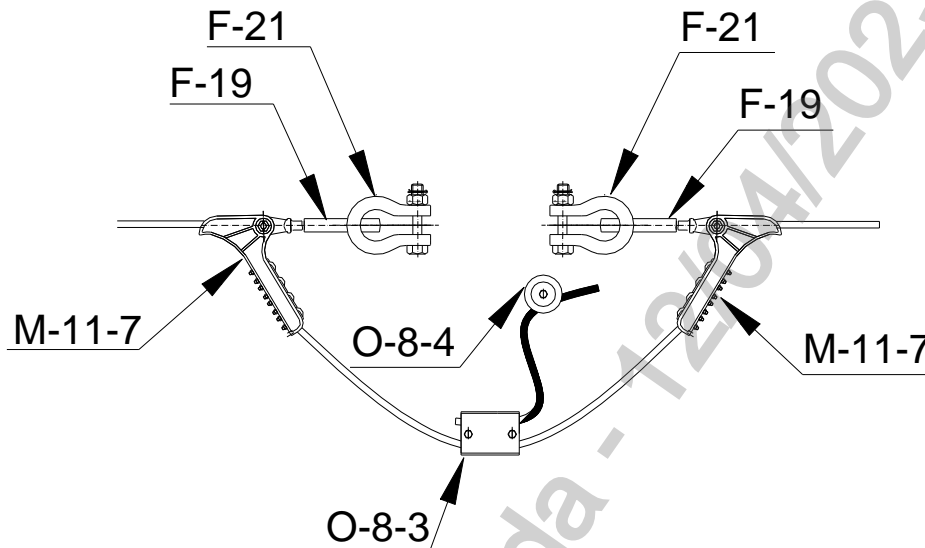


RELAÇÃO DE MATERIAL – ISOLADOR						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
I-7	2322025	100311	24095011	ISOLADOR BASTAO POLIM 138,0KV CB N4 ANC	12	
F-21	3420136	57816	21095229	MANILHA CURVA/RETA 3/4 240KN COMP 90MM	12	
F-15	3425441	51617	22095046	ELO BOLA DIAM. 16 MM 120 KN COMP. 105 MM	12	
F-19	3424066	53511	21095237	PROLONGADOR CONCHA OLHAL 18MM 120KN	12	
M-11-7	3422232	57776	33050050	GRAMPO ANCOR PASSANTE COND 266,8 A 715	12	

(*) Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 138/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 28.2 - FAMÍLIA TORRE 1TCH – ARRANJO DE ANCORAGEM, PARA-RAIOS COM CORDOALHA 9,5 MM



RELAÇÃO DE MATERIAL – PARA-RAIOS CORDOALHA 9,5 mm						
Ref.	Cód.NE	Cód.SE	Cód.NDB	Descrição	Qde	Variável
F-21	3420136	57816	21095229	MANILHA CURVA/RETA 3/4 240KN COMP 90MM	04	
F-19	3425440	52830	22095048	ELO OLHAL 90° DIAM 18MM 120KN COMP 104MM	04	
M-11-7	3422233	57850	33050052	GRAMPO ANC PAS PARA-RAIOS 3/8" - 5/16"	04	
O-8-3	3454230	54449	23045005	PRENSA FIOS/GRAMPO PARAL DUPLO 6-9,5 MM	02	
O-8-4	3454231	51568	21095235	PRESILHA CIRCULAR 6,0 A 9,5 MM	02	

(*) Cabo do projeto original da torre. Demais condutores sob consulta da área de Projetos.

O-8-4 – Conectar à estrutura da torre..

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 139/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Figura 29 - FAMÍLIA TORRE POSTE TRELIÇADO – SILHUETA(*)

RELAÇÃO DE MATERIAL – TORRE						
Ref.	Código NE	Código SE	Código NDB	Descrição	Qde	Variável
-	3230786	37740	26005128	TORRE AUTO ANC/SUSP 138KV CD - FAMÍLIA POSTE TRELIÇADO	01	

RELAÇÃO DE MATERIAL – TORRE						
Ref.	Código NE	Código SE	Código NDB	Descrição	Qde	Variável
-	3230753	37770	26005138	TORRE AUTO SUSP 138KV CS POSTE TRELIÇADO TPT - FAMÍLIA TPT-25 (COEL)	01	

(*) - Desenho sob demanda

Cópia não controlada - 12/04/2022

Cópia não controlada

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 140/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

ANEXO III – QUADROS DE MATERIAIS PADRONIZADOS

Quadro 01 – Grampo de suspensão armação simples

Item	Código NE	Código NDB	Código SE	Descrição
01	3423355	33050011	100863	GRAMPO SUSPENSÃO ARMAÇÃO SIMPLES CAA 336 MCM
02	3423370	33050009	100861	GRAMPO SUSPENSÃO ARMAÇÃO SIMPLES CAA 4/0 MCM
03	3423360	33050015	100867	GRAMPO SUSPENSÃO ARMAÇÃO SIMPLES CAA 636 MCM
04	3423476	33050074	(*)	GRAMPO SUSP ARM SIM CAA 795,0 MCM TERN
05	3423006	33050012	100864	GRAMPO SUSP ARM SIM CAA 397MCM IBIS

*Não projeta em TERN.


