CEMIRIM

Cooperativa de Eletrificação e Desenvolvimento da Região de Mogi Mirim

FECOERESP

Título do Documento:

Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica Aérea

Tipo: NTC-D-02

Norma Técnica e Padronização

NORMA TÉCNICA E PADRONIZAÇÃO: CRITÉRIOS BÁSICOS PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA AÉREA

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Demanda Máxima - $D_{máx}$ 33
Equação 2 – Demanda Máxima das Cargas Distribuídas - D_{MD} 33
Equação 3 – Queda de tensão percentual 48
Equação 4 – Queda de tensão sistema monofásico 49
Equação 5 - Queda de tensão sistema trifásico 49
Equação 6 – Desequilíbrio de fases percentual 50
Equação 7 – Corrente média das fases 50
Equação 8 – Resultante de tração mecânica com 2 esforços 56
Equação 9 – Resultante de tração mecânica com dois ou mais esforços 57
Equação 10 – Flecha dos condutores 59
Equação 11 – Vão básico 59

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Resultante de tração mecânica com dois esforços 57
Figura 2 – Resultante de tração mecânica com dois ou mais esforços.....58
Figura 3 – Modelo de cálculo de queda de tensão 78
Figura 4 – Ângulo de deflexão horizontal do primário rede nua (convencional).....148
Figura 5 – Ângulo de deflexão horizontal do secundário rede nua (convencional).....148
Figura 6 – Ângulo de deflexão horizontal do primário rede protegida (compactal) 149
Figura 7 – Ângulo de deflexão horizontal do secundário rede isolada (multiplexada).....150
Figura 8 – Ângulo de deflexão vertical do primário rede nua (convencional) 150

LISTA DE TABELA

Tabela 1 – Demanda máxima individual 69
Tabela 2 – Demanda diversificada residência (kVA) 69
Tabela 3 – Fator de demanda e fator de carga típico 70
Tabela 4 – Dimensionamento dos elos-fusíveis (preferenciais) para ramais 75
Tabela 5 – Elos fusíveis para transformadores monofásicos 75
Tabela 6 – Elos fusíveis para transformadores trifásicos 75
Tabela 7 – Elos fusíveis para banco de capacitores 76
Tabela 8 – Bitola mínima do tronco do secundário 254/127, 240/120V, 230/115V e 220/127V 76
Tabela 9 – Bitola mínima do tronco do secundário 380/220V e 440/220V 76
Tabela 10 - Postes padronizados[1] 77
Tabela 11 – Comprimento e resistência mínima de poste para instalação de equipamento 77
Tabela 12 – Modelo de cálculo de queda de tensão 78
Tabela 13 – Fator de potência 79
Tabela 14 – Características físicas do cabo de alumínio nu (CA) 80
Tabela 15 – Características elétricas do cabo de alumínio nu (CA) 80
Tabela 16 – Características físicas do cabo de alumínio com alma de aço nu (CAA) 81
Tabela 17 – Características elétricas do cabo de alumínio com alma de aço nu (CAA) 81
Tabela 18 – Características físicas do cabo de alumínio protegido - Compacta 82
Tabela 19 – Características elétricas do cabo de alumínio protegido - Compacta 83
Tabela 20 – Características físicas do mensageiro 83
Tabela 21 – Características físicas do cabo de alumínio isolado - Multiplexado 84
Tabela 22 – Características elétricas do cabo de alumínio isolado - Multiplexado 84
Tabela 23 - Queda de tensão em cabo de alumínio nu CA – Rede primária – Classe 15kV 85
Tabela 24 - Queda de tensão em cabo de alumínio nu CA – Rede primária – Classe 25kV 85
Tabela 25 - Queda de tensão em cabo de alumínio nu CA – Rede primária – Classe 36,2kV 85
Tabela 26 - Queda de tensão em cabo de alumínio com alma de aço nu CAA – Rede primária – Classe 15kV 86
Tabela 27 - Queda de tensão em cabo de alumínio com alma de aço nu CAA – Rede primária – Classe 25kV 86
Tabela 28 - Queda de tensão em cabo de alumínio com alma de aço nu CAA – Rede primária – Classe 36,2kV 87
Tabela 29 - Queda de tensão em cabo protegido (compacta) – Rede primária – 15kV 88
Tabela 30 - Queda de tensão em cabo protegido (compacta) – Rede primária – Classe 25kV 88
Tabela 31 - Queda de tensão em cabo protegido (compacta) – Rede primária – Classe 36,2kV 88
Tabela 32 - Queda de tensão em cabo de alumínio nu CA – Rede secundária – 220/380V 89
Tabela 33 - Queda de tensão em cabo de alumínio CA – Rede secundária – 127/220V 89

Tabela 34 - Queda de tensão em cabo de alumínio CA – Rede secundária – 115/230V 89
Tabela 35 - Queda de tensão em cabo de alumínio CA – Rede secundária – 120/240V 89
Tabela 36 - Queda de tensão em cabo de alumínio com alma de aço nu CAA – Rede secundária – 220/380V.....90
Tabela 37 - Queda de tensão em cabo de alumínio com alma de aço nu CAA – Rede secundária – 127/220V.....90
Tabela 38 - Queda de tensão em cabo de alumínio com alma de aço nu CAA – Rede secundária – 115/230V.....90
Tabela 39 - Queda de tensão em cabo de alumínio com alma de aço nu CAA – Rede secundária – 120/240V.....91
Tabela 40 - Queda de tensão em cabo de alumínio multiplexado – Rede secundária – 220/380V 91
Tabela 41 - Queda de tensão em cabo de alumínio multiplexado – Rede secundária – 127/220V 91
Tabela 42 - Queda de tensão em cabo de alumínio multiplexado – Rede secundária – 115/230V 92
Tabela 43 - Queda de tensão em cabo de alumínio multiplexado – Rede secundária – 120/240V 92
Tabela 44 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 9m – Cabos de alumínio nu – CA.....93
Tabela 45 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 10m – Cabos de alumínio nu – CA.....93
Tabela 46 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 11m – Cabos de alumínio nu – CA.....94
Tabela 47 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 12m – Cabos de alumínio nu – CA.....94
Tabela 48 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 9m – Cabos de alumínio com alma de aço nu – CAA.....95
Tabela 49 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 10m – Cabos de alumínio com alma de aço nu – CAA.....95
Tabela 50 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 11m – Cabos de alumínio com alma de aço nu – CAA.....96
Tabela 51 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 12m – Cabos de alumínio com alma de aço nu – CAA.....96
Tabela 52 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 9m – Cabos de alumínio isolado – Multiplexado 97
Tabela 53 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 10m – Cabos de alumínio isolado – Multiplexado 97
Tabela 54 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 11m – Cabos de alumínio isolado – Multiplexado 98

Tabela 55 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 12m – Cabos de alumínio isolado – Multiplexado 98
Tabela 56 – Tração de projeto para rede primária – 1º nível – Cabos de alumínio nu – CA ... 99
Tabela 57 – Tração de projeto para rede primária – 2º nível – Cabos de alumínio nu – CA . 100
Tabela 58 – Tração de projeto para rede primária – 3º nível – Cabos de alumínio nu – CA . 101
Tabela 59 – Tração de projeto para rede primária – 1º nível – Cabos de alumínio com alma de aço nu – CAA 102
Tabela 60 – Tração de projeto para rede primária – 2º nível – Cabos de alumínio com alma de aço nu – CAA 103
Tabela 61 – Tração de projeto para rede primária – 3º nível – Cabos de alumínio com alma de aço nu – CAA 104
Tabela 62 – Tração de projeto para rede primária – 1º nível – Cabos de alumínio protegido – Compacta 15kV 105
Tabela 63 – Tração de projeto para rede primária – 2º nível – Cabos de alumínio protegido – Compacta 15kV 106
Tabela 64 – Tração de projeto para rede primária – 3º nível – Cabos de alumínio protegido – Compacta 15kV 107
Tabela 65 – Tração de projeto para rede primária – 1º nível – Cabos de alumínio protegido – Compacta 25kV 108
Tabela 66 – Tração de projeto para rede primária – 2º nível – Cabos de alumínio protegido – Compacta 25kV 109
Tabela 67 – Tração de projeto para rede primária – 3º Nível – Cabos de alumínio protegido – Compacta 25kV 110
Tabela 68 – Tração de projeto para rede primária – 1º nível – Cabos de alumínio protegido – Compacta 36,2kV 111
Tabela 69 – Tração de projeto para rede primária – 2º nível – Cabos de alumínio protegido – Compacta 36,2kV 112
Tabela 70 – Tração de projeto para rede primária – 3º nível – Cabos de alumínio protegido – Compacta 36,2kV 113
Tabela 71 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 4AWG de alumínio nu – CA 114
Tabela 72 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 2AWG de alumínio nu – CA 114
Tabela 73 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 1/0 AWG de alumínio nu – CA 115
Tabela 74 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 2/0 AWG de alumínio nu – CA 115
Tabela 75 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 3/0 AWG de alumínio nu – CA 116
Tabela 76 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 4/0 AWG de alumínio nu – CA 116
Tabela 77 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 266,8 AWG (19 fios) de alumínio nu – CA 117
Tabela 78 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 266,8 AWG (7 fios) de alumínio nu – CA 117
Tabela 79 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 336,4AWG de alumínio nu – CA 118

Tabela 80 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 4AWG de alumínio com alma de aço nu – CAA 118
Tabela 81 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 2AWG de alumínio com alma de aço nu – CAA 119
Tabela 82 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 1/0 AWG de alumínio com alma de aço nu – CAA 119
Tabela 83 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 2/0 AWG de alumínio com alma de aço nu – CAA 120
Tabela 84 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 3/0 AWG de alumínio com alma de aço nu – CAA 120
Tabela 85 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 4/0 AWG de alumínio com alma de aço nu – CAA 121
Tabela 86 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 266,8AWG de alumínio (18 fios) com alma de aço (1 fio) nu – CAA 121
Tabela 87 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 266,8 AWG de alumínio (6 fios) com alma de aço (7 fios) nu – CAA 122
Tabela 88 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 266,8 AWG de alumínio (26 fios) com alma de aço (7 fios) nu – CAA 122
Tabela 89 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 336,4AWG de alumínio (18 fios) com alma de aço (1 fio) nu – CAA 123
Tabela 90 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 336,4AWG de alumínio (26 fios) com alma de aço (7 fios) nu – CAA 123
Tabela 91 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 336,4AWG de alumínio (30 fios) com alma de aço (7 fios) nu – CAA 124
Tabela 92 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 1x1x35+35mm² de alumínio isolado - Multiplexado 124
Tabela 93 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 2x1x35+35mm² de alumínio isolado - Multiplexado 125
Tabela 94 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 2x1x70+70mm² de alumínio isolado - Multiplexado 125
Tabela 95 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 3x1x35+35mm² de alumínio isolado - Multiplexado 126
Tabela 96 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 3x1x50+50mm² de alumínio isolado - Multiplexado 126
Tabela 97 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 3x1x70+70mm² de alumínio isolado - Multiplexado 127
Tabela 98 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 3x1x120+70mm² de alumínio isolado - Multiplexado 127
Tabela 99 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 35mm²/6,4mm AZ de alumínio protegido 15kV– Compacta 128

Tabela 100 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 35mm²/9,5mm AZ de alumínio protegido 15kV– Compacta 128
Tabela 101 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 35mm²/9,78mm AL de alumínio protegido 15kV – Compacta 129
Tabela 102 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 35mm²/9,78mm AA de alumínio protegido 15kV – Compacta 129
Tabela 103 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 50mm²/9,5mm AZ de alumínio protegido 15kV – Compacta 130
Tabela 104 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 50mm²/9,78mm AL de alumínio protegido 15kV – Compacta 130
Tabela 105 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 50mm²/9,78mm AA de alumínio protegido 15kV – Compacta 131
Tabela 106 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 70mm²/9,5mm AZ de alumínio protegido 15kV – Compacta 131
Tabela 107 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 70mm²/9,78mm AL de alumínio protegido 15kV – Compacta 132
Tabela 108 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 70mm²/9,78mm AA de alumínio protegido 15kV – Compacta 132
Tabela 109 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 120mm²/9,5mm AZ de alumínio protegido 15kV – Compacta 133
Tabela 110 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 120mm²/9,78mm AL de alumínio protegido 15kV – Compacta 133
Tabela 111 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 120mm²/9,78mm AA de alumínio protegido 15kV – Compacta 134
Tabela 112 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 185mm²/9,5mm AZ de alumínio protegido 15kV – Compacta 134
Tabela 113 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 185mm²/9,78mm AL de alumínio protegido 15kV – Compacta 135
Tabela 114 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 185mm²/9,78mm AA de alumínio protegido 15kV – Compacta 135
Tabela 115 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 35mm²/9,5mm AZ de alumínio protegido 25kV– Compacta 136
Tabela 116 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 35mm²/9,78mm AL de alumínio protegido 25kV – Compacta 136
Tabela 117 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 35mm²/9,78mm AA de alumínio protegido 25kV – Compacta 137
Tabela 118 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 50mm²/9,5mm AZ de alumínio protegido 25kV – Compacta 137
Tabela 119 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 50mm²/9,78mm AL de alumínio protegido 25kV – Compacta 138

Tabela 120 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 50mm²/9,78mm AA de alumínio protegido 25kV – Compacta 138
Tabela 121 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 70mm²/9,5mm AZ de alumínio protegido 25kV – Compacta 139
Tabela 122 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 70mm²/9,78mm AL de alumínio protegido 25kV – Compacta 139
Tabela 123 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 70mm²/9,78mm AA de alumínio protegido 25kV – Compacta 140
Tabela 124 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 120mm²/9,5mm AZ de alumínio protegido 25kV – Compacta 140
Tabela 125 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 120mm²/9,78mm AL de alumínio protegido 25kV – Compacta 141
Tabela 126 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 120mm²/9,78mm AA de alumínio protegido 25kV – Compacta 141
Tabela 127 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 185mm²/9,5mm AZ de alumínio protegido 25kV – Compacta 142
Tabela 128 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 185mm²/9,78mm AL de alumínio protegido 25kV – Compacta 142
Tabela 129 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 185mm²/9,78mm AA de alumínio protegido 25kV – Compacta 143
Tabela 130 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 70mm²/9,5mm AZ de alumínio protegido 36,2kV – Compacta 143
Tabela 131 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 70mm²/9,78mm AL de alumínio protegido 36,2kV – Compacta 144
Tabela 132 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 70mm²/9,78mm AA de alumínio protegido 36,2kV – Compacta 144
Tabela 133 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 120mm²/9,5mm AZ de alumínio protegido 36,2kV – Compacta 145
Tabela 134 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 120mm²/9,78mm AL de alumínio protegido 36,2kV – Compacta 145
Tabela 135 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 120mm²/9,78mm AA de alumínio protegido 36,2kV – Compacta 146
Tabela 136 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 185mm²/9,5mm AZ de alumínio protegido 36,2kV – Compacta 146
Tabela 137 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 185mm²/9,78mm AL de alumínio protegido 36,2kV – Compacta 147
Tabela 138 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 185mm²/9,78mm AA de alumínio protegido 36,2kV – Compacta 147
Tabela 139 – Ângulo de deflexão horizontal do primário rede nua (convencional) 148
Tabela 140 – Ângulo de deflexão horizontal do secundário rede nua (convencional) 148

Tabela 141 – Ângulo de deflexão horizontal do primário rede protegida (compacta).....149
Tabela 142 – Ângulo de deflexão horizontal do secundário rede isolada (multiplexada).....150
Tabela 143 – Ângulo de deflexão vertical do primário rede nua (convencional) 150

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO 17
2 CAMPO DE APLICAÇÃO 18
3 OBJETIVO 19
4 REFERÊNCIA NORMATIVA 20
4.1 Legislação 20
4.2 Obrigações e Competências 20
5 TERMOS E DEFINIÇÕES 21
5.1 Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL 21
5.2 Alimentador de distribuição 21
5.3 Alimentador exclusivo/expresso 21
5.4 Cabo de alumínio com alma de aço (CAA) singelo de rede primária e secundária 21
5.5 Cabo de alumínio (CA) singelo de rede primária e secundária 21
5.6 Cabo de guarda 21
5.7 Cabo mensageiro 21
5.8 Cabo pré-reunido (multiplexado) de rede secundária 21
5.9 Cabo protegido (compacta) de rede primária 22
5.10 Carga instalada 22
5.11 Circuito secundário de distribuição 22
5.12 Consumidor 22
5.13 Distribuidora de energia elétrica 22
5.14 Demanda 22
5.15 Demanda diversificada 22
5.16 Demanda máxima 22
5.17 Derivação de distribuição 23
5.18 Duração equivalente de interrupção por unidade consumidora (DEC) 23
5.19 Duração de interrupção individual por unidade consumidora ou por ponto de conexão (DIC) 23
5.20 Duração máxima de interrupção continua por unidade consumidora ou por ponto de conexão (DMIC) 23
5.21 Fator de agrupamento de medidores (unidade consumidora) 23
5.22 Fator de carga 23
5.23 Fator de coincidência (FC) 23
5.24 Fator de demanda (FD) 23
5.25 Fator de diversidade (FDi) 24
5.26 Fator de potência (FP) 24
5.27 Fator de utilização (FU) 24
5.28 Frequência equivalente de interrupção por unidade consumidora (FEC) 24

5.29 Frequência de interrupção individual por unidade consumidora ou por ponto de conexão (FIC)....24
5.30 Iluminação pública....24
5.31 Loteamento....24
5.32 Neutro de sustentação....24
5.33 Projeto expansão de rede de distribuição....25
5.34 Projeto renovação de rede de distribuição....25
5.35 Projeto melhoria de rede de distribuição....25
5.36 Ramal de alimentador....25
5.37 Ramal de ligação....25
5.38 Rede de distribuição - RD....25
5.39 Rede de distribuição convencional - nua....25
5.40 Rede de distribuição secundária com condutores pré-reunido – multiplexada....25
5.41 Rede de distribuição primária com condutores protegidos – compacta....25
5.42 Rede de distribuição primária....26
5.43 Rede de distribuição secundária....26
5.44 Tensão secundária de distribuição....26
5.45 Tensão primária de distribuição....26
5.46 Tronco do alimentador....26
5.47 Rede primária nua....26
5.48 Rede primária compacta....26
5.49 Rede secundária nua....26
5.50 Rede secundária isolada....26
5.51 Tensão máxima do sistema (U)....27
6 CONSIDERAÇÕES GERAIS....28
6.1 Generalidades....28
6.2 Critérios Otimizados de Projetos....28
6.3 Exigências....29
7 OBTENÇÃO DE DADOS PRELIMINARES....31
7.1 Mapas e Plantas....31
7.2 Levantamento da Carga e Determinação de Demandas....31
7.3 Determinação de Demanda nas Unidades Consumidoras Novas....32
7.3.1 Rede Primária....32
7.3.2 Rede Secundária....32
7.4 Determinação de Demandas para Unidades Consumidoras Existentes....32
7.4.1 Rede Secundária....32
7.4.2 Rede Primária....32
8 LOCAÇÃO DE POSTES....34
8.1 Marcação....34
8.2 Localização....34

8.3 Disposição 35
8.4 Vão 35
8.5 Outros cuidados a serem observados durante a locação 36
8.6 Afastamentos mínimos 36
9 DIMENSIONAMENTO ELÉTRICO 37
9.1 Rede primária 37
9.1.1 Definição básica 37
9.1.2 Níveis de tensão 37
9.1.3 Configuração básica, trajeto e faseamento 37
9.1.3.1 Configuração básica 37
9.1.3.2 Trajeto 37
9.1.3.3 Faseamento 38
9.1.3.3.1 Faseamento da rede primária com condutores nus (convencional) 38
9.1.3.3.2 Faseamento da rede primária com condutores protegidos (compacta) 38
9.1.3.3.3 Faseamento da rede secundária com condutores nus (convencional) 39
9.1.3.3.4 Faseamento da rede secundária com condutores isolados (multiplexado) 39
9.1.4 Condutores utilizados 39
9.1.5 Equilíbrio de carga 40
9.1.6 Queda de tensão e correção dos níveis de tensão 40
9.1.7 Interligação 40
9.1.8 Seccionamento 41
9.1.9 Proteção contra sobrecorrentes 41
9.1.10 Proteção contra sobretensões – para-raios 43
9.1.11 Aterramento 43
9.1.11.1 Aterramento temporário 44
9.1.12 Acessórios 44
9.1.12.1 Conexões 44
9.1.12.2 Emendas 45
9.1.12.3 Alça pré-formada 45
9.1.12.4 Cruzamentos com conexão (Fly-Tap) 45
9.1.12.5 Amarrações 45
9.2 Transformador de distribuição 45
9.2.1 Potências padronizadas 45
9.2.2 Dimensionamento 46
9.2.3 Localização 46
9.2.4 Proteção contra sobrecorrentes 46
9.3 Rede secundária 46
9.3.1 Definição 46
9.3.2 Níveis de tensão 46
9.3.3 Configuração básica 48

9.3.4 Queda de tensão 48
9.3.5 Expansão, renovação e melhoria 49
9.3.6 Equilíbrio de fases 50
9.3.7 Iluminação pública 51
9.3.7.1 Características básicas 51
9.3.7.1.1 Tensão de alimentação 51
9.3.7.1.2 Luminárias 51
9.3.7.1.3 Condutores para ligação de luminária integrada 51
9.3.7.1.4 Aterramento das luminárias 51
9.3.7.1.5 Critérios para instalação dos padrões e montagem das estruturas 51
9.3.7.1.6 Comando 52
9.3.7.2 Iluminâncias 52
9.3.7.3 Projeto de iluminação pública em renovação de rede 52
9.3.7.4 Simbologia 53
9.3.7.5 Atendimento a loteamentos 53
9.4 Previsão de crescimento de carga 53
10 DIMENSIONAMENTO MECÂNICO 54
10.1 Posteação 54
10.1.1 Comprimento 54
10.1.2 Determinação dos eforços, estaiamento e engastamento 54
10.2 Cálculo mecânico 56
10.2.1 Método geométrico 56
10.2.2 Método analítico 56
10.2.2.1 Método analítico para esforços iguais nos dois lados e com um ângulo 56
10.2.2.2 Método analítico para esforços diferentes em dois ou mais lados e com ângulos 57
10.3 Cálculo de flechas 59
10.4 Cálculo do vão regulador 59
10.5 Ângulo de deflexão horizontal e vertical 59
11 LEVANTAMENTO DE CAMPO 60
12 APRESENTAÇÃO DO PROJETO 61
12.1 Desenho 61
12.1.1 Escala 61
12.1.2 Formatos e tipos de papel 61
12.1.3 Simbologia 61
12.1.4 Detalhes que devem constar no desenho 62
12.2 Folha de cálculo de queda de tensão e corrente 62
12.3 Relação de materiais e orçamento 63
12.4 ART – Anotação de responsabilidade técnica 63
12.5 Memorial descritivo 63
12.6 Autorização de passagem 63

12.7 Licenças ambientais 63
12.8 Travessias 63
12.9 Desenhos especiais 64
13 RELAÇÃO DE MATERIAIS E ORÇAMENTO 65
13.1 Relação de materiais 65
13.1.1 Materiais aplicados 65
13.1.2 Materiais retirados 65
13.2 Mão-de-obra 66
13.3 Projeto e orçamento em estrutura com uso mútuo 66
14 PROJETOS DE REDE ELABORADOS POR TERCEIROS 67
15 NOTAS COMPLEMENTARES 68
16 TABELAS 69
17 ANEXOS 151

1 APRESENTAÇÃO

A Federação das Cooperativas de Eletrificação Rural do Estado de São Paulo e Rio de Janeiro – FECOERESP, em sua área de atuação, tem como objetivo propiciar condições técnicas e econômicas para que a energia elétrica seja elemento impulsionador do desenvolvimento social dos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro.

A criação das normas técnicas e procedimentos de segurança tem por objetivo apresentar os princípios básicos que norteiam os trabalhos em eletricidade executados pela FECOERESP, buscando padronizar os serviços prestados. Por tratar-se de uma primeira versão, aprimoramentos e adequações à realidade dos trabalhos deverão ocorrer em versões futuras, buscando assim, refletir o mais verdadeiramente possível, a realização de trabalho seguro no dia-a-dia da distribuidora.

As exigências aqui apresentadas estão em consonância com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, recomendações do Comitê de Distribuição - CODI, Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica – ABRADEE e Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL.

Esta Norma poderá sofrer alterações no todo ou em parte, por razões de ordem técnica, para melhor atendimento às necessidades do sistema, motivo pelo qual os interessados deverão consultar periodicamente a FECOERESP quanto a eventuais alterações.

A presente Norma não invalida qualquer outra da ABNT ou de outros órgãos competentes, mesmo a partir da data em que a mesma estiver em vigor. Todavia, em qualquer ponto onde surgirem divergências entre esta Norma técnica e as normas dos órgãos citados, prevalecerão as exigências mínimas aqui estabelecidas.

Quaisquer críticas e/ou sugestões para o aprimoramento desta Norma serão analisadas e, caso sejam válidas, incluídas ou excluídas deste texto.

As sugestões deverão ser enviadas à FEDERAÇÃO DAS COOPERATIVAS DE ELETRIFICAÇÃO RURAL DO ESTADO DE SÃO PAULO E RIO DE JANEIRO – FECOERESP:

Departamento Técnico FECOERESP
Grupo Revisor: Edição Agosto/2016
Endereço: Rua Major Arthur Esteves, 276 – CENTRO
Cidade: Cerqueira Cesar
Estado: São Paulo
CEP: 18.760-000
Fone Fax: (14) 3714-2326
Contato e-mail: fecoeresp@gmail.com

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

A presente Norma técnica de padronização aplica-se às redes de distribuição de energia elétrica aérea: primária e secundária com condutores nus (convencional), primária com condutores protegidos (compacta) e secundária com condutores isolados (multiplexada) das cooperativas conveniadas a FECOERESP, localizadas em perímetros urbanos e rurais, nas classes de tensões primárias de 15kV, 25kV e 36,2kV e nas tensões nominais secundária 380/220V e 220/127V em redes trifásicas e 440/220V, 254/127V, 240/120V e 230/115V em redes monofásicas.

3 OBJETIVO

Estabelecer norma técnica de padronização de critérios básicos para elaboração de projetos de redes de distribuição de energia elétrica aérea: primária e secundária com condutores nus (convencional), primária com condutores protegidos (compacta) e secundária com condutores isolados (multiplexada), de modo a assegurar condições técnicas e econômicas, aliadas às novas tecnologias, favoráveis às instalações das redes de energia elétrica, otimizando uma relação custo/benefício e melhorando os índices de qualidade das cooperativas conveniadas a Federação das Cooperativas de Eletrificação Rural do Estado de São Paulo e Rio de Janeiro – FECOERESP.

4 REFERÊNCIA NORMATIVA

4.1 Legislação

As determinações especificadas nesta Norma foram embasadas nos seguintes ordenamentos legais e normas concernentes:

1. Norma Regulamentadora NR–10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;
2. NBR 5419 – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas;
3. NBR 5422 – Projeto de linhas aéreas de transmissão e subtransmissão de energia elétrica - procedimento;
4. NBR 15688 – Redes de distribuição aérea de energia elétrica com condutores nus;
5. NTC-D-01 Rede de distribuição de energia elétrica aérea com condutores nus - Estruturas (convencional);
6. NTC-D-06 – Redes de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Estruturas (Multiplexada);
7. NTC-D-07 – Redes de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Estruturas (Compacta).

4.2 Obrigações e Competências

Compete aos órgãos de planejamento, engenharia, patrimônio, suprimentos, elaboração de projetos, construção, ligação, manutenção e operação do sistema elétrico cumprir e fazer cumprir este instrumento normativo.

5 TERMOS E 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 Alimentador de distribuição

Parte de uma rede primária numa determinada área de uma localidade que alimenta, diretamente ou por intermédio de seus ramais, transformadores de distribuição da distribuidora e/ou de seus consumidores.

5.3 Alimentador exclusivo/expresso

Alimentador de distribuição sem derivações ao longo de seu percurso que atende somente a um ponto de entrega.

5.4 Cabo de alumínio com alma de aço (CAA) singelo de rede primária e secundária

Cabo encordoado concêntrico, com alma de aço , composto de uma alma de aço de 1 fio, 7 fios ou 19 fios, envolvida por uma ou mais camadas (coroas) de fios de alumínio.

5.5 Cabo de alumínio (CA) singelo de rede primária e secundária

Cabo encordoado concêntrico, composto de uma ou mais camadas (coroas) de fios de alumínio.

5.6 Cabo de guarda

Condutor conectado à terra e instalado no topo da estrutura com o objetivo de atrair para si descargas atmosféricas.

5.7 Cabo mensageiro

Cabo utilizado para a sustentação dos espaçadores e separadores, e para proteção elétrica e mecânica da rede compacta.

5.8 Cabo pré-reunido (multiplexado) de rede secundária

Cabo autossustentado, constituído por três condutores-fase de alumínio de seção compactada, com isolação sólida de polietileno reticulado (XLPE), nas cores preto, cinza e vermelho, classe de tensão 0,6/1kV, dispostos helicoidalmente em torno de um condutor neutro em liga de alumínio isolado (XLPE) ou nu, utilizados em redes aéreas secundárias.

5.9 Cabo protegido (compacta) de rede primária

Cabo dotado de cobertura protetora de material polimérico, utilizada para eliminação da corrente de fuga, em caso de contato acidental do condutor com objetos aterrados e diminuição do espaçamento entre condutores.

5.10 Carga instalada

Soma das potências nominais dos equipamentos elétricos instalados na Unidade Consumidora, em condições de entrar em funcionamento, expressa em quilowatts (kW).

5.11 Circuito secundário de distribuição

Circuito elétrico destinado a transportar energia elétrica de um transformador de distribuição às unidades consumidoras.

5.12 Consumidor

Pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, legalmente representada, que solicite o fornecimento, a contratação de energia ou o uso do sistema elétrico à distribuidora, assumindo as obrigações decorrentes deste atendimento à(s) sua(s) unidade(s) consumidora(s), segundo disposto nas normas e nos contratos.

5.13 Distribuidora de energia elétrica

Agente titular de concessão ou permissão federal para prestar o serviço público de distribuição de energia elétrica.

5.14 Demanda

Média das potências elétricas ativas ou reativas, solicitadas ao sistema elétrico pela parcela da carga instalada em operação na unidade consumidora, durante um intervalo de tempo especificado, expressa em quilowatts (kW) e quilovolt-ampère-reativo (kVAr), respectivamente.

5.15 Demanda diversificada

Demanda média de um consumidor de um grupo de consumidores da mesma classe deste grupo, tomada em conjunto e dividida pelo número de consumidores desta classe.

5.16 Demanda máxima

Maior demanda verificada durante um intervalo de tempo especificado.

5.17 Derivação de distribuição

Ligação em qualquer ponto de uma rede de distribuição para um alimentador, ramal de alimentador, transformador de distribuição ou ponto de entrega.

5.18 Duração equivalente de interrupção por unidade consumidora (DEC)

Intervalo de tempo em que, em média, no período de observação, em cada Unidade Consumidora do conjunto considerado, ocorreu descontinuidade na distribuição de energia elétrica.

5.19 Duração de interrupção individual por unidade consumidora ou por ponto de conexão (DIC)

Intervalo de tempo em que, no período de observação, em uma Unidade Consumidora ou ponto de conexão, ocorreu descontinuidade na distribuição de energia elétrica.

5.20 Duração máxima de interrupção continua por unidade consumidora ou por ponto de conexão (DMIC)

Tempo máximo de interrupção contínua da energia elétrica em uma Unidade Consumidora ou ponto de conexão.

5.21 Fator de agrupamento de medidores (unidade consumidora)

Esse fator leva em consideração a diversificação das cargas e a coincidência das demandas máximas dos consumidores individuais da edificação de uso coletivo, que definirão a demanda dessa edificação.

5.22 Fator de carga

Razão entre a demanda média e a demanda máxima ocorrida no mesmo intervalo de tempo especificado.

5.23 Fator de coincidência (FC)

Razão entre a demanda máxima simultânea de um conjunto de equipamentos elétricos ou consumidores em um período especificado, e a soma de cada uma de suas demandas máximas dentro do mesmo período.

5.24 Fator de demanda (FD)

Razão entre a demanda máxima num intervalo de tempo especificado e a carga instalada na Unidade Consumidora.

5.25 Fator de diversidade (FDi)

Razão entre a soma das demandas máximas individuais de um determinado grupo de consumidores e a demanda máxima real de todo o grupo. O fator de diversidade é sempre um número maior que 1, devido a não simultaneidade de ocorrências das demandas máximas individuais.

5.26 Fator de potência (FP)

Razão entre a energia elétrica ativa e a raiz quadrada da soma dos quadrados das energias elétricas, ativa e reativa, consumidas num mesmo período especificado.

5.27 Fator de utilização (FU)

Razão entre a demanda máxima e a potência nominal do equipamento.

5.28 Frequência equivalente de interrupção por unidade consumidora (FEC)

Número de interrupções ocorridas, em média, no período de observação, em cada Unidade Consumidora do conjunto considerado.

5.29 Frequência de interrupção individual por unidade consumidora ou por ponto de conexão (FIC)

Número de interrupções ocorridas, no período de observação, em cada Unidade Consumidora ou ponto de conexão.

5.30 Iluminação pública

Serviço público que tem por objetivo exclusivo prover de claridade os logradouros públicos, de forma periódica, contínua ou eventual.

5.31 Loteamento

Subdivisão da gleba em lotes destinados à edificação, com abertura de novas vias de circulação, de logradouros públicos ou prolongamento, modificação ou ampliação das vias existentes, nos termos das leis em vigor.

5.32 Neutro de sustentação

Cabo que além das suas finalidades elétricas intrínsecas do neutro, destina-se também a sustentar mecanicamente os condutores-fase reunidos helicoidalmente em sua volta, vinculando-se diretamente às ferragens e estruturas de sustentação mecânica.

5.33 Projeto expansão de rede de distribuição

Obra associada ao incremento de carga, motivada pelo aumento de demanda de consumidores existentes ou pela ligação de novos consumidores. Obra que incremente qualidade no sistema, mas que tenha aumentando a capacidade deve ser informado como obra de expansão;

5.34 Projeto renovação de rede de distribuição

Obra necessária para substituição de ativos elétricos que tenham chegado ao final da vida útil. Também devem ser classificadas nesta categoria as obras de substituição de ativos avariados (queimados, danificados).

5.35 Projeto melhoria de rede de distribuição

Obra relacionada exclusivamente com a melhoria da qualidade e da confiabilidade do sistema de distribuição.

5.36 Ramal de alimentador

Derivação de um alimentador de distribuição que é ligado diretamente ao mesmo.

5.37 Ramal de ligação

Conjunto de condutores e acessórios instalados pela distribuidora entre o ponto de derivação de sua rede e o ponto de entrega.

5.38 Rede de distribuição - RD

Conjunto de redes elétricas com equipamentos e materiais diretamente associados, destinado à distribuição de energia elétrica.

5.39 Rede de distribuição convencional - nua

Rede de distribuição aérea de energia elétrica com condutores nus, suportados através de isoladores.

5.40 Rede de distribuição secundária com condutores pré-reunido – multiplexada

Rede de distribuição aérea de energia elétrica com condutores isoladores autossustentado helicoidalmente em torno de um condutor neutro em liga de alumínio isolado ou nu.

5.41 Rede de distribuição primária com condutores protegidos – compacta

Rede de distribuição aérea de energia elétrica com condutores protegido suportados em espaçadores sustentados em cabo mensageiro.

5.42 Rede de distribuição primária

Rede de distribuição de energia elétrica que alimenta transformadores de distribuição e/ou pontos de entrega sob a mesma tensão primária nominal.

5.43 Rede de distribuição secundária

Rede de distribuição de energia elétrica que deriva dos transformadores ligados às redes primárias e se destina ao suprimento dos consumidores atendidos em tensão secundária e da iluminação pública.

5.44 Tensão secundária de distribuição

Tensão disponibilizada no sistema elétrico da distribuidora, com valores padronizados inferiores a 2,3kV.

5.45 Tensão primária de distribuição

Tensão disponibilizada no sistema elétrico da distribuidora, com valores padronizados iguais ou superiores a 2,3kV.

5.46 Tronco do alimentador

Parte de um alimentador de distribuição que transporta a parcela principal da carga total .

5.47 Rede primária nua

Rede de distribuição em tensão primária que utiliza condutores nus.

5.48 Rede primária compacta

Rede de distribuição em tensão primária que utiliza condutores protegidos.

5.49 Rede secundária nua

Rede de distribuição em tensão secundária que utiliza condutores nus, dispostos verticalmente.

5.50 Rede secundária isolada

Rede de distribuição em tensão secundária que utiliza condutores multiplexados isolados.

5.51 Tensão máxima do sistema (U)

Máximo valor de tensão de operação que ocorre sob condições normais de operação em qualquer tempo e em qualquer ponto do sistema.

6 CONSIDERAÇÕES GERAIS

6.1 Generalidades

O dimensionamento elétrico é definido sobre os parâmetros: carga, perdas, queda de tensão, índice de desequilíbrio e o limite térmico dos cabos. Os dimensionamentos dos circuitos das redes de distribuição primária e secundária deverão prever também o crescimento para a região que os mesmos atendem.

Em bairros residenciais estáveis, onde a possibilidade de grandes alterações nos tipos de carga é pequena, pode-se reduzir ao mínimo o custo da instalação e da operação da rede de distribuição com o menor número possível de transformadores e menor extensão de rede primária, com o uso de circuitos secundários com condutores de seções maiores, respeitando-se os valores máximos de queda de tensão onde é sugerido o comprimento máximo radial de 300m.

Em bairros comerciais ou com pequenas indústrias ligadas à rede secundária, é conveniente que se tenha a rede primária se estendendo por um número maior de ruas e com um número maior de transformadores, postes com altura mínima de 11m, e condutores da rede secundária com seções maiores, onde se reduz os ônus devido a não necessidade de substituição antes do término da sua vida útil, tornando-se a rede mais flexível para futuras alterações.

No caso de remoção da rede secundária nua, sem substituí-la por rede multiplexada, o neutro da mesma deverá ser mantido e em caso de remoção da rede multiplexada, instalar o neutro.

6.2 Critérios Otimizados de Projetos

a) As seguintes prioridades deverão ser seguidas nas análises e estudos de expansão, renovação e melhoria de rede de distribuição:
   1. Solicitação de clientes;
   2. Reclamação de clientes;
   3. Queda de tensão e as perdas decorrentes;
   4. DEC – FEC – DIC – FIC;
   5. Carregamento;
   6. Índice de desequilíbrio.

b) No caso do projeto ser elaborado pela distribuidora, deverá ser maximizada a utilização do seu Sistema Geo-referenciado, simulando situações cabíveis aos projetos e estudos como, por exemplo, capacidade de corrente dos cabos, carregamento dos transformadores e queda máxima de tensão admissível;

c) Para a adequação dos níveis de tensão deverão ser consideradas as seguintes possibilidades:
   1. Remanejamento de cargas para circuitos adjacentes;
   2. Promover a redivisão de circuitos;
   3. Substituir os transformadores sobrecarregados e subcarregados. A distribuidora deverá proceder a identificação dos transformadores

sobrecarregados ou subcarregados nas proximidades, para que se possa efetivar o devido remanejamento dentro da própria localidade;

4. Balanceamento dos circuitos em desequilíbrio.

d) Deverão ser mantidos na rede os ramais de ligação multiplexados em bom estado, nos projetos de substituição de cabo nu para cabo multiplexado;

e) Durante a elaboração de projetos de expansão de redes de distribuição, deverá ser previsto a possibilidade de futuros atendimentos, de modo que seja possível o atendimento imediato das Unidades Consumidoras solicitantes e posteriormente das demais que irão solicitar a ligação de energia.

6.3 Exigências

Considera-se como padronizadas as tensões primárias nominais de 13,8/13,2/12,6/12,0/11,4kV para classe de 15kV, 23,1/22,0/20,9/19,8/18,7kV para classe de 25kV e 34,5/33,0/31,5/30,0/28,5kV para classe de 36,2kV para tensões fase-fase e seus equivalentes para tensões fase-neutro.

Para as tensões secundárias considera-se padronizadas as tensões nominais de 380/220V e 220/127V em redes trifásicas e 440/220V, 254/127V, 240/120V e 230/115V em redes monofásicas.

Os condutores a serem utilizados nos projetos de redes de distribuição de energia elétrica aérea urbanas e rurais padronizados são:

- Cabo de alumínio (CA) para redes primária com condutores nus (convencional) nas seções 4, 2, 1/0, 2/0, 3/0, 4/0, 266,8 e 336,4AWG/MCM;
- Cabo de alumínio (CA) para redes de distribuição secundária com condutores nus (convencional) nas seções 4, 2, 1/0, 2/0, 3/0 e 4/0AWG/MCM
- Cabo de alumínio com alma de aço (CAA) para redes primária com condutores nus (convencional) nas seções 4, 2, 1/0, 2/0, 3/0, 4/0, 266,8 e 336,4AWG/MCM;
- Cabo de alumínio com alma de aço (CAA) para redes secundária com condutores nus (convencional) nas seções 4, 2, 1/0, 2/0, 3/0 4/0AWG/MCM;
- Cabo de alumínio para redes primária com condutores protegidos (compacta) nas seções 35, 50, 70, 120 e 185mm², nas classes de tensão de 15 e 25kV e 70, 120 e 185mm², na classe de tensão 36,2kV;
- Cabo de alumínio para redes de distribuição secundária com condutores isolados (multiplexada) nas seções 1x1x35+35, 2x1x35+35, 2x1x70+70mm², 3x1x35+35, 3x1x50+50, 3x1x70+70 e 3x1x120+120mm².

Havendo neutro, onde há condutor fase, deve ser adotada a mesma bitola da rede secundária, não havendo rede secundária, o neutro, para rede primária será de no mínimo 4AWG para condutores fase de seção 4AWG (rede convencional) e 35mm² (rede compacta) e 2AWG para os demais condutores fase.

Os postes a serem instalados devem ser de concreto duplo T, concreto circular ou de madeira. Os comprimentos mínimos utilizados são de 9m para rede secundária e de 11m para redes primária. Devem ser levadas em consideração as distâncias mínimas exigidas

entre o condutor e o solo. Para comprimentos inferiores, deve-se verificar a determinação da FECOERESP1.

Estruturas para rede de distribuição de energia elétrica primária padronizadas:

- Normal (N), Meio Beco (M), Beco (B), Monofásica (U), Pilar (P), Monofásica Pilar (UP), Triangular Pilar (TP) e Estruturas Especiais (HT, TE e HTE) para condutores nus (convencional);
- Compacta (C) e Compacta Monofásica (CU) para condutores protegidos (compacta);

Estruturas para rede de distribuição de energia elétrica secundária padronizadas:

- Secundária (S) para condutores nus (convencional);
- Secundária isolada (SI) para condutores isolados (multiplexada).

7 OBTENÇÃO DE DADOS PRELIMINARES

Consiste na obtenção de dados que irão subsidiar o projetista na escolha da melhor solução para cada caso, bem como possibilitar a confecção do mesmo. Caso o projeto seja elaborado pela distribuidora, esses dados poderão ser obtidos através do sistema de gestão da distribuição georreferenciado.

7.1 Mapas e Plantas

Caso o projeto seja elaborado pela distribuidora, deverá ser utilizado como base o seu Sistema Geo-referenciado. No caso de novos loteamentos ou áreas ainda não mapeadas, devem ser obtidos mapas precisos com as coordenadas geográficas e amarrados com o arruamento existente e já mapeado.

Devem ser obtidas as plantas, atualizadas, da área em estudo na escala de 1:5000 e 1:1000, para o planejamento do circuito primário e secundário, respectivamente, devendo conter os seguintes dados:

Plantas de rede primária:

1. Logradouros (ruas, praças, avenidas, etc.), rodovias e ferrovias;
2. Túneis, pontes e viadutos;
3. Situação física da rua;
4. Acidentes topográficos e obstáculos mais destacados, que podem influenciar na escolha do melhor traçado da rede;
5. Detalhes da rede de distribuição existente, tais como, condutores (tipo e bitola), transformadores (número de fases e potência), etc.;
6. Indicação das linhas de transmissão e das redes particulares com as respectivas tensões nominais;
7. Diagrama unifilar da rede primária, incluindo condutores, dispositivos e proteções, manobra, etc.

Plantas de rede secundária:

1. Logradouros (ruas, praças, avenidas, etc.), rodovias e ferrovias;
2. Túneis, pontes e viadutos;
3. Indicação de edificações e respectivas numerações;

7.2 Levantamento da Carga e Determinação de Demandas

Consiste no levantamento da carga quando necessário, dos consumidores primários e secundários, medições necessárias de carga, verificação das condições locais para estimativa de crescimento (histórico e perspectivas), e determinação de demandas atuais e projetos de demandas futuras de todos os outros consumidores, existentes e potenciais.

7.3 Determinação de Demanda nas Unidades Consumidoras Novas

7.3.1 Rede Primária

A demanda da rede primária será determinada de acordo com os dados elétricos dos circuitos existentes, levantados em campo, ou no caso da distribuidora através do seu sistema de gestão de distribuição e medições.

7.3.2 Rede Secundária

A demanda da Rede Secundária será determinada de acordo com os dados elétricos dos circuitos existentes levantados em campo e aplicando as Tabela 1, 2 e 13, ou no caso da FECOERESP1 através do seu sistema de gestão de distribuição e medições.

7.4 Determinação de Demandas para Unidades Consumidoras Existentes

Os critérios serão conforme demanda e carga instalada do projeto, seguindo o estabelecido na Tabela 2 ou conforme a NTC-D-03 – Fornecimento de energia elétrica em tensão primária de distribuição e NTC-D-04 – Fornecimento de energia elétrica em tensão secundária.

7.4.1 Rede Secundária

a) Consumidores individuais

As demandas máximas deverão ser determinadas individualmente, de acordo com os métodos constantes na Tabela 2.

A determinação do horário de ocorrência dessa demanda máxima (curva de carga), bem como valor da demanda do consumidor no horário de ponta do transformador, deve ser feita levando-se em consideração as características de funcionamento da(s) carga(s) do(s) consumidor(es).

b) Edificações de uso coletivo

As demandas máximas também serão determinadas individualmente, conforme NTC-D-05 – Fornecimento de energia elétrica a edifícios de uso agrupado.

7.4.2 Rede Primária

A determinação das cargas para dimensionamento da rede primária será feita basicamente do seguinte modo:

a) Cargas concentradas

Consumidores acima de 75kVA, ou edificações de uso coletivo com carga instalada superior a 225kVA.

b) Edificações de uso coletivo

A demanda de edificação será calculada conforme a NTC-D-05 – Fornecimento de energia elétrica a edifícios de uso agrupado.

c) Consumidores industriais e comerciais

Pode-se determinar a demanda das seguintes formas:

1. Através de dados de faturamento de consumidores do mesmo ramo de atividade conforme Tabela 1;
2. Estimativa a partir da carga instalada:

$$D_{máx} = C_{inst} \times FD_{máx}$$

Equação 1 – Demanda Máxima - $D_{máx}$

Onde:

C_{inst} = Carga instalada em kVA;
$FD_{máx}$ = Fator de demanda máxima, conforme Tabela 3.

d) Cargas distribuídas

Terão suas demandas determinadas a partir do fator de demanda máxima e capacidade instalada em transformador, conforme estabelecido a seguir:

1. Obter medição do alimentador ou trecho da rede primária em estudo, sendo o valor da Demanda Máxima Medida (DMM), em kVA.
2. Obter a Demanda Máxima das cargas concentradas (DMC), coincidente com a ponta de carga do alimentador ou da parte da rede primária considerada;
3. Obter a Demanda Máxima das Cargas Distribuídas (DMD) pela fórmula:

$$D_{MD} = D_{MM} \times D_{MC}$$

Equação 2 – Demanda Máxima das Cargas Distribuídas - D_{MD}

Onde:

D_{MM} = Demanda Máxima Medida;
D_{MC} = Demanda Máxima das Cargas Concentradas.

8 LOCAÇÃO DE POSTES

Consiste na locação física dos postes, observando-se os requisitos de espaçamento, segurança, grau de iluminamento mínimo, estética, etc.

8.1 Marcação

A marcação física da posição dos postes segue os critérios básicos abaixo indicados:

1. Havendo meio fio determinando o passeio, os postes são locados através de um ponto em vermelho, pintado no passeio ou no meio fio;

Neste caso o alinhamento é dado pelo próprio meio fio, conforme item 8.1 da NTC-D-01 Rede de distribuição de energia elétrica aérea com condutores nus - estruturas (convencional), item 8.1 da NTC-D-06 Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados - Estruturas (Multiplexada) ou item 8.1 da NTC-D-07 Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos - Estruturas (Compacta).

2. Não havendo passeio ou meio fio, os postes são locados através de piquetes de madeira, pintados de vermelho na sua extremidade superior e ainda, se possível, deixar pintada alguma marcação testemunha (muro, moirão, cerca árvore, etc.).

Havendo a necessidade de definição do alinhamento do meio fio, o solicitante deverá consultar o órgão competente onde será implantado o projeto.