Quadro 02 – Grampo de ancoragem passante

Item	Código NE	Código NDB	Código SE	Descrição
01	3422425	33050046	100881	GRAMPO ANC PAS RGC AL 4/0
02	3422430	33050047	100882	GRAMPO ANC PAS RGC AL 477
03	3422560	33050048	100883	GRAMPO ANC PAS RGC AL 636 GROSBEAK
04	3422231	33050049	57772	GRAMPO ANCOR PASSANTE CONDUTOR 2 A 4/0
05	3422232	33050050	57776	GRAMPO ANCOR PASSANTE COND 266,8 A 715
06	3422004	33050051	100884	GRAMPO ANC PAS RGL AL 795

Quadro 03 – Conector derivação tipo cunha

Conector					Cartucho		
Item	Código NE	Código NDB	Principal	Derivação	Código NE	Código NDB	Descrição
01	2400044	32095112	636 MCM CAA	636 MCM CAA	2402004	52095002	Cartucho amarelo (ferramenta ampact)
02	2400034	32095111		336,4 MCM CAA			
03	2400087	32095104		465,4 MCM CAL			
04	2400319	32095133	465,4 MCM CAL	465 MCM CAL			
05	2400317	32095134		336,4 MCM CAA			
06	2400318	32095135	336,4 MCM	4/0 AWG CAA			
07	2400004	32095125		336,4 MCM CAA			
08	2400005	32095126	4/0 AWG CAA				
09	2400003	32095129	4/0 AWG	4/0 AWG CAA	2402000	52095003	Cartucho azul (ferramenta ampact)

Para o Sudeste deverão ser usados grampo paralelo.

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 141/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Quadro 04 – Materiais de Sinalização de Linhas

ESFERAS DE SINALIZAÇÃO					
Item	Código NE	Código NDB	Código SE	Descrição	Aplicação
01	7513011	21095313	100692	ESFERA DE SINALIZAÇÃO CAA 336,4 LINNET	Sinalização dos cabos de LTs
02	7513012	21095316	100695	ESFERA DE SINALI. CAA 636 E CAL 740,8MCM	
03	7513032	21095310	100686	ESFERA SINALIZAÇÃO CAA 2/0 QUAIL	
04	7513034	21095312	100688	ESFERA SINALI. CAA 266,8 PARTRIDGE	
05	7513027	21095317	100682	ESF. SIN. CABO ACO 3/8" (9,5 MM) EAR	
06	7513028	21095318	100684	ESF. SIN. CORDA CABO ACO 5/16" EAR	
07	7513029	21095319	100685	ESF. SIN. CORDA CABO ACO 3/8" EAR	
08	7513030	21095321	100691	ESF. SIN. HELIC CABO ACO 5/16" EAR	
09	7513031	21095322	100690	ESF. SIN. HELIC CABO ACO 3/8" EAR	
10	7513038	21095306	100788	ESFERA SINALIZAÇÃO CA 2/0 ASTER	
11	7513039	21095307	100789	ESF. SIN. CA 636,0MCM ORCHID	
12	7513040	21095308	100800	ESF. SIN. CA 397,50MCM CANNA	
13	7513013	21095304	100683	ESFERA DE SIN. CABO ACO 5/16" (7,9MM)EAR	
14	7513006	21095311	100687	ESFERA DE SINALI. CAA 4/0 E CAL 246,9MCM	
15	7513018	21095315	100693	ESFERA SINALIZAÇÃO CAL 465,4 MCM CAIRO	
16	7513010	Não se aplica.	Não se aplica.	ESFERA DE SINALIZAÇÃO COBRE 120,0 MM2	
17	7513014	21095305	59914	ESFERA DE SINALI. CABO OPGW 48 FO 120MM2	

ESTAI					
Item	Código NE	Código NDB	Código SE	Descrição	Aplicação
01	5649006	23095008	101021	SINALIZADOR ESTAI 3/8" 1500MM	Sinalização do Estai



TITULO:

**Critérios de Projeto de Linhas
de Subtransmissão de 138 kV
em Torres Metálicas**

CODIGO:

DIS-NOR-064

REV.:

00

Nº PAG.:

142/143

APROVADOR:

RICARDO PRADO PINA

DATA DE APROVAÇÃO:

14/10/2022

MATERIAIS DE IDENTIFICAÇÃO					
Item	Código NE	Código NDB	Código SE	Descrição	Aplicação
01	620990	45095018	58432	PLACA ADVERTENCIA PEDESTRE LINHA TRANSMI	Sinalização das estruturas
02	620989	45095023	58349	PLACA DEFLEX LINHA TRANSMISSAO	
03	620991	45095020	58346	PLACA IDENTIFICACAO DE FASE LT AZUL	
04	620992	45095021	58347	PLACA IDENTIFICACAO DE FASE LT BRANCA	
05	620993	45095022	58348	PLACA IDENTIFICACAO DE FASE LT VERMELHA	
06	620995	45095024	58362	PLACA PARALELISMO A DIREITA LT	
07	620996	45095025	58363	PLACA PARALELISMO A ESQUERDA LT	
08	620997	45095026	58361	PLACA SAIDA RAMAL LT	
09	620968	45095027	58357	PLACA NUM ESTRUT METAL IDENT DE CIRC 1	
10	620969	45095028	58358	PLACA NUM ESTRUT E IDENT DE CIRCUITOS 2	
11	620970	45095029	58359	PLACA NUM ESTRUTURAS METALICAS 3	
12	620971	45095030	58360	PLACA NUM ESTRUTURAS METALICAS 4	
13	620972	45095031	58371	PLACA NUM ESTRUTURAS METALICAS 5	
14	620973	45095032	58372	PLACA NUM ESTRUTURAS METALICAS 6	
15	620974	45095033	58373	PLACA NUM ESTRUTURAS METALICAS 7	
16	620975	45095034	58374	PLACA NUM ESTRUTURAS METALICAS 8	
17	620976	45095035	58375	PLACA NUM ESTRUTURAS METALICAS 9	
18	620977	45095036	58345	PLACA NUM ESTRUTURAS METALICAS 0	
19	620978	45095037	58473	PLACA NUM ESTRUTURAS METALICAS A	
20	620979	45095038	58355	PLACA IDENT LINHAS TRANSMISSAO	
21	620980	45095039	58474	PLACA IDENT LINHAS TRANSMISSAO ITEM 2	
22	620981	45095040	58356	PLACA IDENT RAMAL LINHAS TRANSMISSAO	
23	620982	45095041	58475	PLACA IDENT LINHAS TRANSMISSAO E RAMAL	

	TÍTULO: Critérios de Projeto de Linhas de Subtransmissão de 138 kV em Torres Metálicas	CODIGO: DIS-NOR-064	
		REV.: 00	Nº PAG.: 143/143
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 14/10/2022	

Quadro 05 – Materiais para OPGW

Item	Código NE	Código NDB	Código SE	Descrição
01	2254182	34095022	0100952	CAIXA EMENDA CABO OPGW 48 FO TORRE
02	2254184	26005139	0100954	SUORTE CX EMND OPGW TORRE/PORT MET
03	2254187	26010093	0100957	CRUZETA P/ RESERVA TEC OPGW TORRE
04	3427141	31095155	54442	AMORTECEDOR VIBRA. ESPIRAL. 3/0 - 4/0
05	3427142	31095156	51659	AMORTECEDOR VIBRA. ESPIRAL. 266,8-336,4
06	2254188	26005140	0100958	CONJUNTO ANC PRE OPGW 14,04 A 14,26
07	2254189	26005141	0100959	CONJUNTO ANC PRE OPGW 14,27 A 14,44
08	2254190	26005142	0100960	CONJUNTO ANC PRE OPGW 14,45 A 14,54
09	2254191	26005143	0100961	CONJUNTO SUS PRE OPGW 13,62 A 14,20
10	2254192	26005144	0100962	CONJUNTO SUS PRE OPGW 14,21 A 14,35
11	2254193	26005145	0100963	CONJUNTO SUS PRE OPGW 14,36 A 14,55
12	2254194	33050070	0100964	GRAMPO GUIA DESCIDA OPGW TORRE
13	7513014	21095305	59914	ESFERA DE SINALI. CABO OPGW 48 FO 120MM2

Quadro 06 – PARA-RAIOS DE LINHAS

Item	Código NE	Código NDB	Código SE	Descrição	Aplicação
01	0413012	12050004	0037828	PARA RAIOS LT CL2 120KV 10KA	LT
02	1835010	12050041	12050004	CONTADOR DE DESCARGA P/PARA-RAIOS	Para-raios

Quadro 07 – SECCIONADORA

Item	Código NE	Código NDB	Código SE	Descrição	Aplicação
01	0503072	12022145	38076	CHAVE SEC 145KV 2000A 3P MOT S/LT EM1	Em carga
02	0503056	12022150	37414	CHAVE SEC 145KV 1250A 3P MAN S/LT EM1	Sem carga