8.2 Localização

A localização dos postes, ao longo das ruas e avenidas, deve ser escolhida levando-se em consideração os seguintes aspectos:

a) O projetista deve sempre avaliar o efeito da rede proposta no meio ambiente onde será construída, procurando sempre minimizar ou eliminar os aspectos que possam interferir diretamente no desempenho do fornecimento de energia elétrica e evitando desmatamento de árvores e demais formas de vegetação;
b) Procurar locar, sempre que possível, na divisa dos lotes;
c) Os postes deverão ser locados de tal forma que se garanta o comprimento do ramal de ligação de no máximo 30m nas redes urbanas e no meio rural, salvo e casos especiais estabelecidos na NTC-D-03 – Fornecimento de energia elétrica em tensão primária de distribuição, NTC-D-04 – Fornecimento de energia elétrica em tensão secundária e NTC-D-05 Fornecimento de energia elétrica a edifícios de uso agrupado;
d) Procurar locar prevendo-se futuras expansões, para evitar remoções desnecessárias;
e) Evitar locação de postes em frente a portas, janelas, sacadas, garagens, marquises, anúncios luminosos, etc.;

f) Evitar que o posteamento passe do mesmo lado de praças, jardins, igrejas e templos que ocupam grande parte da quadra;
g) Verificar junto aos órgãos municipais, planos futuros de urbanização, em especial a possibilidade de plantio de árvores;
h) Verificar a possibilidade de arrancamento na estrutura, função do esforço dos cabos em relação ao perfil da rua;
i) Certificar-se da existência de possíveis tubulações subterrâneas de água, esgoto, rede telefônica, galerias de águas pluviais, gás, etc.;
j) Quando não for possível a instalação de um único poste na esquina, por razões de segurança, desalinhamento pronunciado na posteação e impossibilidade de manter o menor espaçamento entre postes, devem ser previstos os cruzamentos ou derivações conforme NTC-D-01 Rede de distribuição de energia elétrica aérea com condutores nus - estruturas (convencional);
k) Existindo desnível acentuado no terreno em cruzamento de ruas/avenidas, os postes devem ser locados preferencialmente nas esquinas. Não sendo possível, a distância máxima entre o eixo do poste e o ponto de cruzamento da rede não deve ser superior a 5m;
l) A distância do eixo do poste ao meio fio é definida na NTC-D-01 - Rede de distribuição de energia elétrica aérea com condutores nus - estruturas (convencional).;
m) Evitar, quando possível, posteação em rotatórias e em curvas de ruas e avenidas.

8.3 Disposição

A disposição pode ser unilateral, bilateral alternada ou bilateral frente a frente.

a) Em ruas com até 15m de largura, incluindo-se o passeio, os postes deverão ser locados de um mesmo lado (disposição unilateral) observando-se a sequência da rede existente;
b) Em ruas com larguras compreendidas entre 15 a 30m, os postes deverão ser locados dos dois lados da rua (disposição bilateral) alternadamente;
c) Em ruas com larguras superiores a 30m, os postes deverão ser locados dos dois lados da rua (disposição bilateral frontal).

A disposição escolhida deve permitir atender aos requisitos de qualidade de iluminação pública e atender aos consumidores dentro das exigências previstas na norma NTC-D-01 – Rede de distribuição de energia elétrica aérea com condutores nus - estruturas (convencional).

8.4 Vão

São considerados normais os vãos primários e secundários em redes urbanas de até 40m e em redes rurais primarias de até 80m e secundária de até 40m. Em projetos especiais, admitem-se vãos maiores, alterando-se convenientemente a estrutura primária e o espaçamento nominal da rede secundária, o comprimento e resistência mecânica do poste, sendo necessária uma análise prévia do projeto pela Distribuidora.

8.5 Outros cuidados a serem observados durante a locação

Durante a locação são anotados, na planta, detalhes necessários ao projeto tais como:

a) Estrutura primária a ser usada;
b) Afastamento mínimo da rede primária, secundária e comunicação, conforme Figura 3 e Tabela 7 do item 7.3 da NTC-D-01 Rede de distribuição de energia elétrica aéreas com condutores nus – Estruturas (convencional);
c) Desnível para conexões aéreas;
d) Concretagem de poste;
e) Saídas de ramais aéreos e subterrâneos;
f) Derivações para consumidores a serem ligados no primário;
g) Instalação de equipamentos em postes perto de janelas, sacadas, etc.;
h) Levantamento de travessias;
i) Altura de linhas de comunicação nos cruzamentos com a rede;
j) Localização do padrão de entrada de energia;
k) Estado físico do arruamento;
l) Pedidos de serviço/ligação;
m) Interferência com arborização;
n) Reparo de calçadas pavimentadas.

8.6 Afastamentos mínimos

As distâncias entre a rede elétrica e as construções, fachadas, letreiros, luminosos, reformas, etc., devem ser avaliadas prevendo futuras ampliações destas e o futuro afastamento das redes elétricas, evitando condições inseguras, bem como gastos futuros com remoção e interrupções de energia. Os afastamentos mínimos para as redes secundárias isoladas e para redes primárias convencionais (condutores nus) ou compactas (condutores protegidos) conforme item 7.1 da norma NTC-D-01 Rede de distribuição de energia elétrica aérea com condutores nus - estruturas (convencional).

9 DIMENSIONAMENTO ELÉTRICO

Consiste na definição da configuração, carregamento e seção dos condutores da rede primária e secundária, características da iluminação pública, localização e carregamento de transformadores, definição e coordenação da proteção e seccionamento da rede primária.

9.1 Rede primária

9.1.1 Definição básica

A rede primária será trifásica a 4 fios ou bifásica a 3 fios ou monofásica a 2 fios, com o neutro multiaterrado e conectado à malha de terra na Subestação, outras disposições a critério da distribuidora.

9.1.2 Níveis de tensão

Considera-se como padronizadas as tensões primárias nominais de 13,8/13,2/12,6/12,0/11,4kV para classe de 15kV, 23,1/22,0/20,9/19,8/18,7kV para classe de 25kV e 34,5/33,0/31,5/30,0/28,5kV para classe de 36,2kV para tensões fase-fase e seus equivalentes para tensões fase-neutro. O fornecimento em tensão primária, de acordo com a legislação em vigor, admite uma variação no ponto de entrega, em relação à tensão nominal de + 5 % e – 7 % .

Em condições normais de operação, o sistema deverá operar na faixa adequada.

9.1.3 Configuração básica, trajeto e faseamento

9.1.3.1 Configuração básica

Os alimentadores deverão ser radiais, constituídos de um tronco principal que, partindo da subestação de distribuição ou de um ponto de entrega, alimentará os diversos ramais.

O ramal poderá ser trifásico, bifásico ou monofásico dependendo da densidade de carga.

O projeto deverá ser enviado para análise de acordo com a viabilidade técnica.

O uso de transformador monofásico na zona urbana só será permitido após consulta e aprovação da Distribuidora.

9.1.3.2 Trajeto

Para a escolha do trajeto de uma rede de distribuição, deverão ser observados os seguintes aspectos:

1. O tronco do alimentador deverá passar o mais próximo possível do centro da carga;
2. As avenidas ou ruas, escolhidas para o trajeto, deverão estar bem definidas;
3. Evitar, sempre que possível, ruas de tráfego intenso;
4. Evitar, sempre que possível ,circuitos duplos (rede convencional);

5. Prever interligação, entre alimentadores diferentes, para as contingências operativas do sistema;
6. O caminhamento deve ser seguido, preferencialmente, do lado não arborizado das ruas ou avenidas (rede nua), observando-se o norte magnético e os desníveis do terreno;
7. Manter, em relação a sacadas, marquises e outros, a distância recomendada na NTC-D-01 - Rede de distribuição de energia elétrica aérea com condutores nus - estruturas (convencional).;
8. Em travessias de áreas arborizadas, sugere-se não utilizar rede de distribuição com condutores nus – convencional.

9.1.3.3 Faseamento

9.1.3.3.1 Faseamento da rede primária com condutores nus (convencional)

A sequência de fases na saída da subestação será, considerando-se o observador de costas para o pórtico de saída, a seguinte:

1. Placa azul – fase A (direita);
2. Placa branca – fase B (central);
3. Placa vermelha – fase C (esquerda).

A confirmação do faseamento, nas saídas dos alimentadores existentes, deve ser feita observando-se as placas indicativas instaladas no pórtico da Subestação. Os ramais monofásicos deverão ser planejados de modo a se conseguir o melhor equilíbrio possível entre as três fases, indicando-se no projeto as fases das quais deverão ser derivados os mesmos, após consulta ao setor competente da distribuidora.

Em caso de interligação entre alimentadores deverá ser observada a sequência de fases dos mesmos, a qual deverá ser sempre indicada no projeto.

9.1.3.3.2 Faseamento da rede primária com condutores protegidos (compacta)

A sequência de fases na saída da subestação será, considerando-se o observador de costas para o pórtico de saída, a seguinte:

1. Placa azul – fase A (direita);
2. Placa branca – fase B (central-abaixo);
3. Placa vermelha – fase C (esquerda).

A confirmação do faseamento, nas saídas dos alimentadores existentes, deve ser feita observando-se as placas indicativas instaladas no pórtico da Subestação. Os ramais monofásicos deverão ser planejados de modo a se conseguir o melhor equilíbrio possível entre as três fases, indicando-se no projeto as fases das quais deverão ser derivados os mesmos, após consulta ao setor competente da distribuidora.

Em caso de interligação entre alimentadores deverá ser observada a sequência de fases dos mesmos, a qual deverá ser sempre indicada no projeto.

9.1.3.3.3 Faseamento da rede secundária com condutores nus (convencional)

A sequência de fases na saída do transformador será observado os terminais de saída, a seguinte:

1. X0 – Neutro – condutor superior;
2. X1 – fase A – condutor abaixo do neutro;
3. X2 – fase B – condutor abaixo da fase A;
4. X3 – fase C – condutor abaixo da fase B.

9.1.3.3.4 Faseamento da rede secundária com condutores isolados (multiplexado)

A sequência de fases na saída do transformador será observado os terminais de saída, a seguinte:

1. X0 – Neutro – azul ou nu;
2. X1 – fase A – preto;
3. X2 – fase B – cinza ou branco;
4. X3 – fase C – vermelho.

9.1.4 Condutores utilizados

a) Tipo e Seção

Os condutores a serem utilizados nos projetos de rede primária serão de alumínio (CA e CAA) nu e de alumínio protegido cujas características básicas estão indicadas entres as Tabela 14 a Tabela 20. Deverão ser utilizadas as seções conforme o item 6.3 da NTC-D-01 - Rede de distribuição de energia elétrica aérea com condutores nus - estruturas (convencional).

b) Carregamento

O dimensionamento dos condutores de uma rede primária deve ser feito observando-se os seguintes pontos básicos:

- Máxima queda de tensão admissível, em condições normais e de emergência;
- Capacidade térmica dos condutores, considerando-se o carregamento em condições normais (corrente admissível a 30°C ambiente + 40°C de elevação) e de emergência (corrente admissível a 30°C ambiente + 70°C de elevação).

De acordo com os critérios de seccionamento e manobra, o carregamento máximo de tronco de alimentadores interligáveis deverá ser de 70% em relação à sua capacidade térmica, para localidades com mais de 2 alimentadores, e 60% para localidades com 2 alimentadores.

9.1.5 Equilíbrio de carga

O desequilíbrio máximo recomendado em qualquer ponto de um circuito primário é de 15%.

9.1.6 Queda de tensão e correção dos níveis de tensão

a) Queda de tensão primária é a queda compreendida entre o barramento da Subestação e o ponto mais desfavorável onde se situa o último transformador de distribuição ou o último consumidor primário.

De acordo com a Legislação em vigor, a queda de tensão máxima no atendimento a consumidor primário é de 7 % (sete por cento), com relação à tensão nominal do sistema.

O cálculo da rede primária deverá ser elaborado conforme modelo de planilha de cálculo de queda de tensão da Tabela 12. Com o auxílio dos coeficientes de queda de tensão e com base no traçado da rede primária e bitola do condutor, calcula-se a queda de tensão, considerando a carga estimada no fim do horizonte de projeto.

b) Nos grandes projetos de renovação e expansão de rede, devem ser cuidadosamente analisados os critérios utilizados para correção ou regulação de tensão.

Caso o nível de tensão fique abaixo do nível adequado, devemos verificar se o problema pode ser resolvido com transferência de carga de um alimentador para outro com simples operação de chave, ou revisão de ajustes de equipamentos (reguladores) existentes, ou equilíbrio de carga.

c) O limite máximo de queda de tensão para projeto é de 3%.

9.1.7 Interligação

Na definição de critérios de interligação, deve-se distinguir interligação entre os troncos de alimentadores e entre ramais. Ao se projetar estas interligações, considerar o atendimento aos seguintes requisitos:

1. Transferência de toda a carga de um alimentador para alimentadores vizinhos, com o menor número de manobras de transferências possíveis.
2. Transferência de carga em excesso de uma subestação para outra vizinha, de acordo com o planejamento elétrico da localidade.

Para cumprir os requisitos acima, em localidades servidas por mais de um alimentador, em cada um devem ser previstas no mínimo duas interligações do tronco, de preferência com alimentadores diferentes. Os critérios para localização das chaves estão indicados no Anexo 7.

A primeira interligação (no início do alimentador) deverá permitir a transferência de carga entre alimentadores da mesma Subestação.

A segunda interligação (no meio do alimentador) deverá permitir, preferencialmente, a transferência de carga entre alimentadores de subestações diferentes.

Durante as operações de transferência de carga, deverão ser observados os limites máximos de queda de tensão, o limite térmico dos condutores, os ajustes dos equipamentos de proteção (Religador ou Disjuntor) dos alimentadores da subestação e a demanda contratada.

Além das interligações citadas acima, poderão ser previstas, também, interligações entre ramais que atendam consumidores especiais, de modo a transferir parte da carga de um ramal para outro em condições de manobra, quando então os dispositivos de proteção de ambos os ramais deverão suportar esta transferência.

9.1.8 Seccionamento

O seccionamento projetado deve prever a complementação dos recursos operativos necessários após a conclusão do projeto de proteção. Deve-se proceder a uma análise criteriosa da localização e dos tipos de chaves a serem utilizados, de modo a assegurar maior eficiência na continuidade e segurança no fornecimento de energia elétrica.

Serão utilizadas as chaves seccionadoras unipolares de 400A, para 15kV, 25kV e 36,2kV com gancho para abertura em carga e com a utilização de “Load Buster”, chaves seccionadoras unipolares base “C” com lamina de 300A, para 15kV, 25kV e 36,2kV, chaves a óleo e chaves tripolar com abertura em carga comandada ou local. As chaves com isolamento para 15kV só poderão ser utilizadas após o limite de 500m da orla marítima.

A localização das chaves deve ser definida usando a minimização do tempo e das áreas afetadas pela interrupção, durante os serviços de manutenção ou situações de emergência, bem como nos casos de transferência de carga de um alimentador para outro, nas interligações.

As chaves seccionadoras devem ser previstas onde não for possível a instalação de dispositivo de proteção (seja por problema de nível de curto-circuito ou de coordenação), nos troncos de alimentadores, nos pontos de interligação e ao longo dos mesmos. Devem-se instalar as chaves em locais de fácil acesso e identificação.

Os critérios e o esquema básico de seccionamento e proteção estão mostrados no Anexos 8 e 9.

9.1.9 Proteção contra sobrecorrentes

As diretrizes de proteção, incluindo critérios de instalação, dimensionamento, ajuste e coordenação de equipamento, estão detalhadas a seguir:

a) Critério de instalação:

1. Na saída de alimentadores nas Subestações de distribuição:
- Religadores ou equipamentos com proteção de terra, nos circuitos alimentadores onde se deseja coordenação ou seletividade com os demais equipamentos de proteção instalados na rede.
2. Nos troncos de alimentadores:

- Religador de linha – em redes de distribuição onde se deseja suprir áreas sujeitas a falhas transitórias, cuja probabilidade elevada de interrupção tenha sido constatada através de dados estatísticos;
- Seccionalizador – ao longo do alimentador, após cargas, cuja continuidade de serviços seja desejada.

NOTA:
1 – Em troncos interligáveis normalmente não devem ser previstos dispositivos de proteção.

3. Nos ramais e sub-ramais:

- Religador de linha – em circuitos longos onde se devem criar zonas de proteção, através de ajustes apropriados, devido aos níveis de curto-circuito;
- Seccionalizador - em redes de distribuição onde se deseja suprir áreas sujeitas a falhas transitórias, cuja probabilidade elevada de interrupção tenha sido constatada através de dados estatísticos;
- Chave fusível – em ramais, observando que o número máximo de elos instalados em série não deve exceder a 3, sem considerar a chave de proteção do transformador, desde que exista visualização do ponto de transformação a partir do ponto de derivação.

Recomenda-se instalar chave fusível nos seguintes pontos:

1. No início de todos os ramais;
2. Em locais de grande arborização ou grande incidência de pipas, etc.;
3. Após cargas, cuja importância recomenda-se maior continuidade de serviço;
4. Em alguns sub-ramais derivados de ramais longos, ou de ramais protegidos por religadores ou seccionalizadores ou quando tenham, em sua derivação, chaves seccionadoras;
5. Para proteger transformadores de distribuição;

NOTA:
1 – Quando o transformador estiver até 100m e for o único do ramal, desde que exista visualização do posto de transformação, poderá dispensada a chave do transformador.

6. Em derivações monofásicas de redes trifásicas;
7. Como proteção de bancos de capacitores;
8. Para proteger os ramais de ligação em rede primária, conforme a NTC-D-03 – Fornecimento de energia elétrica em tensão primária de distribuição;
9. Em todos os ramais particulares, identificando a derivação conforme Anexo 12.

b) Escolha das chaves fusíveis

As chaves fusíveis projetadas deverão estar de acordo com as chaves padronizadas pelas concessionárias/permissionárias/autorizadas. Deve ser seguido o mesmo critério na escolha da tensão nominal de isolamento que o utilizado para as chaves seccionalizadoras.

c) Dimensionamento e ajustes

Para proteção de ramais com chaves fusíveis devem ser utilizados elos fusíveis, de acordo com a Tabela 4.

Para ramais exclusivamente com transformadores de distribuição e/ou prédios residenciais ligados em rede primária, os elos serão determinados de acordo com a potência instalada no ramal (kVA), e com a demanda (kW).

Ramal com transformadores trifásicos: conforme Tabela 6, considerando os seguintes itens:

1. Carga – A corrente nominal do elo deverá ser maior que a corrente de carga, considerando sempre que possível a evolução do sistema para 3 anos;
2. Coordenação – Os elos fusíveis deverão estar coordenados entre si e para o valor da máxima corrente de curto circuito no ponto de instalação do elo fusível protetor.

Nas derivações para atendimento a consumidores em rede primária os elos são dimensionados a partir da demanda do consumidor, de acordo coma Tabela 4, exceto quando se tratar de alimentador exclusivo para um consumidor. Nos transformadores de distribuição, os elos são dimensionados a partir da capacidade do transformador, de acordo com a Tabela 5 e 6. Nos bancos de capacitores, os elos são dimensionados de acordo com a Tabela 7.

9.1.10 Proteção contra sobretensões – para-raios

Os para-raios devem ser instalados em estruturas ou no equipamento e na estrutura do poste a ser protegido.

Deverão ser projetados nos seguintes pontos:

1. Em estruturas que contenham reguladores, religadores, seccionalizadores e chaves seccionadoras normalmente abertas, nos lados fonte e carga;
2. Banco de capacitores;
3. Transição de rede aérea para subterrânea ou vice-versa;
4. Transformadores que atendem cargas especiais, em qualquer caso (hospitais, escolas, estações de água, quartéis, prédios públicos, etc.);
5. Em transformadores de distribuição em final de linha ou atendidos por Rede Compacta;
6. Em transição de rede convencional para rede protegida ou vice-versa;
7. Em todas as três fases de um fim de rede trifásica mesmo quando segue uma ou duas das fases;
8. Em todo final de rede.

9.1.11 Aterramento

No aterramento de equipamentos será(ão) utilizado(s) haste(s) de terra de aço cobreado de 2400mm com espessura de 254µm e em rede secundária poderá ser utilizado perfil de aço zincado 2400mm de 15mm ou de aço cobreado de 2400mm com espessura de 254µm .

Todos os para-raios e carcaças dos religadores, seccionalizadores, reguladores, capacitores, chaves a óleo e dos transformadores terão o condutor do aterramento interligado ao neutro da rede, com uma malha de no mínimo 3 hastes.

A ligação do condutor neutro, dos para-raios e das carcaças dos equipamentos a serem protegidos a terra, deverá ser comum e estar conectada ao condutor de aterramento.

O condutor neutro deverá ser contínuo, multi-aterrado e conectado à malha da Subestação.

Em redes de distribuição secundária, o neutro deve ser aterrado em intervalo de aproximadamente 150m, de modo que nenhum ponto da rede se distancie mais de 200m de um ponto de aterramento, com no mínimo uma haste de aterramento. E em rede primária com o neutro contínuo deve ser aterrado em intervalo de aproximadamente 300m, com no mínimo uma haste de aterramento.

Todo fim de rede, primária e secundária, terá o seu neutro aterrado com uma haste de aterramento.

É necessária a conexão do estai, cabo mensageiro e cabo guarda ao condutor neutro.

Quando houver rede secundária, o neutro da mesma servirá como neutro da rede. Não havendo rede secundária, o neutro para rede primária será de no mínimo 4AWG para condutores fase de bitola 4AWG e 2AWG para os demais condutores fase.

O cabo para o aterramento dos equipamentos deverá ter bitola mínima de 25mm² de cobre ou aço cobreado protegido contra corrosão e para a rede secundária deverá ter bitola mínima de 25mm² de cobre ou de aço cobreado protegido contra corrosão ou arame galvanizado 4BWG.

9.1.11.1 Aterramento temporário

Em rede primárias e secundárias com condutores nus (convencional) o aterramento temporário poderá ser instalado em qualquer ponto da rede.

Em rede primárias com condutores protegidos (compacta) deve ser previsto pontos de instalação do conjunto de aterramento (NTC-D-07 - Redes de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Estruturas (Compacta) com conectores apropriado para aterramento temporário, a cada 300 metros de rede aproximadamente e sempre em ambos os lados dos equipamentos de manobra e proteção contra sobrecorrente.

Em rede secundária com condutores isolados (multiplexada) deve ser prevista “rabichos” (NTC-D-06 - Redes de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Estruturas (Multiplexada) para a conexão do aterramento temporário na saída dos transformadores, finais de linha e a cada 200 metros de comprimento de rede para cada circuito.

9.1.12 Acessórios

9.1.12.1 Conexões

As conexões utilizadas poderão ser do tipo cunha, Tipo C, Tipo H, luva estribo, conectores paralelo (1, 2 ou 3 parafusos) e conector perfurante.

Em todas as conexões nos condutores fases com cabo coberto, é necessário o restabelecimento da cobertura do cabo.

9.1.12.2 Emendas

Quando forem necessárias emendas nos condutores das redes de distribuição, primária protegida e secundárias isolada, estas deverão ser à compressão com uso da ferramenta adequada, e com a devida recomposição e nos casos de emendas de rede de distribuição, primária e secundária nua, poderá ser à compressão ou emenda pré-formada.

Não é permitida a emenda do cabo mensageiro no meio do vão.

9.1.12.3 Alça pré-formada

As alças adotadas para condutores de alumínio serão de aço galvanizado ou aço aluminizado.

9.1.12.4 Cruzamentos com conexão (Fly-Tap)

No cruzamento entre redes convencionais (cabos nus), o ramal deverá sempre passar no nível inferior ao tronco da rede.

No cruzamento entre rede convencional (cabos nus) e rede compacta (cabos protegidos), esta última deverá sempre passar no nível superior.

No cruzamento entre redes compactas (cabos protegidos) as mesmas deverão passar em disposição vertical fazendo uso do separador e no mesmo nível.

9.1.12.5 Amarrações

As amarrações utilizadas poderão ser:

1. Rede primária nua – convencional: simples com fio e laço pré-formado, simples lateral com fio e laço pré-formado, duplo com fio e laço pré-formado, duplo fim de linha;
2. Rede Primária protegida – compacta: topo com anel de amarração, lateral com anel de amarração, topo com laço pré-formado, lateral com fio de alumínio coberto, fim de linha com grampo de ancoragem, fim de rede com alça pré-formada;
3. Rede secundária nua – convencional: amarração simples com fio e laço pré-formado, duplo com fio e laço pré-formada e fim de rede com alça pré-formada;
4. Rede secundaria isolada – multiplexada: amarração simples com fio e laço pré-formado, duplo com fio e laço pré-formada, grampo de suspensão e fim de rede com alça pré-formada.

9.2 Transformador de distribuição

9.2.1 Potências padronizadas

As potências nominais, padronizadas para transformadores de distribuição para postes a serem utilizados em redes aéreas de distribuição, são as seguintes:

1. Transformadores trifásicos: 15; 30; 45; 75 e 112,5kVA;

2. Transformadores monofásicos: 5; 10, 15, 25 e 37,5KVA;
3. Os transformadores trifásicos de 150, 225 e 300KVA devem ser utilizados nos casos de atendimento a múltiplas unidades e especiais.

NOTA:
1 – Na área de orla marítima ou poluição, os transformadores com classe de 15kV deverão possuir as buchas de alta tensão classe 25kV.

9.2.2 Dimensionamento

Os transformadores deverão ser dimensionados de tal forma a minimizarem os custos anuais de investimento inicial, substituição e perdas, dentro de um horizonte considerado adequado.

O carregamento máximo dos transformadores deverá ser fixado em função da impedância interna, perfil de tensão adotado e levando-se também em conta os limites de aquecimento, sem prejuízo da sua vida útil.

9.2.3 Localização

A instalação de transformadores deve atender, no mínimo, aos seguintes requisitos básicos:

1. Estar tanto quanto possível no centro de carga;
2. Estar próximo às cargas concentradas, principalmente as que possam ocasionar flutuações de tensão;
3. Localizado de tal forma que as futuras realocações sejam minimizadas;
4. Localizado em locais de fácil acesso, visando facilitar a operação e substituição.

9.2.4 Proteção contra sobrecorrentes

A proteção de transformadores contra sobrecorrentes deve ser feita através da instalação de chaves fusíveis, cujos elos fusíveis estão definidos nas Tabela 5 e 6.

9.3 Rede secundária

9.3.1 Definição

A rede secundária poderá ser alimentada por transformadores trifásicos com 4 fios com neutro multiaterrado e comum ao primário ou monofásicos com 2 ou 3 fios com neutro multiaterrado e comum ao primário.

9.3.2 Níveis de tensão

Para as tensões secundárias considera-se padronizadas as tensões nominais de 380/220V e 220/127V em redes trifásicas e 440/220V, 254/127V, 240/120V e 230/115V em redes monofásicas, quando alimentada por transformadores trifásicos e monofásicos, respectivamente.

As faixas de tensão favorável e tensão tolerável permitidas estão definidas conforme legislação vigente.

9.3.3 Configuração básica

A configuração da rede secundária dependerá basicamente das condições de projeto em virtude do traçado das ruas e densidade de carga, buscando-se sempre a otimização técnico-econômica.

A rede secundária deverá ser dimensionada de tal forma a minimizar os custos de investimento inicial, ampliações e modificações dentro do horizonte de projeto, considerando a bitola mínima recomendada para o condutor tronco em função da ampacidade, de acordo com Tabela 8 e 9.

Importante:

1. Na elaboração do projeto, deve-se atentar para os critérios relativos à máxima queda de tensão admissível, levando-se em conta o crescimento vegetativo para o local.
2. No dimensionamento elétrico, deve-se considerar que o atendimento ao crescimento da carga será feito, procurando-se esgotar a capacidade de corrente dos condutores e máxima queda de tensão permitida.

9.3.4 Queda de tensão

Queda de tensão secundária é a queda compreendida entre os bornes secundários do transformador de distribuição e o ponto de maior valor distância x corrente, conforme Tabela 12.

Valores das máximas quedas de tensão no final do horizonte de projeto:

1. Rede secundária monofásica: 3 %;
2. Rede secundária trifásica: 3 %.

Na elaboração do cálculo de queda de tensão em redes de distribuição de áreas, deve ser utilizada a fórmula a seguir:

$$\Delta V\ (\%) = \frac{\Delta V \times L \times I}{V} \times 100$$

Equação 3 – Queda de tensão percentual

Onde:

ΔV (%) = Queda de tensão percentual
ΔV = Queda de tensão unitária extraída de tabelas do fabricante (V/A. km)
I = Corrente a ser transportada (A)
L = Comprimento do circuito, do ponto de alimentação até a carga (km)
V = Tensão nominal da linha (V)

a) Sistema monofásico:

$$\Delta V = 2 \times I \times L \times (Rca \times \cos \phi + XL \times \text{sen } \phi)$$

Equação 4 – Queda de tensão sistema monofásico

Onde:

ΔV = Queda de tensão
I = Corrente a ser transportada (A)
Rca = Resistência em corrente alternada (Ω/km)
cos ϕ = Fator de potência de carga indutivo
sen ϕ = Fator de potência de carga reativo
XL = Reatância indutiva da linha (Ω/km)
L = Comprimento do circuito, do ponto de alimentação até a carga (km)

b) Sistema trifásico:

$$\Delta V = \sqrt{3} \times I \times L \times (Rca \times \cos \phi + XL \times \text{sen } \phi)$$

Equação 5 - Queda de tensão sistema trifásico

Onde:

ΔV = Queda de tensão
I = Corrente a ser transportada (A)
Rca = Resistência em corrente alternada (Ω/km)
cos ϕ = Fator de potência de carga indutivo
sen ϕ = Fator de potência de carga reativo
XL = Reatância indutiva da linha (Ω/km)
L = Comprimento do circuito, do ponto de alimentação até a carga (km)

Para o cálculo de queda de tensão deve ser usado o formulário constante na Tabela 12. No cálculo de circuitos ou trechos em anel não é necessário que as quedas de tensão no ponto escolhido para abertura sejam iguais, bastando que ambas sejam inferiores aos máximos permissíveis.

Os coeficientes de queda de tensão a serem empregados são os constantes entre as Tabela 23 a 43.

9.3.5 Expansão, renovação e melhoria

Ao elaborar projetos de expansão, renovação e melhoria, deve-se analisar uma área representativa, de forma a se otimizar o dimensionamento dos circuitos, mediante o aproveitamento da potência disponível em transformadores. Isso deve ser feito analisando não só os circuitos em questão, mas também os adjacentes, os adjacentes aos adjacentes e assim sucessivamente, até que mediante remanejamento de carga entre circuitos, troca

e/ou deslocamento de transformadores e divisão de circuitos, se consiga atender toda uma área dentro dos critérios técnicos - econômicos mais adequados, conforme estabelecido nessa norma.

9.3.6 Equilíbrio de fases

No processo de cálculo elétrico utilizado para fins de projeto de redes secundárias, a carga deve ser considerada como equilibrada.

Aplicável a qualquer tipo de projeto (expansão, renovação e melhoria), o estudo do balanceamento de fases no secundário de cada transformador deve ser efetuado, uma vez que o desequilíbrio sensível de cargas provoca queda de tensão elevada na fase mais carregada e o aparecimento de altas correntes no neutro, sobrecarregando condutores e transformadores. Para avaliar a influência do desequilíbrio de fases é utilizado como indicador o índice de desequilíbrio determinado pela expressão:

$$Id\% = \left| \frac{I_F - I_M}{I_M} \right| \times 100$$

Equação 6 – Desequilíbrio de fases percentual

Onde:

I_M = Corrente média das fases
I_F = Corrente de fase

$$I_M = \frac{I_A + I_B + I_C}{3}$$

Equação 7 – Corrente média das fases

Onde:

I_A = Corrente da fase A
I_B = Corrente da fase B
I_C = Corrente da fase C

Se Id% de pelo menos uma das fases for maior que 15%, deverá ser feito estudo de remanejamento dos consumidores monofásicos ou bifásicos, bem como os ramais da rede de distribuição monofásicos ou bifásicos, procurando-se eliminar o desequilíbrio nos bornes secundários do transformador. Apesar de se procurar equilibrar as cargas entre as fases, os resultados desse balanceamento devem ser periodicamente aferidos através de medições posteriores dos circuitos.

Nos projetos de expansão, renovação e melhoria, quando o desequilíbrio verificado for superior ao valor máximo permissível, deve ser previsto o correspondente equilíbrio, discriminando-se as fases de cada ramal de ligação. Também devem ser seguidos os seguintes procedimentos:

1. Remanejamento de cargas para circuitos adjacentes;

2. Remanejamento de transformadores, substituindo os sobrecarregados pelos subcarregados, realizando isto, sempre que possível, dentro da mesma localidade;
3. Para os projetos de expansão de rede, os eletricistas devem ser orientados para procurarem distribuir convenientemente as fases nas novas ligações;
4. Especificar as fases, nos dois trechos, quando derivar uma rede com número de fases menor que o da rede principal;
5. Preferencialmente deve-se projetar a posteação no lado oposto ao da arborização.

9.3.7 Iluminação pública

A responsabilidade sobre a Iluminação Pública é sempre da Prefeitura Municipal.

9.3.7.1 Características básicas

9.3.7.1.1 Tensão de alimentação

1. Circuitos de comando: 220 V;
2. Circuitos de carga: 220 V.

9.3.7.1.2 Luminárias

Nas reformas de redes que envolvam troca de luminárias, sugere-se o uso de luminárias integradas.

9.3.7.1.3 Condutores para ligação de luminária integrada

a) Controle
   1. Cabo de alumínio nu de bitola 4AWG, exceto orla marítima.

b) Ligação de luminária na rede
   1. Fio de cobre isolado, próprio para uso ao tempo com isolação para 750V;
   2. Seções nominais de 2,5mm² para a instalação das luminárias;
   3. Um condutor de cor preta e outro de cor branca ou vermelha (fase-fase);
   4. Um condutor de cor preta e outro de cor azul claro (fase-neutro).

9.3.7.1.4 Aterramento das luminárias

Fio de cobre isolado, próprio para uso ao tempo com isolação para 750V, na seção 2,5mm² na cor verde/amarelo.

9.3.7.1.5 Critérios para instalação dos padrões e montagem das estruturas

Conforme item 17 da NTC-D-01 - Rede de distribuição de energia elétrica aérea com condutores nus - estruturas (convencional).

9.3.7.1.6 Comando

a) Sistemas de comando:

1. Comando individual por relé fotoeletrônico;
2. Comando em grupo por relé fotoeletrônico e chave magnética;
3. Comando misto (individual e em grupo).

b) Equipamentos de comando:

1. Comando individual
- Relé fotoeletrônico intercambiável, 220V – 1000W.

2. Comando em grupo
- Relé fotoeletrônico intercambiável, 220V – 1000W;
- Chave magnética (de iluminação) – 220V - 1 x 50A ou 2 x 30A, contatos NF.

3. Comando misto
- Os mesmos equipamentos recomendados para o comando individual e em grupo, respectivamente.

9.3.7.2 Iluminâncias

Os níveis de iluminância da vias devem estar em conformidade com o estabelecido na norma NBR 5101.

9.3.7.3 Projeto de iluminação pública em renovação de rede

a) Critérios para utilização dos padrões

1. São propostos, em geral, os mesmos padrões de iluminação pública recomendados para as obras de redes de melhoria, renovação e expansão;
2. Nos casos de renovação de rede envolvendo iluminação pública que utilizam lâmpadas a vapor de mercúrio (VM), deve ser feita a substituição por lâmpadas a vapor de sódio (VS) conforme definido:
   - VM de 80W substituída por VS de 70W;
   - VM de 125W substituída por VS de 100W(1);
   - VM de 400W substituída por VS de 250W;
3. Pequenas reformas, no meio de grandes áreas com padrão homogêneo, podem ser feitas mantendo o padrão existente, a fim de conservar a homogeneidade.

NOTA:
1 - No caso de lâmpadas VM 125W em função das características do local poderá ser utilizada VS 150W de acordo com o definido item 17 da NTC-D-01 - Rede de distribuição de energia elétrica aérea com condutores nus - Estruturas (convencional).

b) Critérios para utilização dos sistemas de comando

São aplicáveis os critérios adotados para obras de redes novas e extensões de rede, ou seja, comando individual. No caso de circuito com comando em grupo existente onde não seja previsto a retirada do fio controle, poderá ser utilizado o comando misto desde que respeitadas as quantidades máximas de lâmpadas no circuito.

9.3.7.4 Simbologia

Devem ser adotados na elaboração dos projetos os símbolos conforme Anexo 11 e 12.

9.3.7.5 Atendimento a loteamentos

Em projetos de eletrificação de núcleos habitacionais e loteamentos devem ser elaborados as redes aérea primária e secundária. Caso seja de interesse a construção de rede subterrânea, deve ser consultada a distribuidora.

Na rede exclusivamente de iluminação pública, a queda de tensão permitida para efeito de projeto é de 5 %.

9.4 Previsão de crescimento de carga

Em projetos de expansão, renovação e melhoria de redes, é necessário estimar o crescimento vegetativo da carga, de forma a otimizar o dimensionamento das redes secundária e primária, bem como do transformador de distribuição.

Os Anexos 10 e 11 apresentam os valores iniciais máximos de carregamento para transformadores e de queda de tensão para circuitos secundários monofásicos e trifásicos respectivamente, levando-se em consideração o índice de crescimento vegetativo da carga e o horizonte de projeto considerado. Esses gráficos devem ser usados para o dimensionamento dos transformadores e dos circuitos secundários, sendo necessário ressaltar que, em função do exposto no primeiro parágrafo deste item, o horizonte de projeto e o crescimento vegetativo adotados devem ser valores invariavelmente pequenos, ficando sua definição pautada nos aspectos técnicos e econômicos.

A escolha do transformador adequado a um determinado circuito deve obedecer aos seguintes passos:

1. Determinar a demanda atual do circuito conforme o item 7.3 e 7.4;
2. Definir o índice de crescimento vegetativo a ser adotado, projetando a demanda para o horizonte de projeto considerado;
3. Adotar o mesmo índice e horizonte de projeto para calcular a máxima queda de tensão inicial admissível.

10 DIMENSIONAMENTO MECÂNICO

Dimensionamento de postes e tipos de estruturas, em função dos esforços a serem aplicados aos mesmos.

10.1 Posteação

Os postes a serem usados são de madeira e concreto, seção duplo "T" ou seção circular, conforme NTC-D-01 - Rede de distribuição de energia elétrica aérea com condutores nus - estruturas (convencional). A escolha do tipo de postes deve levar em conta não só o grau de urbanização e uniformidade, mas principalmente aspectos técnicos e econômicos, mediante prévia consulta na distribuidora.

10.1.1 Comprimento

O comprimento mínimo de poste a ser utilizado é de 9m para rede secundária e 11m para a rede primária, podendo-se utilizar postes de comprimentos diferentes conforme a Tabela 11 e nos seguintes casos:

a) Postes de 12m:
   1. Devem ser usados em áreas com desnível acentuado, e ainda em casos especiais.

b) Postes com comprimento superior a 12m:
   1. Usados para as mesmas situações do poste de 12m, mas apenas quando a altura deste não for suficiente.

10.1.2 Determinação dos eforços, estaiamento e engastamento

a) Determinação dos esforços de cabos

A determinação dos esforços nos postes será feita, considerando-se as cargas devido às redes primária, secundária e ramais de ligação, bem como os cabos de comunicação, à ação do vento sobre as estruturas e condutores e eventualmente de equipamentos.

A tração de projeto de cada condutor da rede primária, secundária e ramal de ligação é apresentada nas Tabelas 44 a 70.

Considerando-se as curvas de vento máximo e temperatura mínima, as redes de distribuição, na área de abrangência da distribuidora, serão dimensionadas para valores regionais das velocidades máximas dos ventos, em média de 80km/h e temperaturas mínima de 0°C, média de 28°C e máxima de 45°C:

Os esforços exercidos pelos condutores do circuito secundário e cabos das redes de telecomunicação são referenciados a 0,15m do topo do poste. O esforço resultante deve ser calculado pelo processo gráfico ou vetorial, nas seguintes situações:

1. Diferenças de tração;
2. Em ângulos;
3. Fins de rede;
4. Mudança de bitolas de condutores;

5. Mudança de quantidade de condutores;
6. Esforços resultantes de cabos de telecomunicação.

b) Redução de tração nos condutores

O método de redução de tração nos condutores pode ser adotado para qualquer tipo ou seção de condutor, desde que observadas as condições locais e normas vigentes. Este método consiste em reduzir a tração de montagem. Aplica-se quando os esforços resultantes exigem postes com carga nominal acima das padronizadas.

c) Estaiamento

Calculado o esforço resultante no poste, devido à tração dos condutores e cabos de telecomunicação aplicados a 0,15m do topo, definem-se os estais necessários, conforme norma NTC-D-01 - Rede de distribuição de energia elétrica aérea com condutores nus - estruturas (convencional): contra poste, cruzeta a poste, cruzeta a cruzeta, âncora, e a resistência nominal do poste, procurando-se otimizar o custo do conjunto poste/estai. Limitando a compensação dos esforços pelo estai a 50% do esforço nominal do poste.

As resistências mínimas dos postes que compõem estruturas com equipamentos estão definidas Tabela 10. As estruturas de encabeçamento tipo M2, M3, B2, B3, podem receber estai de cruzeta a poste.

Os estais de cruzeta a poste devem ser instalados em oposição ao tracionamento dos condutores de modo a absorver totalmente o esforço dos três condutores fase.

Quando da utilização de estrutura do tipo beco, em ângulo de 90°, ou que requeira dois níveis de cruzeta, o estaiamento deve ser feito de cruzeta a cruzeta, desde que a configuração do primário o permita.

Nos postes de concreto DT (duplo T), o lado de menor resistência suporta apenas 50% de sua carga nominal, devido à assimetria na distribuição de esforços. Para as diversas situações de trabalho, a Tabela 10 define os valores das resistências a serem consideradas.

Quando o valor de resistência ultrapassar a 1500daN, a tração do último vão deve ser adequadamente reduzida.

d) Engastamento

Adotar o tipo de engastamento conforme item 8.2 da NTC-D-01 Rede de distribuição de energia elétrica aérea com condutores nus - estruturas (convencional).

e) Estruturas

As estruturas utilizadas serão as identificadas na NTC-D-01 Rede de distribuição de energia elétrica aérea com condutores nus - Estruturas (Convencional), NTC-D-06 – Redes de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Estruturas (Multiplexada) e NTC-D-07 – Redes de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Estruturas (Compacta) e na escolha das estruturas, devem-se levar em consideração os seguintes detalhes:

1. Tipo de Rede

- Rede nua (convencional) primária;
- Rede protegida (compacta) primária;
- Rede nua (convencional) secundária;
- Rede isolada (multiplexada) secundária.

2. Largura do passeio;
3. Seção transversal do condutor;
4. Ângulo de deflexão horizontal e vertical da rede.

A definição da estrutura, no que concerne à seção do condutor e ângulo do primário, deve ser feita conforme NTC-D-01 Rede de distribuição de energia elétrica aérea com condutores nus - Estruturas (Convencional), NTC-D-06 – Redes de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Estruturas (Multiplexada) e NTC-D-07 – Redes de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Estruturas (Compacta).

10.2 Cálculo mecânico

Consiste na determinação dos esforços resultantes que serão aplicados nos postes e na identificação dos meios necessários para absorver estes esforços. O esforço resultante é obtido através da composição dos esforços dos condutores que atuam no poste em todas as direções, transferido a 0,15m do topo do poste e pode ser calculado tanto pelo método geométrico como pelo método analítico.

10.2.1 Método geométrico

As trações dos condutores são representadas por dois vetores em escala, de modo que suas origens coincidam, construindo um paralelogramo.

10.2.2 Método analítico

De posse das trações no poste e do ângulo formado pelos condutores dos circuitos, pode-se calcular o esforço mecânico. A estrutura é definida após calcular o esforço, para isso as fórmulas utilizadas conforme o tipo de estudo que será feito.

10.2.2.1 Método analítico para esforços iguais nos dois lados e com um ângulo

Para esforços iguais nos dois lados e com um ângulo, utiliza-se a fórmula:

$$R = 2 \times T \times \operatorname{sen} \frac{\hat{A}}{2}$$

Equação 8 – Resultante de tração mecânica com 2 esforços

Onde:

T = Tração de projeto
sen Â = Seno do ângulo

Exemplo de resultante de tração mecânica com esforços iguais dos dois lados e com um ângulo:

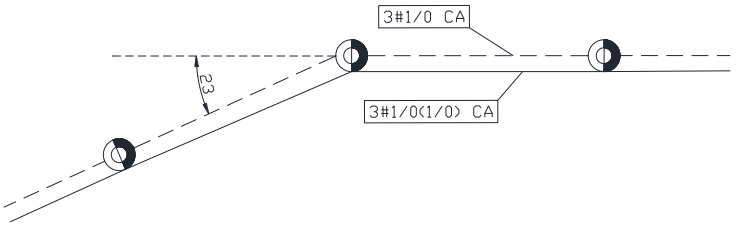


Figura 1 – Resultante de tração mecânica com dois esforços

A resultante de tração mecânica com 2 esforços é calculado através da soma das tração de projeto da rede primária e secundária (Tabela 14 a 22) em relação ao ângulo que a rede flexiona da linha reta, conforme a equação 8:

Poste utilizado = 11m
T = T_p (tração de projeto da rede primária) + T_s (tração de projeto da rede secundária), onde
T= 441,00daN + 453,05daN = 894,05daN
sen Â = Seno do ângulo 23º

Onde:

$$R = 2 \times 894{,}05 \times \text{sen}\frac{23^o}{2} = 2 \times 894{,}05 \times 0{,}199367 = 356{,}48daN$$

10.2.2.2 Método analítico para esforços diferentes em dois ou mais lados e com ângulos

Para esforços diferentes em dois ou mais lados e com ângulos, utiliza-se a fórmula:

$$FX = (Fp1 \times \cos Â) + (Fp2 \times \cos Â) + (Fp3 \times \cos Â)$$

$$FY = (Fp1 \times \text{sen } Â) + (Fp2 \times \text{sen } Â) + (Fp3 \times \text{sen } Â)$$

$$EP = \sqrt{(FX \times FX) + (FY \times FY)}$$

Equação 9 – Resultante de tração mecânica com dois ou mais esforços

Onde:

FX = Resultante da tração no eixo X
FY = Resultante da tração no eixo Y
FP1...FPn = Somas das trações de projeto

sen Â = Seno do ângulo

cos Â = Cosseno do ângulo

Exemplo de resultante de tração mecânica com esforços diferente em dois ou mais lados e com ângulos:

Exemplo de resultante de tração mecânica com esforços:

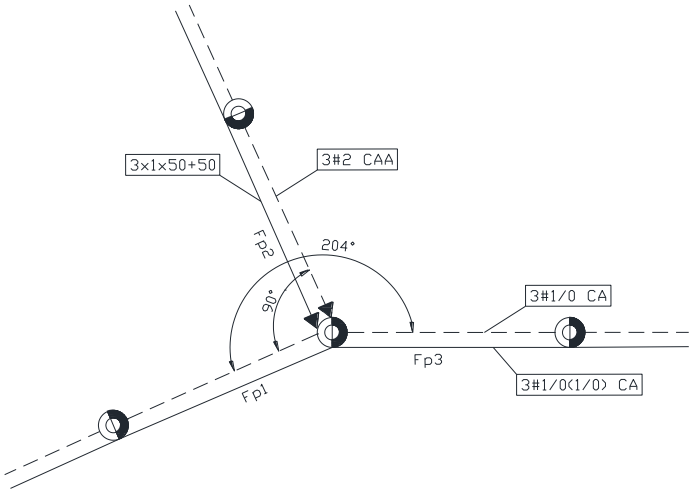


Figura 2 – Resultante de tração mecânica com dois ou mais esforços

A resultante de tração mecânica com 2 ou mais esforços é calculado através da soma das tração de projeto da rede primária e secundária (Tabela 14 a220) em relação ao ângulo que a rede flexiona da linha reta, conforme a equação 9.

Poste utilizado = 12m

Fp1 = T_p (tração de projeto da rede primária) + T_s (tração de projeto da rede secundária), onde, T= 441,00 daN + 412,48 daN = 853,48 daN

Fp2 = T_p (tração de projeto da rede primária) + T_s (tração de projeto da rede secundária), onde, 559,21 daN + 228,91 daN = 788,12 daN

Fp3 = T_p (tração de projeto da rede primária) + T_s (tração de projeto da rede secundária), onde, T= 441,00 daN + 412,28 daN = 853,48 daN

Â Fp1 = 0^o

Â Fp2 = 90^o

Â Fp3 = 204^o

Onde:

$$FX = (853,48 \times \cos 0^o) + (788,12 \times \cos 90^o) + (853,48 \times \cos 204^o)$$

$$FY = (853,48 \times \text{sen } 0^o) + (788,12 \times \text{sen } 90^o) + (853,48 \times \text{sen } 204^o)$$

$$EP = \sqrt{(73,79 \times 73,79) + (440,97 \times 440,97)}$$

$$EP = 447,10daN$$

10.3 Cálculo de flechas

As flechas a serem observadas na montagem estão apresentadas na tabelas 71 a 143 e obedeceram à equação abaixo:

$$F = \frac{P \times a^2}{8 \times T}$$

Equação 10 – Flecha dos condutores

Onde:

P = peso próprio do condutor [daN/m]
a = comprimento do vão [m]
T = esforço de tração [daN]
Velocidade do vento: 80 km/h
Temperatura de -5° a 50°C
Tração de projeto é 20% a carga de ruptura.

10.4 Cálculo do vão regulador

O vão regulador ou vão básico a ser usado nas tabelas 71 a 138 de flechas de projeto e montagem é dado por:

$$Vb = Vm + 2/3 \times (Vmáx. - Vm)$$

Equação 11 – Vão básico

Onde:

Vb = vão básico ou vão regulador (m);
Vm = vão médio (m) – média aritmética dos comprimentos dos vãos;
Vmáx. = comprimento do maior vão (m).

10.5 Ângulo de deflexão horizontal e vertical

O ângulo de deflexão horizontal e vertical da rede primária e secundária estão apresentados nas Tabelas 139 a 143.

11 LEVANTAMENTO DE CAMPO

1. Caso o projeto seja elaborado pela distribuidora, o levantamento de campo deverá ser iniciado após análise de viabilidade do mesmo no sistema de gestão da distribuição - SGD;
2. Verificar em campo as redes primária e secundária, consumidores existentes, faseamento, postes, transformadores, etc.;
3. Avaliar o estado físico dos materiais (postes, cruzetas, cabos, ramais de ligação, conexões, etc.);
4. Avaliar os tipos de consumidores, as cargas que causam perturbações nas redes e as cargas sazonais;
5. Observar construções em andamento, terrenos vagos, padrão das edificações (comercial, residencial, etc.), marquises, fachadas, etc.;
6. Verificar o tipo e largura dos passeios, para eventuais recomposições;
7. Verificar se existe uso mútuo na rede de distribuição;
8. Verificar a existência de esgotos, redes telefônicas e redes de água subterrâneas, etc.;
9. Verificar a necessidade de seccionamento e aterramento de cercas;
10. Verificar os tipos de vias e travessias;
11. Verificar a área de atuação da distribuidora;
12. Verificar a necessidade de autorização de órgãos ambientais;
13. Verificar a necessidade de autorização de passagem em terreno de terceiros.

12 APRESENTAÇÃO DO PROJETO

Consiste no conjunto de desenhos, listas, cálculos, memórias, formulários, etc., que compõem o projeto e informações necessárias para atendimento às exigências da legislação vigente, inclusive com detalhamento para o caso de travessias (Departamento de Estradas e Rodagem (DER), Concessionária de Rodovia, Rede Ferroviária Federal (RFFSA), Marinha, etc.) e Anotação de Responsabilidade Técnica (ART).

A sequência das etapas acima descritas pode variar, dependendo da característica do projeto.

Os seguintes documentos devem fazer parte de um projeto:

1. Desenhos do projeto assinados pelo responsável técnico;
2. Demonstrativo do levantamento do(s) circuito(s);
3. Folha de cálculo de queda de tensão e corrente, Tabela 12;
4. Relação de materiais;
5. Anotação de Responsabilidade Técnica - ART;
6. Memorial Descritivo;
7. Diagrama Unifilar;
8. Autorização de Passagem, quando for o caso;
9. Desenhos e informações complementares, quando for o caso;
10. Travessias;
11. Desenhos especiais;
12. Licença dos Órgãos Competentes para construções de redes em áreas de proteção ambiental ou que necessitem de autorização do mesmo;
13. Cálculo mecânico.

12.1 Desenho

12.1.1 Escala

Deve ser usada a escala 1 : 1000.

12.1.2 Formatos e tipos de papel

O desenho original do projeto deve ser feito nos formatos A1, A2, A3 ou A4 (o que comporte o projeto com o menor número de pranchas) digitalizado, e apresentado em papel sulfite acompanhado do respectivo arquivo eletrônico, quando requisitado pela distribuidora, e aprovado por órgão competente, quando cabível.

No caso de projetos para atendimento a novas localidades, grandes loteamentos e grandes renovações, deve ser usada cópia reproduzível do mapa semi-cadastral aprovado por órgão competente.

Havendo complexidade no projeto de renovação, devem ser elaborados 2 desenhos devem ser feitos, sendo um para a situação de “retirados” e outro para “aplicados”.

12.1.3 Simbologia

Conforme Anexos 13 e 14.

12.1.4 Detalhes que devem constar no desenho

a) Dados Topográficos

Desenho do arruamento, Unidades Consumidoras e identificação das ruas. Os detalhes topográficos já existentes e cadastrados serão a base do projeto.

b) Rede de Distribuição

Devem constar no desenho do projeto todos os detalhes calculados nos itens 10 e 11, dimensionamento elétrico e dimensionamento mecânico:

1. Especificação das estruturas do primário/secundário;
2. Indicação de afastadores;
3. Especificação de estaiamento e/ou concretagens;
4. Especificação de altura e esforços dos postes;
5. Indicação de postes de uso mútuo;
6. Número de fases e potência de transformadores e número da instalação transformadora;
7. Número de fases, bitola e tensão do primário;
8. Indicação de fase para ligar transformador monofásico em circuito trifásico;
9. Especificação das fases, quando os circuitos não estiverem completos, tanto para o primário quanto para o secundário;
10. Número de fases e bitolas do secundário e neutro;
11. Relé fotoelétrico, discriminando a fase a ser ligada;
12. Tipo de lâmpadas;
13. Especificação das fases dos ramais de ligação;
14. Corrente nominal das chaves fusíveis de ramais;
15. Especificação do elo fusível do ramal;
16. Especificação de equipamentos;
17. Corrente nominal de chaves seccionadoras e indicação de operação (NA - Normalmente Aberto e NF - Normalmente Fechado);
18. Identificação do ponto de conexão;
19. Notas que se fizerem necessárias;
20. Especificação de equipamento para referência;
21. Para-raios;
22. Aterramentos;
23. Legenda contendo no mínimo: título, número do projeto, endereço da obra, número da ART, número de folhas, escala, responsável técnico, data e campos para assinatura.

12.2 Folha de cálculo de queda de tensão e corrente

Deve ser preparada para todo projeto, no caso de rede secundária, não só para verificação das condições da rede projetada, como também para servir de informação cadastral para efeito de atendimento a novas cargas e controle de rede. Os cálculos deverão

ser efetuados por transformador e alimentador, os quais devem estar atualizados para permitir o referido controle.

Deve ser apresentado o memorial de cálculo de queda de tensão e corrente, conforme Tabela 12.

12.3 Relação de materiais e orçamento

A relação de materiais e o respectivo orçamento devem ser elaborados de acordo com os critérios descritos no item 13, relacionando os materiais aplicados e os retirados.

12.4 ART – Anotação de responsabilidade técnica

Deverá ser apresentada ART para cada projeto, contendo no mínimo os seguintes códigos:

1. B0305 – Número de Subestação Externa;
2. B0302 – Extensão da rede primária em metros;
3. B0302 – Extensão da rede secundária em metros;
4. B0302 – Nível de tensão da rede primária em kV;
5. B0302 – Nível de tensão da rede secundária em V;
6. B0302 – Número de postes;
7. B0302 – Potência instalada em kVA;
8. B0302 – Número de consumidores.

12.5 Memorial descritivo

Deverá ser apresentado, conforme modelo do Anexo 5.

12.6 Autorização de passagem

Quando a rede atravessar terrenos de terceiros, será exigida a autorização de passagem conforme modelo do Anexo 6, mediante a assinatura de duas testemunhas.

12.7 Licenças ambientais

Quando a rede atravessar e/ou passar próximo de áreas arborizadas, será exigida a licença ambiental, devidamente assinada por órgão competente.

12.8 Travessias

Devem ser preparados os detalhes relativos a projetos de travessia sempre que estas ocorrerem sobre ou sob estradas de rodagem federais e estaduais, estradas de ferro, redes de comunicações e outros.

Os projetos de travessias deverão atender as normas específicas dos respectivos órgãos, e ter o projeto devidamente aprovado pelos mesmos.

O setor de projetos manterá arquivado o projeto original de travessia, devidamente aprovado.

No caso de projetos nas proximidades de aeroportos, devem ser obedecidos os planos básicos de zonas de proteção de Aeródromos e de sinalização de redes aéreas com balizas (esferas).

12.9 Desenhos especiais

Em projetos especiais devem ser elaborados em escalas apropriadas, sempre que houver necessidade de se detalhar certos aspectos construtivos do projeto, sujeito a aprovação da distribuidora.

Exemplos:

1. Estruturas não padronizadas;
2. Saídas de alimentadores em subestações;
3. Situações não previstas.

13 RELAÇÃO DE MATERIAIS E ORÇAMENTO

Consiste em relacionar os materiais necessários à construção da rede de distribuição e elaboração do orçamento correspondente.

13.1 Relação de materiais

13.1.1 Materiais aplicados

Os materiais utilizados nas redes de distribuição das concessionárias/ permissionárias/autorizadas serão os relacionados na NTC-D-01 Rede de distribuição de energia elétrica aérea com condutores nus - Estruturas (Convencional), NTC-D-06 – Redes de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados – Estruturas (Multiplexada) e NTC-D-07 – Redes de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Estruturas (Compacta).

Na elaboração da lista de materiais devemos observar os seguintes tópicos:

1. Para os condutores isolados e protegidos, o projetista deverá acrescentar 5% do total do comprimento encontrado;
2. Para os cabos nus, o projetista deverá acrescentar o valor de 5% no peso do condutor;
3. Os materiais necessários para concretagem da base de postes e recomposição de passeios não devem ser relacionados.

13.1.2 Materiais retirados

Devem ser observados os seguintes critérios nos projetos que envolvam retirada de materiais da rede existente:

a) Materiais aproveitáveis e devolvidos ao almoxarifado:

São os materiais retirados e não aproveitados na mesma obra, mas em bom estado de conservação a serem devolvidos ao almoxarifado. O valor unitário destes materiais deve ser depreciado de acordo com a resolução em vigor, tomando como referência a data de fabricação dos materiais salvados.

b) Materiais retirados aproveitáveis:

São materiais em mau estado de conservação e/ou fora do padrão, e que são devolvidos ao almoxarifado como sucata.

Estas sucatas são separadas em:

1. Sucata de CA nu;
2. Sucata de CA isolado e protegido;
3. Sucata de CAA;
4. Sucata de cobre nu;
5. Sucata de cobre isolado;

6. Sucata de ferro (cinta, parafuso, armação, sela, etc.);
7. Sucata de madeira (cruzeta, contra-poste, poste);
8. Sucata de porcelana (isoladores, para-raios, chaves, etc.);
9. Sucata de polimérico;
10. Sucata de concreto (poste, cruzeta, vigas, defensas, etc.).

Estas sucatas devem ser também relacionadas no formulário resumo de orçamento, especificando somente a quantidade dos materiais.

Não devem ser considerados os materiais de difícil retirada (haste de terra, escora de subsolo, etc.) que serão abandonados no local em que estão instalados.

13.2 Mão-de-obra

O cálculo de mão-de-obra é feito, identificando-se os diversos tipos de serviços previstos na execução da obra, conforme legislação vigente.

13.3 Projeto e orçamento em estrutura com uso mútuo

Na elaboração de projetos de expansão, renovação e melhoria de rede de distribuição, que impliquem em utilização mútua, devem ser tomadas as seguintes providências e cuidados:

1. Em caso de projetos de expansão de rede em área com posteação existente que não é de propriedade da distribuidora, deve ser analisada a possibilidade de aproveitamento dos postes na sua localização, comprimento e resistência. No caso do uso dos mesmos, é necessário o envio do projeto para a proprietária e assinatura de contrato;
2. Em projetos de expansão, renovação e melhoria de rede distribuição, que resultarem da solicitação de clientes, por interesse próprio e que impliquem na remoção/substituição de postes com uso mútuo, devem ser incluídos no orçamento, os custos referentes aos serviços na rede de utilização mútua. Para isso, devem ser pedidos os orçamentos à proprietária da mesma;
3. Não devem ser previstas instalações de transformadores, chaves em geral e aterramento em postes nos quais já existam equipamentos existentes na rede de uso mútuo;
4. Em casos de projetos de expansão, renovação e melhoria de rede de distribuição de propriedade da distribuidora que possua ou tenha possibilidade de uso mútuo, deverá ser solicitado o projeto do uso mútuo para as devidas alterações do projeto da distribuidora.

14 PROJETOS DE REDE ELABORADOS POR TERCEIROS

Os procedimentos deverão ser os descritos a seguir:

a) Consultar a distribuidora quanto a viabilidade para ligação de loteamento através de carta, conforme Anexo 1,
b) A distribuidora enviará carta resposta num prazo máximo de 15 dias a contar da data de solicitação, conforme Anexo 2.
c) Deverá elaborar o projeto da rede de distribuição para atendimento aos consumidores, conforme os critérios estabelecidos nesta Norma;
d) Solicitar a aprovação do projeto de loteamento através de carta, conforme Anexo 3. O projeto deve ser apresentado conforme o disposto no item 12 e 13 dessa Norma, em três vias, juntamente com os seguintes documentos:
    1. Carta resposta da viabilidade para ligação de loteamento;
    2. Licença ambiental prévia – LAP emitida pelo órgão competente;
    3. Projeto urbanístico aprovado pelo órgão competente;
    4. Declaração para ligação da iluminação pública (quantidade e potência) emitida pelo órgão competente;
    5. Cópia em mídia digital geo-referenciada.
e) A distribuidora terá prazo de 30 dias para analisar e devolver o projeto. Caso o projeto seja aprovado e haja necessidade de renovação e/ou melhoria e/ou instalação de equipamentos na rede existente, para absorver as novas cargas, sua execução fica condicionada ao atendimento dos prazos exigidos pela legislação. Caso o projeto seja reprovado, a distribuidora indicará os motivos da reprovação para providências, que deverá reapresentá-lo, depois de corrigido, a distribuidora terá um prazo de 10 dias para a reavaliação.
f) Após a execução do projeto deverá ser solicitado à distribuidora a fiscalização da obra para incorporação através de carta, conforme Anexo 4.

15 NOTAS COMPLEMENTARES

Em qualquer tempo e sem necessidade de aviso prévio, esta Norma poderá sofrer alterações, no seu todo ou em parte, por motivo de ordem técnica e/ou devido a modificações na legislação vigente, de forma que os interessados deverão, periodicamente, consultar a distribuidora.

Os casos não previstos nesta Norma, ou aqueles que pelas características exijam tratamento à parte, deverão ser previamente encaminhados à distribuidora.

16 TABELAS

Tabela 1 – Demanda máxima individual

Item	Método	Fórmula	Observações
1	Medição de Carga		
2	Estimativa a partir do consumo, extraído dos dados do faturamento	Dm = C/(FC.FP.730)	Dm - demanda máx do cliente, em kVA C - maior consumo mensal nos últimos três meses (kWh) FC - fator de carga médio, em função do ramo de atividade FP - fator de potência da carga 730 - nº médio de horas do mês obs. - na falta de dados, considerará: FP = 0,95 para clientes comerciais e residenciais; para industriais, FP = 0,92
3	Estimativa a partir da carga instalada	Dm = CI.FD/FP D = 0,6.Dm	D - Demanda CI - carga instalada, em kW FD - fator de demanda típico em função do ramo de atividade

Tabela 2 – Demanda diversificada residência (kVA)

Número de Consumidores no Circuito	Faixa de Consumo			
	Baixo	Médio	Alto	Altíssimo
1 a 5	1,20	2,00	3,20	5,60
6 a 10	1,10	1,90	3,00	5,30
11 a 15	1,00	1,80	2,80	5,00
16 a 20	0,95	1,70	2,60	4,70
21 a 25	0,90	1,60	2,40	4,40
26 a 30	0,85	1,50	2,20	4,10
31 a 40	0,75	1,30	2,00	3,70
Acima de 40	0,70	1,10	1,90	3,40

NOTAS:
1 - Baixo – Consumo de 0 a 150kWh
2 - Médio – Consumo de 151 a 300kWh
3 - Alto – Consumo de 301 a 450kWh
4 – Altíssimo – Consumo superior a 450kWh

Tabela 3 – Fator de demanda e fator de carga típico

Ramo de Atividade	Intervalo Carga Instalada (kW)	FD Máx. (%)	FD Típico (%)	FC Típico (%)
Indústria de extração e tratamento de minerais		70	43	2 6
Extração de minérios de ferro	< 500	54	36	34
	> 500	67	49	35
Extração de minérios de metais não ferrosos		85	78	76
Extração de minerais para fabricação de adubos fertilizantes e para elaboração de outros produtos químicos		54	37	29
Extração de pedras e outros materiais para construção		67	49	16
Extração de outros minerais não metálicos		86	43	14
Indústria de produtos de minerais não metálicos		63	55	30
Aparelhamento de pedras para construção e execução de trabalhos em máximo ardósia , granito e outras pedras		61	37	16
Britamento de pedras	<130	57	39	11
	>130	78	54	17
Fabricação de cal		91	52	18
Fabricação de telhas, tijolos e outros artigos de barro cozido - inclusive de cerâmica	< 160	97	71	13
	> 160	91	60	30
Fabricação de material cerâmico - inclusive de barro cozido	< 100	96	76	10
	> 100	93	66	39
Fabricação de cimento		66	64	54
Fabricação de peças, ornatos e estruturas de cimento, gesso e amianto		37	23	26
Beneficiamento e preparação de minerais não metálicos, não associados à extração		78	46	51
Indústria metalúrgica		65	43	30
Produção de ferro gusa		83	67	79
Produção de laminados de aço - inclusive de ferro ligas		75	46	24
Produção de canos e tubos de ferro e aço	< 150	37	30	40
Produção de fundidos de ferro e aço	> 150	50	33	19
Produção de canos e tubos de metais e de ligas de matais não ferrosos		80	55	33
Fabricação de estruturas metálicas		54	45	33
Fabricação de artefatos trefilados de ferro e aço e de metais não ferrosos inclusive móveis, estamparia, funilaria e lataria		74	39	13
Estamparia, funilaria e lataria		68	53	19
Serralharia, fabricação de tanques, reservatórios e outros		65	26	22
Recipientes metálicos e de artigos caldeireiro temperado e cimentação de aço, recozimento de arames e serviços de galvanotécnica		48	27	23
Indústria mecânica		83	52	29
Fabricação de máquinas motrizes não elétricas e de equipamentos de transmissão para fins industriais, inclusive peças e acessórios		47	29	31
Fabricação de produtos de padaria, confeitaria e pastelaria		31	27	22
Fabricação de máquinas, aparelhos e equipamentos industriais para instalações hidráulicas, térmicas, de ventilação e refrigeração, equipados ou não com motores elétricos, inclusive peças e acessórios.		20	17	50
Fabricação de massas alimentícias e biscoitos		82	74	28
Refinação e preparação de óleos e gorduras vegetais, produção de manteiga de cacau e de gorduras de origem animal, destinados à alimentação		61	54	57

Continuação Tabela 3

Ramo de Atividade	Intervalo Carga Instalada (kW)	FD Máx. (%)	FD Típico (%)	FC Típico (%)
Refinação e preparação de óleos e gorduras vegetais, produção de manteiga de cacau e de gorduras de origem animal, destinados à alimentação		61	54	57
Fabricação de gelo		89	38	39
Fabricação de rações balanceadas e de alimentos preparados para animais, inclusive farinha de carne, sangue, osso e peixe		91	75	41
Indústria de bebidas		85	45	29
Fabricação de aguardentes, licores e outras bebidas alcoólicas		62	41	20
Fabricação de cervejas, chopes e maltes		68	49	43
Fabricação de bebidas não alcoólicas		50	27	27
Indústria de fumo		57	47	69
Fabricação de cigarros		96	72	32
Indústria de utilidade pública, irrigação, água, esgoto e Saneamento		43	39	39
Distribuição de gás		95	84	51
Tratamento e distribuição de água		57	51	50
Indústria de construção	< 100	100	92	30
	> 100	95	75	72
Construção civil		59	36	32
Pavimentação, terraplanagem e construção de estradas	< 190	80	39	31
	> 190	30	14	33
Construção de obras de arte (viadutos,mirantes,etc.)	< 200	90	65	21
	> 200	79	52	41
Agricultura e criação animal		14	11	32
Agricultura		77	43	33
Agricultura(irrigação)		91	44	30
Criação animal / inclusive bovinos (índices baseados na avicultura)		97	54	19
Criação animal - suinocultura		99	61	70
Bovinocultura		91	52	24
Florestamento e reflorestamento		39	22	31
Serviços de transporte		63	32	26
Serviços de comunicação		78	26	41
Telegrafia, telefone e correios		81	43	46
Radiodifusão e televisão	< 150	78	40	45
	> 150	92	44	55
Serviços de alojamento e alimentação		73	44	37
Hotéis e motéis		81	48	46
Restaurantes e lanchonetes		74	35	40
Fabricação de máquinas, ferramentas, máquinas operatrizes e aparelhos industriais acoplados ou não a motores elétricos		76	30	30
Fabricação de peças, acessórios, utensílios e ferramentas para máquinas industriais		63	38	19
Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais para agricultura, avicultura , cunicultura, apicultura, criação de outros pequenos animais e obtenção de produtos de origem animal, e para beneficiamento ou preparação de produtos agrícolas - inclusive peças e acessórios.		48	38	30

Continuação Tabela 3

Ramo de Atividade	Intervalo Carga Instalada (kW)	FD Máx. (%)	FD Típico (%)	FC Típico (%)
Fabricação de cronômetros e relógios, elétricos ou não - inclusive a fabricação de pequenas peças		47	33	38
Reparação/manutenção de máquinas, aparelhos, equipamentos industriais, agrícolas e de máquinas de terraplanagem		43	29	27
Indústria de material elétrico e de comunicações		84	70	32
Fabricação de aparelhos e utensílios elétricos para fins industriais e comerciais, inclusive peças e acessórios		84	70	32
Indústria de material de transporte		45	37	36
Reparação de veículos ferroviários		38	35	46
Fabricação de carrocerias para veículos automotores – inclusive chassis		51	38	31
Indústria de madeira		55	38	12
Desdobramento da madeira		51	36	12
Fabricação de chapas e placas de madeira, aglomerada ou prensada e de madeira compensada, revestida ou não com material plástico		59	40	11
Indústria de mobiliário		83	42	22
Fabricação de móveis de madeira, vime e junco		82	77	71
Indústria de celulose, papel e papelão		82	77	71
Fabricação de papel, papelão, cartolina e cartão		68	58	26
Indústria de borracha		68	58	26
Recondicionamento de pneumáticos				
Indústria de couros, peles e produtos similares, curtimento e				
Outras preparações de couros e peles - inclusive subprodutos		64	51	32
Indústria química		67	48	23
Produção de elementos químicos e de produtos químicos				
Fabricação de asfalto		79	52	22
Fabricação de resinas de fibras e fios artificiais sintéticos e de borracha e látex sintéticos		56	48	24
Produção de óleos, gorduras e ceras vegetais e animais, em banho de óleos, essências vegetais e outros produtos da destilação da madeira - inclusive refinação de produtos alimentares (destilaria de álcool proveniente de madeira)		62	43	22
Fabricação de concentrados aromáticos naturais, artificiais e sintéticos, inclusive mesclas		21	15	13
Fabricação de preparados para limpeza e polimento, desinfetantes, inseticidas, germicidas e fungicidas		77	66	28
Fabricação de adubos e fertilizantes e corretivos de solo		84	57	19
Indústria de produtos farmacêuticos e veterinários		68	39	34
Indústria de perfumaria, sabões e velas		85	46	29
Fabricação de sabões, detergentes e glicerinas		85	46	29
Indústria de produtos de matérias plásticas		85	41	48
Fabricação de artigos de material plástico para usos industriais – inclusive embalagem e acondicionamento		85	41	30
Indústria têxtil		81	52	43
Beneficiamento de fibras têxteis vegetais, artificiais e sintéticas, e materiais têxteis de origem animal, fabricação de estopa de materiais para estofos e recuperação de resíduos têxteis		60	44	36
Fiação e tecelagem		91	57	46
Malharia e fabricação de tecidos elásticos		92	55	47

Continuação Tabela 3

Ramo de Atividade	Intervalo Carga Instalada (kW)	FD Máx. (%)	FD Típico (%)	FC Típico (%)
Beneficiamento de fibras têxteis vegetais, artificiais e sintéticas, e materiais têxteis de origem animal, fabricação de estopa de materiais para estofos e recuperação de resíduos têxteis		60	44	36
Fiação e tecelagem		91	57	46
Malharia e fabricação de tecidos elásticos		92	55	47
Indústria de vestuário, calçados e artefatos de tecidos		42	43	27
Confecções de roupas e agasalhos		28	22	25
Fabricação de calçados		69	63	29
Indústria de produtos alimentares		77	56	38
Beneficiamento de café, cereais e produtos afins		97	56	20
Moagem de trigo	≤ 130	60	35	27
	> 130	92	72	71
Torrefação e moagem de café		82	77	19
Fabricação de produtos de milho, inclusive óleos		55	48	12
Beneficiamento, moagem, torrefação e fabricação de produtos alimentares diversos de origem vegetal, não especificados ou não classificados		91	53	14
Refeições conservadas, conservas de frutas, legumes e outros vegetais, preparação de especiarias e condimentos e fabricação de doces, inclusive de confeitaria		54	34	28
Abate de animais		85	72	52
Preparação de conservas de carne – inclusive subprodutos – processados em matadouros e frigoríficos	≤ 200	80	53	43
	> 200	70	38	29
Preparação de conservas de carne e produtos de salsicharia, não processados em matadouros e frigoríficos	≤ 120	62	48	71
	> 120	56	44	39
Preparação de leite e fabricação de produtos de laticínios		90	82	28
Fabricação de açúcar	<80	97	65	38
	>80	95	57	64
Fabricação de balas, caramelos, pastilhas, drops, bombons, chocolates, etc. – inclusive goma de mascar	≤300	54	30	49
	>300	96	78	30
Serviços de reparação, manutenção e conservação		52	34	32
Reparação, manutenção e conservação de máquinas e aparelhos de uso doméstico – inclusive máquinas de costura		36	27	40
Reparação de veículos – inclusive embarcações, aeronaves e veículos ferroviários		63	42	36
Manutenção e conservação de veículos em geral		47	33	32
Serviços pessoais		62	43	32
Serviços de higiene – barbearias, saunas, lavanderias etc.		58	46	36
Hospitais e casas de saúde		81	61	40
Estabelecimentos de ensino tradicional (Ensino fundamental e médio)	≤ 110	60	32	35
Estabelecimentos de ensino superior – Faculdade	> 110	63	58	31
Estabelecimentos de ensino integrado – unidades integradas		42	26	24
Serviços comerciais		65	34	35
Serviços auxiliares do comércio de mercadorias, inclusive de distribuição		59	41	33
Armazéns gerais e trapiches		36	23	24
Serviço de processamento de dados		48	26	14
Serviços de contabilidade e despachante		78	56	50

Continuação Tabela 3

Ramo de Atividade	Intervalo Carga Instalada (kW)	FD Máx. (%)	FD Típico (%)	FC Típico (%)
Serviços de diversões		74	59	43
Entidades financeiras		26	13	20
Bancos comerciais e caixas econômicas		92	64	31
Comércio atacadista		92	64	31
Comércio atacadista de ferragens e produtos metalúrgicos		44	37	32
Comércio atacadista de combustíveis e lubrificantes (terminal)		46	25	17
Comércio atacadista de cereais e farinhas		44	35	29
Comércio atacadista de produtos alimentícios diversos		27	13	23
Comércio atacadista de mercadorias em geral com produtos Alimentícios		46	34	32
Comércio varejista		96	65	56
Comércio varejista de veículos		75	52	38
Comércio varejista de veículos e acessórios		60	36	25
Comércio varejista de móveis, artigos de habitação e utilidade doméstica		91	69	23
Comércio varejista de combustíveis, lubrificantes, inclusive gás, liquefeito de petróleo		40	37	47
Supermercados		89	42	40
Cooperativas		98	77	54
Cooperativas de beneficiamento, industrialização, comercialização.		87	75	41
Cooperativas de consumo de bens e serviços		77	69	54
Fundações, entidades e associações de fins não lucrativos.		40	27	20
Fundações beneficentes, religiosas e assistenciais.		33	20	26
Fundações culturais, científicas e educacionais.		22	17	18
Associações beneficentes, religiosas e assistenciais.		65	41	33
Associações esportivas e recreativas		40	29	3
Administração pública direta ou autárquica		81	45	43

Tabela 4 – Dimensionamento dos elos-fusíveis (preferenciais) para ramais

Elos Tipo (K)	Corrente Nominal(A)	Corrente Máxima Permanente Admissível (A)
6	6	9,0
10	10	15,0
15	15	22,5
25	25	37,5
40	40	60,0
65	65	97,5

Tabela 5 – Elos fusíveis para transformadores monofásicos

Potência em kVA	Elo Fusível		
	7967V	13337V	19918V
37,5	5 H	3 H	2 H
25	3 H	2 H	2 H
15	2 H	1 H	1 H
10	1 H	1 H	1 H[1]
5	1 H	1 H[1]	1 H[1]

NOTA:
1 – Elo fusível para cargas e sobrecargas normais. Em casos de queimas frequentes devido à altas correntes transitórias, usar elo fusível imediatamente superior.

Tabela 6 – Elos fusíveis para transformadores trifásicos

Potência em kVA	Elo Fusível		
	13800V	23100V	34500V
15	1 H	0,5 H	0,5 H
30	2 H	1 H	0,5 H
45	2 H	1 H[1]	1 H
75	3 H[1]	2 H	1 H
112,5	5 H	3 H	2 H
150	6 K[1]	5 H	3 H
225	10 K	6 K	5 H
300	15 K	10 K	5 H

NOTA:
1 – Elo fusível para cargas e sobrecargas normais. Em casos de queimas frequentes devido à altas correntes transitórias, usar elo fusível imediatamente superior.

Tabela 7 – Elos fusíveis para banco de capacitores

Potência do Banco em kVAr	Elo Fusível		
	13800V	23100V	34500V
75 (3 x 25)	3 H[1]	1 H[1]	1 H
150 (3 x 50)	6 K	5 H	3 H
300 (3 x 100)	15 K	10 K	5 K
600 (3 x 200)	25 K	15 K	15 K

NOTA:
1 – Elo fusível para cargas e sobrecargas normais. Em casos de queimas frequentes devido à altas correntes transitórias, usar elo fusível imediatamente superior.

Tabela 8 – Bitola mínima do tronco do secundário 254/127, 240/120V, 230/115V e 220/127V

Transformador Monofásico	Condutor Tronco		Transformador Trifásico	Condutor Tronco	
(kVA)	Fase AWG	Neutro AWG	(kVA)	Fase (mm²)	Neutro (mm²)
5	4 (25)	4 (25)	15	4 (25)	4 (25)
10			30	4 (35)	4 (35)
15			45	2 (50)	2 (50)
25	2 (35)	2 (35)	75[1]	1/0 (95)	1/0 (95)
37,5	1/0 (70)	1/0 (70)	112,5[1]	1/0 (120)	1/0 (120)

NOTAS:
1 – Na montagem deverá ser instalado barramento duplo.
2 – Na montagem poderá optar pela instalação de barramento em alumínio com a mesma bitola do condutor tronco.

Tabela 9 – Bitola mínima do tronco do secundário 380/220V e 440/220V

Transformador Monofásico	Condutor Tronco		Transformador Trifásico	Condutor Tronco	
(kVA)	Fase AWG	Neutro AWG	(kVA)	Fase (mm²)	Neutro (mm²)
5	4 (25)	4 (25)	15	4 (25)	4 (25)
10			30	4 (35)	4 (35)
15			45	2 (35)	2 (35)
25	2 (35)	2 (35)	75	1/0 (50)	1/0 (50)
37,5	1/0 (50)	1/0 (50)	112,5	1/0 (95)	1/0 (95)

NOTA:
1 – Na montagem poderá optar pela instalação de barramento em alumínio com a mesma bitola do condutor tronco.

Tabela 10 - Postes padronizados[1]

Resistência Nominal - daN		
Concreto Circular	**Concreto Duplo T Face(a/b)**	**Poste de Madeira**
-----	75/150	Médio Pesado
-----	100/200	
300	150/300	
400	200/400	
600	300/600	
800	400/800	
1000	500/1000	
1500	750/1500	

NOTA:
1 – A definição do tipo do poste será realizada mediante aprovação da FECOERESP1.

Tabela 11 – Comprimento e resistência mínima de poste para instalação de equipamento

Equipamento	Tipo/Potência	Comprimento mínimo do poste em (m)		Resistência (daN)		
		Nua	Compacta	C.C.	D.T.	Madeira
Transformador Monofásico	De 5 a 37,5kVA	11	11	300	300	*
Transformador Trifásico	Até 75kVA	11	12	300	300	*
	De 112,5 a 150kVA			600	600	*
	> 150kVA			1000	1000	*
Religador	6H e 4H			600	600	*
	KF					
Seccionalizador	GH e GN3					
Capacitor	Banco de 300 e 600	11	12	300	300	*
Regulador	Monof. até 76,2kVA	12	12	600	600	*
	ou Banco Monof.					
Chave fusível	Qualquer			300	300	*
Para- Raios	Qualquer	11	11	150	150	*
Chave Faca Unipolar	Qualquer	11	12	300	300	*
Chave a Óleo	Qualquer					

* Uso somente casos especiais

Tabela 12 – Modelo de cálculo de queda de tensão

TRECHO		**CARGA**			**CONDUTORES**	**QUEDA DE TENSÃO**		
Designação	Comprimento	Distribuída no trecho	Acumulada no fim do trecho	total		Unitária	No trecho	Total
A	**B**	**C**	**D**	**((C/2)+D)*B=E**	**F**	**G**	**E*G=H**	**I**
Primária	Km	MVA	MVA	MVAxKm				
Secundária	100m	kVA	kVA	kVAx100m	N° AWG	%	%	%
TR - A	0,500	6,50	36,00	19,625	3#1/0(1/0) CA	0,050	0,9813	0,9813
A - B	0,200	0,00	6,00	1,2	3#1/0(1/0) CA	0,050	0,0600	1,0413
A - C	0,300	0,00	5,00	1,5	3#1/0(1/0) CA	0,050	0,0750	1,0563
A - D	0,600	12,00	13,00	11,4	3#1/0(1/0) CA	0,050	0,5700	1,5513
D - E	0,300	0,00	2,00	0,6	3#1/0(1/0) CA	0,050	0,0300	1,5813
D - F	0,200	0,00	2,00	0,4	3#1/0(1/0) CA	0,050	0,0200	1,5713
‘D - G	0,400	5,00	4,00	2,6	3#1/0(1/0) CA	0,050	0,1300	1,6813
TR - H	0,800	12,50	26,00	25,8	3#1/0(1/0) CA	0,050	1,2900	1,2900
H - I	0,200	0,00	2,00	0,4	3#1/0(1/0) CA	0,050	0,0200	1,3100
H - J	0,300	0,00	4,00	1,2	3#1/0(1/0) CA	0,050	0,0600	1,3500
H - K	0,600	11,00	9,00	8,7	3#1/0(1/0) CA	0,050	0,4350	1,7250
K - L	0,300	0,00	3,00	0,9	3#1/0(1/0) CA	0,050	0,0450	1,7700
K - M	0,200	0,00	2,00	0,4	3#1/0(1/0) CA	0,050	0,0200	1,7450
K - N	0,400	1,00	3,00	1,4	3#1/0(1/0) CA	0,050	0,0700	1,7950

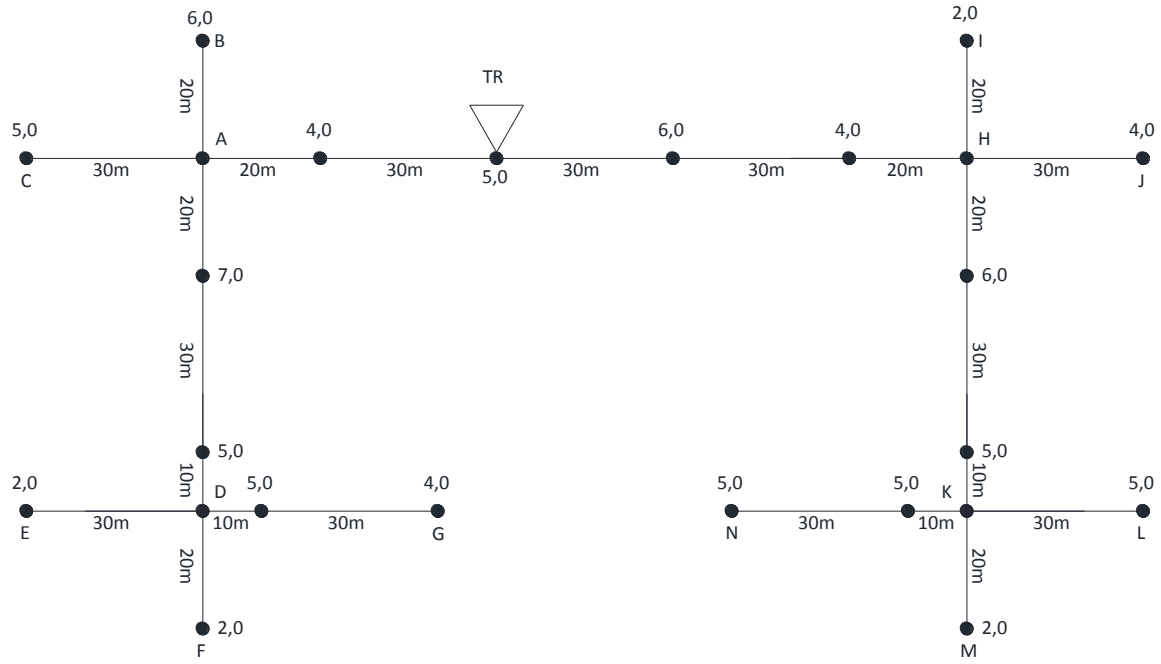


Figura 3 – Modelo de cálculo de queda de tensão

Tabela 13 – Fator de potência

	Ramo de Negócio	Carga Instalada (kVA)	F.P.
1	Pedreira	> 500	0,72
		< 500	0,61
2	Extração de Minerais	> 500	0,72
		< 500	0,63
3	Cerâmica	> 1000	0,72
		< 1000	0,63
4	Artefato de Cimento	> 1000	0,89
		< 1000	0,73
5	Metalúrgica	> 500	0,75
		< 500	0,65
6	Laminação de Metais	-	0,80
7	Serralheria	-	0,84
8	Fabricação de Máquinas Agrícolas	-	0,65
9	Indústria de Ferramentas Agrícolas	> 1000	0,85
		< 1000	0,80
10	Fábrica de Materiais Elétricos e de Comunicação	> 1000	0,85
		< 1000	0,80
11	Serraria – Carpintaria	> 500	0,82
		< 500	0,78
12	Fábrica de Móveis	> 500	0,75
		< 500	0,68
13	Fábrica de Papel	> 500	0,88
		< 500	0,80
14	Usina de Asfalto	> 300	0,65
		< 300	0,60
15	Fábrica de Produtos Farmacêuticos, Adubos e Químicos.	> 1000	0,90
		< 1000	0,86
16	Indústria de Peles e Couros – Curtumes	> 500	0,89
		< 500	0,84
17	Indústria de Plástico	> 300	0,81
		< 300	0,74
18	Beneficiamento de Algodão	-	0,70
19	Fábrica de Tecidos	> 1000	0,85
		< 1000	0,75
20	Indústria de Vestuário	> 500	0,84

		< 500	0,78

Tabela 14 – Características físicas do cabo de alumínio nu (CA)

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO CABO ALUMÍNIO NU (CA)							
Nome Código	TIPO AWG/ MCM	Formação do cabo CA		Diâmetro Nominal (mm)	Seção do cabo (mm²)	Tração de Projeto (daN)	Massa aproximada do cabo completo (kg/km)
		Alumínio					
		Nº de Fios	Diâmetro (mm)				
Rose	4	7	1,961	5,880	21,15	67,81	58,00
Iris	2	7	2,474	7,220	33,62	101,48	92,31
Poppy	1/0	7	3,119	9,360	53,51	146,56	146,72
Aster	2/0	7	3,503	10,510	67,44	186,84	185,07
Phlox	3/0	7	3,932	11,800	85,02	224,78	233,18
Oxlip	4/0	7	4,417	13,250	107	280,97	294,25
Laurel	266,8	19	3,010	15,050	135	350,93	372,73
Daisy	266,8	7	4,961	14,880	135	361,43	371,20
Tulip	336,4	19	3,381	16,900	171	443,99	470,27

Tabela 15 – Características elétricas do cabo de alumínio nu (CA)

CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DO CABO ALUMÍNIO NU (CA)									
Nome Código	TIPO AWG/ MCM	Capacidade de condução de corrente (A)	Reatância indutiva (Ω/km) XL	Resistência elétrica CA (Ω/km) Rca	Resistência elétrica CC (Ω/km) Rcc	Queda de tensão Unitária V/A.km			
						FP - 0,80		FP - 0,95	
						Monof.	Trif.	Monof.	Trif.
Rose	4	130	0,4421	1,6667	1,3570	3,1972	2,7688	3,4428	2,9815
Iris	2	175	0,4266	1,0466	0,8526	2,1865	1,8935	2,2550	1,9528
Poppy	1/0	235	0,4071	0,6584	0,5364	1,5419	1,3353	1,5051	1,3035
Aster	2/0	270	0,3983	0,5217	0,4253	1,3127	1,1368	1,2400	1,0738
Phlox	3/0	315	0,3896	0,4134	0,3375	1,1290	0,9777	1,0287	0,8909
Oxlip	4/0	365	0,3809	0,3281	0,2675	0,9820	0,8504	0,8612	0,7458
Laurel	266,8	425	0,3681	0,2608	0,2133	0,8590	0,7439	0,7253	0,6281
Daisy	266,8	420	0,3722	0,2608	0,2120	0,8639	0,7481	0,7279	0,6304
Tulip	336,4	495	0,3593	0,2073	0,1690	0,7629	0,6607	0,6182	0,5354

Tabela 16 – Características físicas do cabo de alumínio com alma de aço nu (CAA)

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO CABO ALUMÍNIO COM ALMA DE AÇO NU (CAA)										
Nome Código	TIPO AWG/ MCM	Formação do cabo CA				Diâmetro Nominal (mm)		Seção do cabo (mm²)	Tração de Projeto (daN)	Massa aproximada do cabo completo (kg/km)
		Alumínio		Aço						
		Nº de Fios	Diâmetro (mm)	Nº de Fios	Diâmetro (mm)	Alma de Aço	Diâmetro			
Swan	4	6	2,118	1	2,118	2,120	6,350	24,7	138,00	85,4
Sparrow	2	6	2,672	1	2,672	2,670	8,020	39,3	207,00	135,9
Raven	1/0	6	3,371	1	3,371	3,370	10,110	62,5	314,00	216,4
Quail	2/0	6	3,782	1	3,782	3,780	11,350	78,6	378,00	272,3
Pigeon	3/0	6	4,247	1	4,247	4,250	12,740	99,2	470,00	343,4
Penguin	4/0	6	4,770	1	4,770	4,770	14,310	125,1	590,00	433,2
Waxwing	266,8	18	3,091	1	3,091	3,090	15,460	142,6	492,00	430,8
Owl	266,8	6	5,356	7	1,786	5,360	16,070	152,7	684,00	507,9
Partridge	266,8	26	2,573	7	2,002	6,010	16,300	157,2	794,00	546,7
Merlin	336,4	18	3,472	1	3,472	3,470	17,360	179,9	617,00	543,5
Linnet	336,4	26	2,888	7	2,245	6,740	18,290	198	987,00	688,3
Oriole	336,4	30	2,690	7	2,690	8,070	18,830	210,3	1211,00	784,3

Tabela 17 – Características elétricas do cabo de alumínio com alma de aço nu (CAA)

CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DO CABO ALUMÍNIO COM ALMA DE AÇO NU (CAA)									
Nome Código	TIPO AWG/ MCM	Capacidade de condução de corrente (A)	Reatância indutiva (Ω/km) XL	Resistência elétrica CA (Ω/km) Rca	Resistência elétrica CC (Ω/km) Rcc	Queda de tensão Unitária V/A.km			
						FP - 0,80		FP - 0,95	
						Monof.	Trif.	Monof.	Trif.
Swan	4	140	0,4363	1,7119	1,3527	3,2626	2,8254	3,5251	3,0527
Sparrow	2	185	0,4187	1,1023	0,8499	2,2661	1,9625	2,3558	2,0402
Raven	1/0	240	0,4013	0,7090	0,5340	1,6159	1,3994	1,5977	1,3836
Quail	2/0	275	0,3926	0,5773	0,4242	1,3947	1,2078	1,3420	1,1622
Pigeon	3/0	315	0,3839	0,4741	0,3364	1,2192	1,0558	1,1405	0,9876
Penguin	4/0	365	0,3751	0,3797	0,2667	1,0576	0,9159	0,9556	0,8276
Waxwing	266,8	445	0,3660	0,3029	0,2127	0,9239	0,8001	0,8041	0,6963
Owl	266,8	445	0,3638	0,3012	0,2115	0,9184	0,7954	0,7994	0,6923
Partridge	266,8	455	0,3612	0,2554	0,2136	0,8421	0,7293	0,7108	0,6156
Merlin	336,4	515	0,3573	0,2051	0,1686	0,7569	0,6555	0,6128	0,5307
Linnet	336,4	530	0,3525	0,2032	0,1695	0,7482	0,6479	0,6062	0,5250
Oriole	336,4	530	0,3502	0,2013	0,1698	0,7423	0,6429	0,6011	0,5206

Tabela 18 – Características físicas do cabo de alumínio protegido - Compacta

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO CABO ALUMÍNIO PROTEGIDO - COMPACTA								
Nome Código	TIPO AWG/ MCM	Tipo Mensageiro	Formação do condutor				Tração de Projeto (daN)	Massa aproximada do cabo completo (kg/km)
			Nº de Fios	Diâmetro (mm)	Espessura da isolação (mm)	Diâmetro Externo (mm)		
15kV	35 mm²	Aço - Zincado	7	7,10	3,00	13,10	284,22	832,00
		Aço - Zincado	7	7,10	3,00	13,10	810,81	1059,00
		Alumínio-Liga	7	7,10	3,00	13,10	1132,23	1041,00
		Aço-Alumínio	7	7,10	3,00	13,10	904,23	972,00
15kV	50 mm²	Aço - Zincado	7	8,20	3,00	14,20	815,79	1194,00
		Alumínio-Liga	7	8,20	3,00	14,20	1137,21	1176,00
		Aço-Alumínio	7	8,20	3,00	14,20	909,21	1107,00
15kV	70 mm²	Aço - Zincado	19	9,80	3,00	15,80	822,57	1434,00
		Alumínio-Liga	19	9,80	3,00	15,80	1143,99	1416,00
		Aço-Alumínio	19	9,80	3,00	15,80	915,99	1347,00
15kV	120 mm²	Aço - Zincado	19	12,90	3,00	18,80	837,04	1989,00
		Alumínio-Liga	19	12,90	3,00	18,80	1158,46	1971,00
		Aço-Alumínio	19	12,90	3,00	18,80	930,46	1902,00
15kV	185 mm²	Aço - Zincado	37	16,10	3,00	22,10	851,51	2574,00
		Alumínio-Liga	37	16,10	3,00	22,10	1172,93	2556,00
		Aço-Alumínio	37	16,10	3,00	22,10	944,93	2487,00
25kV	35 mm²	Aço - Zincado	7	7,00	4,00	15,00	820,31	1297,00
		Alumínio-Liga	7	7,00	4,00	15,00	1141,73	1279,00
		Aço-Alumínio	7	7,00	4,00	15,00	913,73	1110,00
25kV	50 mm²	Aço - Zincado	7	8,20	4,00	16,20	825,28	1447,00
		Alumínio-Liga	7	8,20	4,00	16,20	1146,70	1429,00
		Aço-Alumínio	7	8,20	4,00	16,20	918,70	1360,00
25kV	70 mm²	Aço - Zincado	19	9,80	4,00	17,80	832,06	1702,00
		Alumínio-Liga	19	9,80	4,00	17,80	1153,49	1684,00
		Aço-Alumínio	19	9,80	4,00	17,80	925,49	1615,00
25kV	120 mm²	Aço - Zincado	19	12,80	4,00	20,80	846,53	2272,00
		Alumínio-Liga	19	12,80	4,00	20,80	1167,95	2254,00
		Aço-Alumínio	19	12,80	4,00	20,80	939,95	2185,00
25kV	185 mm²	Aço - Zincado	37	16,10	4,00	24,10	861,45	2902,00
		Alumínio-Liga	37	16,10	4,00	24,10	1182,88	2884,00
		Aço-Alumínio	37	16,10	4,00	24,10	954,88	2815,00
36,2kV	70 mm²	Aço - Zincado	19	9,80	8,00	25,80	870,05	2392,00
		Alumínio-Liga	19	9,80	8,00	25,80	1191,47	2074,00
		Aço-Alumínio	19	9,80	8,00	25,80	963,47	2305,00
36,2kV	120 mm²	Aço - Zincado	19	12,80	8,00	28,80	884,51	3277,00
		Alumínio-Liga	19	12,80	8,00	28,80	1205,94	3259,00
		Aço-Alumínio	19	12,80	8,00	28,80	977,94	3190,00
36,2kV	185 mm²	Aço - Zincado	37	16,10	8,00	32,10	899,44	4042,00

		Alumínio-Liga	37	16,10	8,00	32,10	1220,86	4024,00
		Aço-Alumínio	37	16,10	8,00	32,10	992,86	3955,00

Tabela 19 – Características elétricas do cabo de alumínio protegido - Compacta

CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DO CABO ALUMÍNIO PROTEGIDO - COMPACTA									
Nome Código	TIPO AWG/ MCM	Capacidade de condução de corrente (A)	Reatância indutiva (Ω/km) XL	Resistência elétrica CA (Ω/km) Rca	Resistência elétrica CC (Ω/km) Rcc	Queda de tensão Unitária V/A.km			
						FP - 0,80		FP - 0,95	
						Monof.	Trif.	Monof.	Trif.
15kV	35 mm²	187	0,3177	1,1135	0,8680	2,1628	1,8730	2,3140	2,0039
15kV	50 mm²	225	0,3068	0,8223	0,6410	1,6838	1,4582	1,7539	1,5189
15kV	70 mm²	282	0,2902	0,5680	0,4430	1,2570	1,0886	1,2604	1,0915
15kV	120 mm²	401	0,2695	0,3246	0,2530	0,8426	0,7297	0,7849	0,6797
15kV	185 mm²	525	0,2518	0,2104	0,1640	0,6388	0,5532	0,5569	0,4823
25kV	35 mm²	186	0,3584	1,1135	0,8680	2,2116	1,9152	2,3394	2,0259
25kV	50 mm²	224	0,3464	0,8223	0,6410	1,7314	1,4994	1,7786	1,5403
25kV	70 mm²	280	0,3298	0,5683	0,4430	1,3050	1,1301	1,2856	1,1134
25kV	120 mm²	397	0,3097	0,3246	0,2530	0,8909	0,7715	0,8100	0,7015
25kV	185 mm²	519	0,2914	0,2104	0,1640	0,6863	0,5943	0,5817	0,5037
36,2kV	70 mm²	270	0,3298	0,5683	0,4430	1,3050	1,1301	1,2856	1,1134
36,2kV	120 mm²	381	0,3097	0,3246	0,2530	0,8909	0,7715	0,8100	0,7015
36,2kV	185 mm²	497	0,2914	0,2104	0,1640	0,6863	0,5943	0,5817	0,5037

Tabela 20 – Características físicas do mensageiro

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO CABO MENSAGEIRO					
TIPO	CABO			Massa aproximada do cabo completo (kg/km)	Carga de Ruptura mínima (daN)
	Número de Fios	Diâmetro (mm)	Seção (mm²)		
Aço - Zincado	7	6,4	22,66	180	1430
Aço - Zincado	7	9,5	51,14	407	4900
Alumínio-Liga	7	9,78	58,43	389	7040
Aço-Alumínio	7	9,78	58,43	320	5520

Tabela 21 – Características físicas do cabo de alumínio isolado - Multiplexado

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO CABO ALUMÍNIO ISOLADO - MULTIPLEXADO							
Nome Código	TIPO AWG/ MCM	Formação do condutor				Tração de Projeto (daN)	Massa aproximada do cabo completo (kg/km)
		Nº de Fios	Diâmetro (mm)	Espessura da isolação (mm)	Diâmetro Externo (mm)		
0,6/1kV	1x1x35 + 35	7	7,1	1,4	15,2	152,62	168
0,6/1kV	2x1x35 + 35	7	7,1	1,6	22,4	222,35	440
0,6/1kV	2x1x70 + 70	7	9,8	1,8	29,2	295,80	675
0,6/1kV	3x1x35 + 35	7	7,1	1,6	25,1	228,76	506
0,6/1kV	3x1x50 + 50	7	8,2	1,6	27,9	313,32	664
0,6/1kV	3x1x70 + 70	19	9,8	1,8	32,7	404,25	941
0,6/1kV	3x1x120 + 70	19	12,8	2,0	41,1	426,50	1449

Tabela 22 – Características elétricas do cabo de alumínio isolado - Multiplexado

CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DO CABO ALUMÍNIO ISOLADO - MULTIPLEXADO									
Nome Código	TIPO	Capacidade de condução de corrente (A)	Reatância indutiva (Ω/km) XL	Resistência elétrica CA (Ω/km) Rca	Resistência elétrica CC (Ω/km) Rcc	Queda de tensão Unitária V/A.km			
						FP - 0,80		FP - 0,95	
						Monof.	Trif.	Monof.	Trif.
0,6/1kV	1x1x35 + 35	161	0,1044	1,1100	1,2000	1,9012	------	2,1742	------
0,6/1kV	2x1x35 + 35	136	0,1044	1,1100	0,8680	1,9012	1,6465	2,1742	1,8829
0,6/1kV	2x1x70 + 70	209	0,0967	1,5700	0,4430	1,0280	0,8902	1,1434	0,9902
0,6/1kV	3x1x35 + 35	116	0,1044	1,1100	0,8680	1,9012	1,6465	2,1742	1,8829
0,6/1kV	3x1x50 + 50	141	0,1011	0,8200	0,6410	1,4334	1,2413	1,6212	1,4040
0,6/1kV	3x1x70 + 70	181	0,0967	0,5700	0,4430	1,0280	0,8902	1,1434	0,9902
0,6/1kV	3x1x120 + 70	265	0,0936	0,3200	0,2530	0,6243	0,5406	0,6664	0,5771

Tabela 23 - Queda de tensão em cabo de alumínio nu CA – Rede primária – Classe 15kV

QUEDA DE TENSÃO PERCENTUAL (%/MVA x km) – Classe 15kV					
Cabo x Classe de Tensão		Monofásico		Trifásico	
		0,8	0,95	0,8	0,95
Código	AWG/MCM	7,9kV		13,8kV	
Rose	4	4,037%	5,162%	0,672%	0,859%
Iris	2	2,761%	3,381%	0,459%	0,562%
Poppy	1/0	1,947%	2,257%	0,324%	0,375%
Aster	2/0	1,657%	1,859%	0,276%	0,309%
Phlox	3/0	1,425%	1,542%	0,237%	0,257%
Oxlip	4/0	1,240%	1,291%	0,206%	0,215%
Laurel	266,8	1,085%	1,088%	0,180%	0,181%
Daisy	266,8	1,091%	1,091%	0,181%	0,182%
Tulip	336,4	0,963%	0,927%	0,160%	0,154%

Tabela 24 - Queda de tensão em cabo de alumínio nu CA – Rede primária – Classe 25kV

QUEDA DE TENSÃO PERCENTUAL (%/MVA x km) – Classe 25kV					
Cabo x Classe de Tensão		Monofásico		Trifásico	
		0,8	0,95	0,8	0,95
Código	AWG/MCM	23,4kV		13,4kV	
Rose	4	1,408%	1,800%	0,234%	0,299%
Iris	2	0,963%	1,179%	0,160%	0,196%
Poppy	1/0	0,679%	0,787%	0,113%	0,131%
Aster	2/0	0,578%	0,648%	0,096%	0,108%
Phlox	3/0	0,497%	0,538%	0,082%	0,089%
Oxlip	4/0	0,432%	0,450%	0,072%	0,075%
Laurel	266,8	0,378%	0,379%	0,063%	0,063%
Daisy	266,8	0,380%	0,381%	0,063%	0,063%
Tulip	336,4	0,336%	0,323%	0,056%	0,054%

Tabela 25 - Queda de tensão em cabo de alumínio nu CA – Rede primária – Classe 36,2kV

QUEDA DE TENSÃO PERCENTUAL (%/MVA x km) – Classe 36,2kV					
Cabo x Classe de Tensão		Monofásico		Trifásico	
		0,8	0,95	0,8	0,95
Código	AWG/MCM	19,9kV		34,5kV	
Rose	4	0,646%	0,826%	0,107%	0,137%
Iris	2	0,442%	0,541%	0,073%	0,090%
Poppy	1/0	0,311%	0,361%	0,052%	0,060%
Aster	2/0	0,265%	0,297%	0,044%	0,049%
Phlox	3/0	0,228%	0,247%	0,038%	0,041%
Oxlip	4/0	0,198%	0,207%	0,033%	0,034%
Laurel	266,8	0,174%	0,174%	0,029%	0,029%
Daisy	266,8	0,175%	0,175%	0,029%	0,029%
Tulip	336,4	0,154%	0,148%	0,026%	0,025%

Tabela 26 - Queda de tensão em cabo de alumínio com alma de aço nu CAA – Rede primária – Classe 15kV

QUEDA DE TENSÃO PERCENTUAL (%/MVA x km) – Classe 15kV					
Cabo x Classe de Tensão		Monofásico		Trifásico	
		0,8	0,95	0,8	0,95
Código	AWG/MCM	7,9kV		13,8kV	
Swan	4	4,119%	5,285%	0,685%	0,879%
Sparrow	2	2,861%	3,532%	0,476%	0,588%
Raven	1/0	2,040%	2,395%	0,339%	0,398%
Quail	2/0	1,761%	2,012%	0,293%	0,335%
Pigeon	3/0	1,539%	1,710%	0,256%	0,284%
Penguin	4/0	1,335%	1,433%	0,222%	0,238%
Waxwing	266,8	1,166%	1,206%	0,194%	0,201%
Owl	266,8	1,160%	1,199%	0,193%	0,199%
Partridge	266,8	1,063%	1,066%	0,177%	0,177%
Merlin	336,4	0,956%	0,919%	0,159%	0,153%
Linnet	336,4	0,945%	0,909%	0,157%	0,151%
Oriole	336,4	0,937%	0,901%	0,156%	0,150%

Tabela 27 - Queda de tensão em cabo de alumínio com alma de aço nu CAA – Rede primária – Classe 25kV

QUEDA DE TENSÃO PERCENTUAL (%/MVA x km) – Classe 25kV					
Cabo x Classe de Tensão		Monofásico		Trifásico	
		0,8	0,95	0,8	0,95
Código	AWG/MCM	13,4kV		23,4kV	
Swan	4	1,436%	1,843%	0,238%	0,306%
Sparrow	2	0,998%	1,232%	0,166%	0,204%
Raven	1/0	0,711%	0,835%	0,118%	0,139%
Quail	2/0	0,614%	0,702%	0,102%	0,116%
Pigeon	3/0	0,537%	0,596%	0,089%	0,099%
Penguin	4/0	0,466%	0,500%	0,077%	0,083%
Waxwing	266,8	0,407%	0,420%	0,067%	0,070%
Owl	266,8	0,404%	0,418%	0,067%	0,069%
Partridge	266,8	0,371%	0,372%	0,062%	0,062%
Merlin	336,4	0,333%	0,320%	0,055%	0,053%
Linnet	336,4	0,329%	0,317%	0,055%	0,053%
Oriole	336,4	0,327%	0,314%	0,054%	0,052%

Tabela 28 - Queda de tensão em cabo de alumínio com alma de aço nu CAA – Rede primária – Classe 36,2kV

QUEDA DE TENSÃO PERCENTUAL (%/MVA x km) – Classe 36,2kV					
Cabo x Classe de Tensão		Monofásico		Trifásico	
		0,8	0,95	0,8	0,95
Código	AWG/MCM	19,9kV		34,5kV	
Swan	4	0,659%	0,846%	0,110%	0,141%
Sparrow	2	0,458%	0,565%	0,076%	0,094%
Raven	1/0	0,326%	0,383%	0,054%	0,064%
Quail	2/0	0,282%	0,322%	0,047%	0,054%
Pigeon	3/0	0,246%	0,274%	0,041%	0,046%
Penguin	4/0	0,214%	0,229%	0,036%	0,038%
Waxwing	266,8	0,187%	0,193%	0,031%	0,032%
Owl	266,8	0,186%	0,192%	0,031%	0,032%
Partridge	266,8	0,170%	0,171%	0,028%	0,028%
Merlin	336,4	0,153%	0,147%	0,025%	0,024%
Linnet	336,4	0,151%	0,145%	0,025%	0,024%
Oriole	336,4	0,150%	0,144%	0,025%	0,024%

Tabela 29 - Queda de tensão em cabo protegido (compacta) – Rede primária – 15kV

Cabo x Classe de Tensão		Monofásico		Trifásico	
		0,8	0,95	0,8	0,95
Código	AWG/MCM	7,9kV		13,8kV	
15kV	35mm²	2,731%	3,469%	2,365%	3,005%
15kV	50mm²	2,126%	2,630%	1,841%	2,277%
15kV	70mm²	1,587%	1,890%	1,374%	1,637%
15kV	120mm²	1,064%	1,177%	0,921%	1,019%
15kV	185mm²	0,807%	0,835%	0,698%	0,723%

Tabela 30 - Queda de tensão em cabo protegido (compacta) – Rede primária – Classe 25kV

Cabo x Classe de Tensão		Monofásico		Trifásico	
		0,8	0,95	0,8	0,95
Código	AWG/MCM	13,4kV		23,4kV	
25kV	35mm²	0,973%	1,223%	0,280%	0,351%
25kV	50mm²	0,762%	0,930%	0,219%	0,267%
25kV	70mm²	0,575%	0,672%	0,165%	0,193%
25kV	120mm²	0,392%	0,423%	0,113%	0,122%
25kV	185mm²	0,302%	0,304%	0,087%	0,087%

Tabela 31 - Queda de tensão em cabo protegido (compacta) – Rede primária – Classe 36,2kV

Cabo x Classe de Tensão		Monofásico		Trifásico	
		0,8	0,95	0,8	0,95
Código	AWG/MCM	19,9kV		34,5kV	
36,2kV	70mm²	0,264%	0,308%	0,076%	0,089%
36,2kV	120mm²	0,180%	0,194%	0,052%	0,056%
36,2kV	185mm²	0,139%	0,140%	0,040%	0,040%

Tabela 32 - Queda de tensão em cabo de alumínio nu CA – Rede secundária – 220/380V

QUEDA DE TENSÃO PERCENTUAL (%/kVA x 100m) – 220/380V							
Cabo x Classe de Tensão		Monofásico		Bifásico		Trifásico	
		0,8	0,95	0,8	0,95	0,8	0,95
Código	AWG/MCM	220V		440V		380V	
Rose	4	0,528%	0,676%	0,066%	0,084%	0,089%	0,113%
Iris	2	0,361%	0,443%	0,045%	0,055%	0,061%	0,074%
Poppy	1/0	0,255%	0,295%	0,032%	0,037%	0,043%	0,050%
Aster	2/0	0,217%	0,243%	0,027%	0,030%	0,036%	0,041%
Phlox	3/0	0,187%	0,202%	0,023%	0,025%	0,031%	0,034%
Oxlip	4/0	0,162%	0,169%	0,020%	0,021%	0,027%	0,028%

Tabela 33 - Queda de tensão em cabo de alumínio CA – Rede secundária – 127/220V

QUEDA DE TENSÃO PERCENTUAL (%/kVA x 100m) – 127/220V					
Cabo x Classe de Tensão		Monofásico		Trifásico	
		0,8	0,95	0,8	0,95
Código	AWG/MCM	127V		220V	
Rose	4	1,586%	2,028%	0,264%	0,338%
Iris	2	1,085%	1,328%	0,181%	0,221%
Poppy	1/0	0,765%	0,887%	0,127%	0,148%
Aster	2/0	0,651%	0,730%	0,108%	0,122%
Phlox	3/0	0,560%	0,606%	0,093%	0,101%
Oxlip	4/0	0,487%	0,507%	0,081%	0,085%

Tabela 34 - Queda de tensão em cabo de alumínio CA – Rede secundária – 115/230V

QUEDA DE TENSÃO PERCENTUAL (%/kVA x 100m) – 115/230V					
Cabo x Classe de Tensão		Monofásico		Trifásico	
		0,8	0,95	0,8	0,95
Código	AWG/MCM	115V		230V	
Rose	4	1,934%	2,473%	0,242%	0,309%
Iris	2	1,323%	1,620%	0,165%	0,202%
Poppy	1/0	0,933%	1,081%	0,117%	0,135%
Aster	2/0	0,794%	0,891%	0,099%	0,111%
Phlox	3/0	0,683%	0,739%	0,085%	0,092%
Oxlip	4/0	0,594%	0,619%	0,074%	0,077%

Tabela 35 - Queda de tensão em cabo de alumínio CA – Rede secundária – 120/240V

QUEDA DE TENSÃO PERCENTUAL (%/kVA x 100m) – 120/240V					
Cabo x Classe de Tensão		Monofásico		Trifásico	
		0,8	0,95	0,8	0,95
Código	AWG/MCM	120V		240V	
Rose	4	1,776%	2,271%	0,222%	0,284%
Iris	2	1,215%	1,488%	0,152%	0,186%
Poppy	1/0	0,857%	0,993%	0,107%	0,124%

Aster	2/0	0,729%	0,818%	0,091%	0,102%
Phlox	3/0	0,627%	0,679%	0,078%	0,085%
Oxlip	4/0	0,546%	0,568%	0,068%	0,071%

Tabela 36 - Queda de tensão em cabo de alumínio com alma de aço nu CAA – Rede secundária – 220/380V

QUEDA DE TENSÃO PERCENTUAL (%/kVA x 100m) – 220/380V							
Cabo x Classe de Tensão		Monofásico		Bifásico		Trifásico	
		0,8	0,95	0,8	0,95	0,8	0,95
Código	AWG/MCM	220V		440V		380V	
Swan	4	0,539%	0,692%	0,067%	0,086%	0,090%	0,116%
Sparrow	2	0,375%	0,462%	0,047%	0,058%	0,063%	0,077%
Raven	1/0	0,267%	0,314%	0,033%	0,039%	0,045%	0,053%
Quail	2/0	0,231%	0,263%	0,029%	0,033%	0,039%	0,044%
Pigeon	3/0	0,202%	0,224%	0,025%	0,028%	0,034%	0,038%
Penguin	4/0	0,175%	0,188%	0,022%	0,023%	0,029%	0,031%

Tabela 37 - Queda de tensão em cabo de alumínio com alma de aço nu CAA – Rede secundária – 127/220V

QUEDA DE TENSÃO PERCENTUAL (%/kVA x 100m) – 127/220V					
Cabo x Classe de Tensão		Monofásico		Trifásico	
		0,8	0,95	0,8	0,95
Código	AWG/MCM	127V		220V	
Swan	4	1,618%	2,076%	0,270%	0,346%
Sparrow	2	1,124%	1,388%	0,187%	0,231%
Raven	1/0	0,801%	0,941%	0,134%	0,157%
Quail	2/0	0,692%	0,790%	0,115%	0,132%
Pigeon	3/0	0,605%	0,672%	0,101%	0,112%
Penguin	4/0	0,525%	0,563%	0,087%	0,094%

Tabela 38 - Queda de tensão em cabo de alumínio com alma de aço nu CAA – Rede secundária – 115/230V

QUEDA DE TENSÃO PERCENTUAL (%/kVA x 100m) – 115/230V					
Cabo x Classe de Tensão		Monofásico		Trifásico	
		0,8	0,95	0,8	0,95
Código	AWG/MCM	115V		230V	
Swan	4	1,974%	2,532%	0,247%	0,317%
Sparrow	2	1,371%	1,692%	0,171%	0,212%
Raven	1/0	0,977%	1,148%	0,122%	0,143%
Quail	2/0	0,844%	0,964%	0,105%	0,120%
Pigeon	3/0	0,738%	0,819%	0,092%	0,102%
Penguin	4/0	0,640%	0,686%	0,080%	0,086%

Tabela 39 - Queda de tensão em cabo de alumínio com alma de aço nu CAA – Rede secundária – 120/240V

QUEDA DE TENSÃO PERCENTUAL (%/kVA x 100m) – 120/240V					
Cabo x Classe de Tensão		Monofásico		Trifásico	
		0,8	0,95	0,8	0,95
Código	AWG/MCM	120V		240V	
Swan	4	1,813%	2,326%	0,227%	0,336%
Sparrow	2	1,259%	1,554%	0,157%	0,224%
Raven	1/0	0,898%	1,054%	0,112%	0,152%
Quail	2/0	0,775%	0,885%	0,097%	0,128%
Pigeon	3/0	0,677%	0,752%	0,085%	0,109%
Penguin	4/0	0,588%	0,630%	0,073%	0,091%

Tabela 40 - Queda de tensão em cabo de alumínio multiplexado – Rede secundária – 220/380V

QUEDA DE TENSÃO PERCENTUAL (%/kVA x 100m) – 220/380V							
Cabo x Classe de Tensão		Monofásico		Bifásico		Trifásico	
		0,8	0,95	0,8	0,95	0,8	0,95
Código	AWG/MCM	220V		440V		380V	
0,6/1kV	1x1x35 + 35	0,314%	0,427%	0,039%	0,053%	-----	-----
0,6/1kV	2x1x35 + 35	0,314%	0,427%	0,039%	0,053%	-----	-----
0,6/1kV	2x1x70 + 70	0,170%	0,224%	0,021%	0,028%	-----	-----
0,6/1kV	3x1x35 + 35	0,314%	0,427%	0,039%	0,053%	0,053%	0,072%
0,6/1kV	3x1x50 + 50	0,237%	0,318%	0,030%	0,040%	0,040%	0,053%
0,6/1kV	3x1x70 + 70	0,170%	0,224%	0,021%	0,028%	0,028%	0,038%
0,6/1kV	3x1x120 + 70	0,103%	0,131%	0,013%	0,016%	0,017%	0,022%

Tabela 41 - Queda de tensão em cabo de alumínio multiplexado – Rede secundária – 127/220V

QUEDA DE TENSÃO PERCENTUAL (%/kVA x 100m) – 127/220V					
Cabo x Classe de Tensão		Monofásico		Trifásico	
		0,8	0,95	0,8	0,95
Código	AWG/MCM	127V		220V	
0,6/1kV	1x1x35 + 35	0,943%	1,281%	-----	-----
0,6/1kV	2x1x35 + 35	0,943%	1,281%	-----	-----
0,6/1kV	2x1x70 + 70	0,510%	0,673%	-----	-----
0,6/1kV	3x1x35 + 35	0,943%	1,281%	0,157%	0,213%
0,6/1kV	3x1x50 + 50	0,711%	0,955%	0,118%	0,159%
0,6/1kV	3x1x70 + 70	0,510%	0,673%	0,085%	0,112%
0,6/1kV	3x1x120 + 70	0,310%	0,393%	0,052%	0,065%

Tabela 42 - Queda de tensão em cabo de alumínio multiplexado – Rede secundária – 115/230V

QUEDA DE TENSÃO PERCENTUAL (%/kVA x 100m) – 115/230V					
Cabo x Classe de Tensão		Monofásico		Trifásico	
		0,8	0,95	0,8	0,95
Código	AWG/MCM	115V		230V	
0,6/1kV	1x1x35 + 35	1,150%	1,562%	-----	-----
0,6/1kV	2x1x35 + 35	1,150%	1,562%	-----	-----
0,6/1kV	2x1x70 + 70	0,622%	0,821%	-----	-----
0,6/1kV	3x1x35 + 35	1,150%	1,562%	0,144%	0,195%
0,6/1kV	3x1x50 + 50	0,867%	1,165%	0,108%	0,146%
0,6/1kV	3x1x70 + 70	0,622%	0,821%	0,078%	0,103%
0,6/1kV	3x1x120 + 70	0,378%	0,479%	0,047%	0,060%

Tabela 43 - Queda de tensão em cabo de alumínio multiplexado – Rede secundária – 120/240V

QUEDA DE TENSÃO PERCENTUAL (%/kVA x 100m) – 120/240V					
Cabo x Classe de Tensão		Monofásico		Trifásico	
		0,8	0,95	0,8	0,95
Código	AWG/MCM	120V		240V	
0,6/1kV	1x1x35 + 35	1,056%	1,434%	-----	-----
0,6/1kV	2x1x35 + 35	1,056%	1,434%	-----	-----
0,6/1kV	2x1x70 + 70	0,571%	0,754%	-----	-----
0,6/1kV	3x1x35 + 35	1,056%	1,434%	0,132%	0,179%
0,6/1kV	3x1x50 + 50	0,796%	1,070%	0,100%	0,134%
0,6/1kV	3x1x70 + 70	0,571%	0,754%	0,071%	0,094%
0,6/1kV	3x1x120 + 70	0,347%	0,440%	0,043%	0,055%

Tabela 44 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 9m – Cabos de alumínio nu – CA

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE SECUNDÁRIA EM POSTE DE 9m										
Nome Código	TIPO AWG/MCM	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
Rose	4	260,17	23	45	68	90	113	135	156	178	199
Iris	2	389,35	34	68	102	135	168	201	234	266	298
Poppy	1/0	562,31	49	98	147	195	243	291	338	384	430
Aster	2/0	716,86	63	125	187	249	310	371	431	490	548
Phlox	3/0	862,42	75	150	225	299	373	446	518	590	660
Oxlip	4/0	1078,01	94	188	281	374	466	558	648	737	825

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE SECUNDÁRIA EM POSTE DE 9m										
Nome Código	TIPO AWG/MCM	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
Rose	4	260,17	220	240	260	279	298	317	334	351	368
Iris	2	389,35	329	359	389	418	446	474	500	526	550
Poppy	1/0	562,31	475	519	562	604	645	684	723	759	795
Aster	2/0	716,86	606	662	717	770	822	872	921	968	1013
Phlox	3/0	862,42	729	796	862	926	989	1050	1108	1165	1219
Oxlip	4/0	1078,01	911	995	1078	1158	1236	1312	1385	1456	1524

Tabela 45 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 10m – Cabos de alumínio nu – CA

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE SECUNDÁRIA EM POSTE DE 10m										
Nome Código	TIPO AWG/MCM	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
Rose	4	261,38	23	46	68	91	113	135	157	179	200
Iris	2	391,16	34	68	102	136	169	202	235	267	299
Poppy	1/0	564,92	49	98	147	196	244	292	340	386	432
Aster	2/0	720,18	63	125	188	250	312	373	433	492	551
Phlox	3/0	866,42	76	151	226	301	375	448	521	592	663
Oxlip	4/0	1083,01	94	189	283	376	469	560	651	740	829

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE SECUNDÁRIA EM POSTE DE 10m										
Nome Código	TIPO AWG/MCM	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
Rose	4	261,38	221	241	261	281	300	318	336	353	369
Iris	2	391,16	330	361	391	420	449	476	503	528	553
Poppy	1/0	564,92	477	521	565	607	648	688	726	763	799
Aster	2/0	720,18	608	665	720	774	826	876	925	973	1018
Phlox	3/0	866,42	732	800	866	931	993	1054	1113	1170	1225
Oxlip	4/0	1083,01	915	1000	1083	1163	1242	1318	1392	1463	1531

Tabela 46 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 11m – Cabos de alumínio nu – CA

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE SECUNDÁRIA EM POSTE DE 11m										
Nome Código	TIPO AWG/MCM	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
Rose	4	208,99	18	36	55	73	90	108	126	143	160
Iris	2	312,76	27	54	82	109	135	162	188	214	239
Poppy	1/0	451,69	39	79	118	157	195	234	272	309	346
Aster	2/0	575,83	50	100	150	200	249	298	346	394	441
Phlox	3/0	692,76	60	121	181	240	300	358	416	474	530
Oxlip	4/0	865,94	76	151	226	301	375	448	521	592	662

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE SECUNDÁRIA EM POSTE DE 11m										
Nome Código	TIPO AWG/MCM	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
Rose	4	208,99	177	193	209	224	240	254	269	282	295
Iris	2	312,76	264	289	313	336	359	381	402	422	442
Poppy	1/0	451,69	382	417	451	485	518	550	580	610	639
Aster	2/0	575,83	486	532	576	619	660	701	740	778	814
Phlox	3/0	692,76	585	639	692	744	794	843	890	936	979
Oxlip	4/0	865,94	732	799	866	930	993	1054	1113	1170	1224

Tabela 47 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 12m – Cabos de alumínio nu – CA

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE SECUNDÁRIA EM POSTE DE 12m										
Nome Código	TIPO AWG/MCM	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
Rose	4	190,27	17	33	50	66	82	98	114	130	146
Iris	2	284,75	25	50	74	99	123	147	171	195	218
Poppy	1/0	411,24	36	72	107	143	178	213	247	281	315
Aster	2/0	524,27	46	91	137	182	227	271	315	358	401
Phlox	3/0	630,73	55	110	165	219	273	326	379	431	483
Oxlip	4/0	788,39	69	137	206	274	341	408	474	539	603

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE SECUNDÁRIA EM POSTE DE 12m										
Nome Código	TIPO AWG/MCM	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
Rose	4	190,27	161	176	190	204	218	232	245	257	269
Iris	2	284,75	241	263	285	306	327	347	366	385	403
Poppy	1/0	411,24	347	380	411	442	472	500	528	555	581
Aster	2/0	524,27	443	484	524	563	601	638	674	708	741
Phlox	3/0	630,73	533	582	630	677	723	768	811	852	892
Oxlip	4/0	788,39	666	728	788	847	904	959	1013	1065	1115

Tabela 48 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 9m – Cabos de alumínio com alma de aço nu – CAA

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE SECUNDÁRIA EM POSTE DE 9m										
Nome Código	TIPO AWG/MCM	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
Swan	4	529,47	46	92	138	184	229	274	318	362	405
Sparrow	2	794,20	69	138	207	276	344	411	477	543	608
Raven	1/0	1204,73	105	210	314	418	521	623	724	824	922
Quail	2/0	1450,29	126	253	378	503	627	750	872	992	1109
Pigeon	3/0	1803,27	157	314	471	626	780	933	1084	1233	1379
Penguin	4/0	2263,67	197	394	591	786	979	1171	1361	1548	1732

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE SECUNDÁRIA EM POSTE DE 9m										
Nome Código	TIPO AWG/MCM	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
Swan	4	529,47	447	489	529	569	607	644	680	715	748
Sparrow	2	794,20	671	733	794	853	911	967	1021	1073	1123
Raven	1/0	1204,73	1018	1112	1204	1294	1381	1466	1548	1627	1703
Quail	2/0	1450,29	1225	1339	1450	1558	1663	1765	1864	1959	2050
Pigeon	3/0	1803,27	1523	1665	1802	1937	2068	2195	2317	2436	2549
Penguin	4/0	2263,67	1912	2090	2263	2431	2596	2755	2909	3057	3200

Tabela 49 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 10m – Cabos de alumínio com alma de aço nu – CAA

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE SECUNDÁRIA EM POSTE DE 10m										
Nome Código	TIPO AWG/MCM	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
Swan	4	531,93	46	93	139	185	230	275	320	364	407
Sparrow	2	797,89	70	139	208	277	345	413	480	546	610
Raven	1/0	1210,33	106	211	316	420	524	626	728	828	926
Quail	2/0	1457,02	127	254	380	506	630	754	876	996	1115
Pigeon	3/0	1811,64	158	316	473	629	784	937	1089	1239	1386
Penguin	4/0	2274,18	198	396	593	789	984	1177	1367	1555	1740

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE SECUNDÁRIA EM POSTE DE 10m										
Nome Código	TIPO AWG/MCM	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
Swan	4	531,93	449	491	532	571	610	647	684	718	752
Sparrow	2	797,89	674	737	798	857	915	971	1025	1078	1128
Raven	1/0	1210,33	1023	1117	1210	1300	1388	1473	1555	1635	1711
Quail	2/0	1457,02	1231	1345	1456	1565	1671	1773	1872	1968	2060
Pigeon	3/0	1811,64	1531	1672	1811	1946	2077	2205	2328	2447	2561
Penguin	4/0	2274,18	1921	2099	2273	2443	2608	2768	2922	3072	3215

Tabela 50 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 11m – Cabos de alumínio com alma de aço nu – CAA

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE SECUNDÁRIA EM POSTE DE 11m										
Nome Código	TIPO AWG/MCM	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
Swan	4	425,31	37	74	111	148	184	220	256	291	325
Sparrow	2	637,97	56	111	166	221	276	330	383	436	488
Raven	1/0	967,74	84	169	253	336	419	501	582	662	740
Quail	2/0	1164,98	102	203	304	404	504	603	700	797	891
Pigeon	3/0	1448,52	126	252	378	503	627	749	871	990	1108
Penguin	4/0	1818,36	159	317	474	631	787	941	1093	1243	1391

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE SECUNDÁRIA EM POSTE DE 11m										
Nome Código	TIPO AWG/MCM	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
Swan	4	425,31	359	393	425	457	488	518	547	574	601
Sparrow	2	637,97	539	589	638	685	732	776	820	862	902
Raven	1/0	967,74	818	893	967	1039	1110	1178	1244	1307	1368
Quail	2/0	1164,98	984	1075	1164	1251	1336	1418	1497	1573	1647
Pigeon	3/0	1448,52	1224	1337	1448	1556	1661	1763	1861	1956	2048
Penguin	4/0	1818,36	1536	1678	1818	1953	2085	2213	2337	2456	2571

Tabela 51 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 12m – Cabos de alumínio com alma de aço nu – CAA

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE SECUNDÁRIA EM POSTE DE 12m										
Nome Código	TIPO AWG/MCM	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
Swan	4	387,22	34	67	101	134	168	200	233	265	296
Sparrow	2	580,84	51	101	152	202	251	301	349	397	444
Raven	1/0	881,07	77	154	230	306	381	456	530	602	674
Quail	2/0	1060,66	92	185	277	368	459	549	638	725	811
Pigeon	3/0	1318,81	115	230	344	458	571	682	793	902	1009
Penguin	4/0	1655,52	144	288	432	575	716	857	995	1132	1266

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE SECUNDÁRIA EM POSTE DE 12m										
Nome Código	TIPO AWG/MCM	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
Swan	4	387,22	327	357	387	416	444	471	498	523	547
Sparrow	2	580,84	491	536	581	624	666	707	746	784	821
Raven	1/0	881,07	744	813	881	946	1010	1072	1132	1190	1246
Quail	2/0	1060,66	896	979	1060	1139	1216	1291	1363	1433	1499
Pigeon	3/0	1318,81	1114	1217	1318	1417	1512	1605	1695	1781	1864
Penguin	4/0	1655,52	1399	1528	1655	1778	1898	2015	2127	2236	2340

Tabela 52 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 9m – Cabos de alumínio isolado – Multiplexado

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE SECUNDÁRIA EM POSTE DE 9m										
Nome Código	TIPO AWG/MCM	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
0,6/1kV	1x1x35 + 35	152,62	13	27	40	53	66	79	92	104	117
0,6/1kV	2x1x35 + 35	222,35	19	39	58	77	96	115	134	152	170
0,6/1kV	2x1x70 + 70	295,80	69	136	201	264	322	376	424	467	504
0,6/1kV	3x1x35 + 35	228,76	20	40	60	79	99	118	138	156	175
0,6/1kV	3x1x50 + 50	313,32	27	55	82	109	136	162	188	214	240
0,6/1kV	3x1x70 + 70	404,25	35	70	105	140	175	209	243	276	309
0,6/1kV	3x1x120 + 70	426,50	37	74	111	148	185	221	256	292	326

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE SECUNDÁRIA EM POSTE DE 9m										
Nome Código	TIPO AWG/MCM	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
0,6/1kV	1x1x35 + 35	152,62	129	141	153	164	175	186	196	206	216
0,6/1kV	2x1x35 + 35	222,35	188	205	222	239	255	271	286	300	314
0,6/1kV	2x1x70 + 70	295,80	534	557	575	586	591	591	586	576	563
0,6/1kV	3x1x35 + 35	228,76	193	211	229	246	262	278	294	309	323
0,6/1kV	3x1x50 + 50	313,32	265	289	313	337	359	381	403	423	443
0,6/1kV	3x1x70 + 70	404,25	342	373	404	434	464	492	519	546	571
0,6/1kV	3x1x120 + 70	426,50	360	394	426	458	489	519	548	576	603

Tabela 53 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 10m – Cabos de alumínio isolado – Multiplexado

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE SECUNDÁRIA EM POSTE DE 10m										
Nome Código	TIPO AWG/MCM	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
0,6/1kV	1x1x35 + 35	152,62	13	27	40	53	66	79	92	104	117
0,6/1kV	2x1x35 + 35	222,35	19	39	58	77	96	115	134	152	170
0,6/1kV	2x1x70 + 70	295,80	69	136	201	264	322	376	424	467	504
0,6/1kV	3x1x35 + 35	228,76	20	40	60	79	99	118	138	156	175
0,6/1kV	3x1x50 + 50	313,32	27	55	82	109	136	162	188	214	240
0,6/1kV	3x1x70 + 70	404,25	35	70	105	140	175	209	243	276	309
0,6/1kV	3x1x120 + 70	426,50	37	74	111	148	185	221	256	292	326

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE SECUNDÁRIA EM POSTE DE 10m										
Nome Código	TIPO AWG/MCM	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
0,6/1kV	1x1x35 + 35	152,62	129	141	153	164	175	186	196	206	216
0,6/1kV	2x1x35 + 35	222,35	188	205	222	239	255	271	286	300	314
0,6/1kV	2x1x70 + 70	295,80	534	557	575	586	591	591	586	576	563

0,6/1kV	3x1x35 + 35	228,76	193	211	229	246	262	278	294	309	323
0,6/1kV	3x1x50 + 50	313,32	265	289	313	337	359	381	403	423	443
0,6/1kV	3x1x70 + 70	404,25	342	373	404	434	464	492	519	546	571
0,6/1kV	3x1x120 + 70	426,50	360	394	426	458	489	519	548	576	603

Tabela 54 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 11m – Cabos de alumínio isolado – Multiplexado

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE SECUNDÁRIA EM POSTE DE 11m										
Nome Código	TIPO AWG/MCM	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
0,6/1kV	1x1x35 + 35	122,60	11	21	32	43	53	63	74	84	94
0,6/1kV	2x1x35 + 35	178,61	16	31	47	62	77	92	107	122	137
0,6/1kV	2x1x70 + 70	237,61	44	88	131	172	212	250	285	317	347
0,6/1kV	3x1x35 + 35	183,76	16	32	48	64	80	95	110	126	141
0,6/1kV	3x1x50 + 50	251,68	22	44	66	87	109	130	151	172	193
0,6/1kV	3x1x70 + 70	324,73	28	57	85	113	140	168	195	222	248
0,6/1kV	3x1x120 + 70	342,60	30	60	89	119	148	177	206	234	262

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE SECUNDÁRIA EM POSTE DE 11m										
Nome Código	TIPO AWG/MCM	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
0,6/1kV	1x1x35 + 35	425,31	104	113	123	132	141	149	158	166	173
0,6/1kV	2x1x35 + 35	637,97	151	165	179	192	205	217	230	241	252
0,6/1kV	2x1x70 + 70	637,97	373	397	417	433	447	458	466	471	474
0,6/1kV	3x1x35 + 35	967,74	155	170	184	197	211	224	236	248	260
0,6/1kV	3x1x50 + 50	1164,98	213	232	252	270	289	306	323	340	356
0,6/1kV	3x1x70 + 70	1448,52	274	300	325	349	372	395	417	439	459
0,6/1kV	3x1x120 + 70	1818,36	289	316	342	368	393	417	440	463	484

Tabela 55 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 12m – Cabos de alumínio isolado – Multiplexado

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE SECUNDÁRIA EM POSTE DE 12m										
Nome Código	TIPO AWG/MCM	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
0,6/1kV	1x1x35 + 35	111,62	10	19	29	39	48	58	67	76	85
0,6/1kV	2x1x35 + 35	162,61	14	28	42	56	70	84	98	111	124
0,6/1kV	2x1x70 + 70	216,33	37	73	109	143	177	209	239	267	293
0,6/1kV	3x1x35 + 35	167,30	15	29	44	58	72	87	101	114	128
0,6/1kV	3x1x50 + 50	229,14	20	40	60	80	99	119	138	157	175
0,6/1kV	3x1x70 + 70	295,65	26	52	77	103	128	153	178	202	226
0,6/1kV	3x1x120 + 70	311,92	27	54	81	108	135	161	187	213	239

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE SECUNDÁRIA EM POSTE DE 12m										
Nome Código	TIPO AWG/MCM	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
0,6/1kV	1x1x35 + 35	111,62	94	103	112	120	128	136	143	151	158
0,6/1kV	2x1x35 + 35	162,61	137	150	163	175	186	198	209	220	230
0,6/1kV	2x1x70 + 70	216,33	317	339	358	374	389	401	411	419	425

0,6/1kV	3x1x35 + 35	167,30	141	154	167	180	192	204	215	226	237
0,6/1kV	3x1x50 + 50	229,14	194	212	229	246	263	279	294	309	324
0,6/1kV	3x1x70 + 70	295,65	250	273	296	318	339	360	380	399	418
0,6/1kV	3x1x120 + 70	311,92	264	288	312	335	358	380	401	421	441

Tabela 56 – Tração de projeto para rede primária – 1º nível – Cabos de alumínio nu – CA

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE PRIMÁRIA EM 1º Nível										
Nome Código	TIPO AWG/MCM	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
Rose	4	203,43	18	35	53	71	88	105	122	139	156
Iris	2	304,44	27	53	79	106	132	158	183	208	233
Poppy	1/0	439,68	38	77	115	153	190	227	264	301	336
Aster	2/0	560,52	49	98	146	195	243	290	337	383	429
Phlox	3/0	674,34	59	117	176	234	292	349	405	461	516
Oxlip	4/0	842,91	73	147	220	293	365	436	507	576	645
Laurel	266,8	1053,54	92	184	275	366	456	545	633	720	806
Daisy	266,8	1084,29	95	189	283	376	469	561	652	741	829
Tulip	336,4	1331,97	116	232	348	462	576	689	801	911	1019

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE PRIMÁRIA EM 1º Nível										
Nome Código	TIPO AWG/MCM	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
Rose	4	203,43	172	188	203	219	233	248	261	275	288
Iris	2	304,44	257	281	304	327	349	371	391	411	430
Poppy	1/0	439,68	371	406	439	472	504	535	565	594	622
Aster	2/0	560,52	474	517	560	602	643	682	720	757	792
Phlox	3/0	674,34	570	622	674	724	773	821	867	911	953
Oxlip	4/0	842,91	712	778	843	905	967	1026	1083	1138	1192
Laurel	266,8	1053,54	890	972	1053	1132	1208	1282	1354	1423	1489
Daisy	266,8	1084,29	916	1001	1084	1165	1243	1320	1393	1464	1533
Tulip	336,4	1331,97	1125	1229	1331	1431	1527	1621	1712	1799	1883

Tabela 57 – Tração de projeto para rede primária – 2º nível – Cabos de alumínio nu – CA

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE PRIMÁRIA EM 2º Nível										
Nome Código	TIPO AWG/MCM	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
Rose	4	183,19	16	32	48	64	79	95	110	125	140
Iris	2	274,15	24	48	72	95	119	142	165	187	210
Poppy	1/0	395,93	35	69	103	137	171	205	238	271	303
Aster	2/0	504,75	44	88	132	175	218	261	303	345	386
Phlox	3/0	607,24	53	106	158	211	263	314	365	415	465
Oxlip	4/0	759,04	66	132	198	263	328	393	456	519	581
Laurel	266,8	948,71	83	165	248	329	410	491	570	649	726
Daisy	266,8	976,40	85	170	255	339	422	505	587	668	747
Tulip	336,4	1199,44	105	209	313	416	519	621	721	820	918

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE PRIMÁRIA EM 2º Nível										
Nome Código	TIPO AWG/MCM	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
Rose	4	183,19	155	169	183	197	210	223	235	247	259
Iris	2	274,15	232	253	274	294	314	334	352	370	388
Poppy	1/0	395,93	334	365	396	425	454	482	509	535	560
Aster	2/0	504,75	426	466	505	542	579	614	649	682	714
Phlox	3/0	607,24	513	561	607	652	696	739	780	820	858
Oxlip	4/0	759,04	641	701	759	815	870	924	975	1025	1073
Laurel	266,8	948,71	802	876	948	1019	1088	1155	1219	1281	1341
Daisy	266,8	976,40	825	901	976	1049	1120	1188	1255	1319	1380
Tulip	336,4	1199,44	1013	1107	1199	1288	1375	1460	1541	1620	1696

Tabela 58 – Tração de projeto para rede primária – 3º nível – Cabos de alumínio nu – CA

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE PRIMÁRIA EM 3º Nível										
Nome Código	TIPO AWG/MCM	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
Rose	4	166,27	14	29	43	58	72	86	100	114	127
Iris	2	248,83	22	43	65	86	108	129	150	170	190
Poppy	1/0	359,37	31	63	94	125	155	186	216	246	275
Aster	2/0	458,14	40	80	120	159	198	237	275	313	350
Phlox	3/0	551,17	48	96	144	191	238	285	331	377	422
Oxlip	4/0	688,95	60	120	180	239	298	356	414	471	527
Laurel	266,8	861,11	75	150	225	299	373	446	518	589	659
Daisy	266,8	886,25	77	154	231	308	383	459	533	606	678
Tulip	336,4	1088,69	95	190	284	378	471	563	654	744	833

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE PRIMÁRIA EM 3º Nível										
Nome Código	TIPO AWG/MCM	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
Rose	4	166,27	140	153	166	179	191	202	214	225	235
Iris	2	248,83	210	230	249	267	285	303	320	336	352
Poppy	1/0	359,37	304	332	359	386	412	437	462	485	508
Aster	2/0	458,14	387	423	458	492	525	558	589	619	648
Phlox	3/0	551,17	466	509	551	592	632	671	708	744	779
Oxlip	4/0	688,95	582	636	689	740	790	838	885	931	974
Laurel	266,8	861,11	727	795	861	925	987	1048	1107	1163	1217
Daisy	266,8	886,25	749	818	886	952	1016	1079	1139	1197	1253
Tulip	336,4	1088,69	920	1005	1088	1169	1248	1325	1399	1470	1539

Tabela 59 – Tração de projeto para rede primária – 1º nível – Cabos de alumínio com alma de aço nu – CAA

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE PRIMÁRIA EM 1º Nível										
Nome Código	TIPO AWG/MCM	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
Swan	4	414,00	36	72	108	144	179	214	249	283	317
Sparrow	2	621,00	54	108	162	216	269	321	373	425	475
Raven	1/0	942,00	82	164	246	327	408	487	566	644	721
Quail	2/0	1134,00	99	198	296	394	491	587	682	775	868
Pigeon	3/0	1410,00	123	246	368	489	610	730	848	964	1079
Penguin	4/0	1770,00	154	308	462	614	766	916	1064	1210	1354
Waxwing	266,8	1476,00	129	257	385	512	639	764	887	1009	1129
Owl	266,8	2052,00	179	358	535	712	888	1062	1233	1403	1570
Partridge	266,8	2382,00	208	415	622	827	1031	1232	1432	1629	1822
Merlin	336,4	1851,00	161	322	483	643	801	958	1113	1266	1416
Linnet	336,4	2961,00	258	516	773	1028	1281	1532	1780	2024	2265
Oriole	336,4	3633,00	317	633	948	1261	1572	1880	2184	2484	2779

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE PRIMÁRIA EM 1º Nível										
Nome Código	TIPO AWG/MCM	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
Swan	4	414,00	350	382	414	445	475	504	532	559	585
Sparrow	2	621,00	525	573	621	667	712	756	798	839	878
Raven	1/0	942,00	796	870	942	1012	1080	1146	1211	1272	1332
Quail	2/0	1134,00	958	1047	1133	1218	1300	1380	1457	1532	1603
Pigeon	3/0	1410,00	1191	1302	1409	1515	1617	1716	1812	1904	1993
Penguin	4/0	1770,00	1495	1634	1769	1901	2030	2154	2275	2391	2502
Waxwing	266,8	1476,00	1247	1362	1475	1585	1692	1796	1897	1994	2087
Owl	266,8	2052,00	1734	1894	2051	2204	2353	2497	2637	2771	2901
Partridge	266,8	2382,00	2012	2199	2381	2559	2731	2899	3061	3217	3367
Merlin	336,4	1851,00	1564	1709	1850	1988	2122	2253	2379	2500	2617
Linnet	336,4	2961,00	2502	2733	2960	3180	3395	3604	3805	3999	4186
Oriole	336,4	3633,00	3069	3353	3631	3902	4166	4421	4669	4907	5136

Tabela 60 – Tração de projeto para rede primária – 2º nível – Cabos de alumínio com alma de aço nu – CAA

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE PRIMÁRIA EM 2º Nível										
Nome Código	TIPO AWG/MCM	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
Swan	4	372,81	33	65	97	129	161	193	224	255	285
Sparrow	2	559,21	49	97	146	194	242	289	336	382	428
Raven	1/0	848,27	74	148	221	294	367	439	510	580	649
Quail	2/0	1021,16	89	178	266	354	442	528	614	698	781
Pigeon	3/0	1269,70	111	221	331	441	549	657	763	868	971
Penguin	4/0	1593,88	139	278	416	553	690	825	958	1090	1219
Waxwing	266,8	1329,13	116	232	347	461	575	688	799	909	1017
Owl	266,8	1847,82	161	322	482	641	799	956	1111	1263	1414
Partridge	266,8	2144,99	187	374	560	745	928	1110	1289	1467	1641
Merlin	336,4	1666,82	145	290	435	579	721	862	1002	1140	1275
Linnet	336,4	2666,37	232	465	696	926	1154	1380	1603	1823	2040
Oriole	336,4	3271,51	285	570	854	1136	1415	1693	1967	2237	2503

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE PRIMÁRIA EM 2º Nível										
Nome Código	TIPO AWG/MCM	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
Swan	4	372,81	315	344	373	400	427	454	479	504	527
Sparrow	2	559,21	472	516	559	601	641	681	719	755	791
Raven	1/0	848,27	717	783	848	911	973	1032	1090	1146	1199
Quail	2/0	1021,16	863	943	1021	1097	1171	1243	1312	1379	1444
Pigeon	3/0	1269,70	1073	1172	1269	1364	1456	1545	1632	1715	1795
Penguin	4/0	1593,88	1347	1471	1593	1712	1828	1940	2048	2153	2253
Waxwing	266,8	1329,13	1123	1227	1329	1428	1524	1618	1708	1795	1879
Owl	266,8	1847,82	1561	1706	1847	1985	2119	2249	2375	2496	2612
Partridge	266,8	2144,99	1812	1980	2144	2304	2460	2610	2756	2897	3032
Merlin	336,4	1666,82	1408	1539	1666	1790	1911	2029	2142	2251	2356
Linnet	336,4	2666,37	2253	2461	2665	2864	3057	3245	3426	3601	3769
Oriole	336,4	3271,51	2764	3020	3270	3514	3751	3981	4204	4419	4625

Tabela 61 – Tração de projeto para rede primária – 3º nível – Cabos de alumínio com alma de aço nu – CAA

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE PRIMÁRIA EM 3º Nível										
Nome Código	TIPO AWG/MCM	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
Swan	4	338,38	30	59	88	117	146	175	203	231	259
Sparrow	2	507,58	44	88	132	176	220	263	305	347	388
Raven	1/0	769,95	67	134	201	267	333	398	463	526	589
Quail	2/0	926,88	81	161	242	322	401	480	557	634	709
Pigeon	3/0	1152,47	100	201	301	400	499	596	693	788	882
Penguin	4/0	1446,71	126	252	377	502	626	749	870	989	1107
Waxwing	266,8	1206,41	105	210	315	419	522	624	725	825	923
Owl	266,8	1677,21	146	292	438	582	726	868	1008	1147	1283
Partridge	266,8	1946,93	170	339	508	676	842	1007	1170	1331	1489
Merlin	336,4	1512,92	132	264	395	525	655	783	909	1034	1157
Linnet	336,4	2420,18	211	422	631	840	1047	1252	1455	1655	1851
Oriole	336,4	2969,44	259	517	775	1031	1285	1536	1785	2030	2272

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE PRIMÁRIA EM 3º Nível										
Nome Código	TIPO AWG/MCM	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
Swan	4	338,38	286	312	338	363	388	412	435	457	478
Sparrow	2	507,58	429	469	507	545	582	618	652	686	718
Raven	1/0	769,95	650	711	770	827	883	937	989	1040	1088
Quail	2/0	926,88	783	856	926	996	1063	1128	1191	1252	1310
Pigeon	3/0	1152,47	974	1064	1152	1238	1321	1403	1481	1557	1629
Penguin	4/0	1446,71	1222	1335	1446	1554	1659	1761	1859	1954	2045
Waxwing	266,8	1206,41	1019	1114	1206	1296	1383	1468	1550	1629	1705
Owl	266,8	1677,21	1417	1548	1676	1802	1923	2041	2155	2265	2371
Partridge	266,8	1946,93	1645	1797	1946	2091	2232	2369	2502	2630	2752
Merlin	336,4	1512,92	1278	1397	1512	1625	1735	1841	1944	2043	2139
Linnet	336,4	2420,18	2045	2234	2419	2600	2775	2945	3110	3269	3421
Oriole	336,4	2969,44	2509	2741	2968	3190	3405	3614	3816	4011	4198

Tabela 62 – Tração de projeto para rede primária – 1º nível – Cabos de alumínio protegido – Compacta 15kV

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE PRIMÁRIA EM 1º Nível – 15kV										
Nome Código	TIPO	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
15kV	35mm²/6,4mm AZ	287,00	25	50	75	100	124	148	173	196	220
15kV	35mm²/9,5mm AZ	812,17	71	141	212	282	351	420	488	555	621
15kV	35mm²/9,78mm AL	1133,59	99	197	296	393	490	586	681	775	867
15kV	35mm²/9,78mm AA	905,59	79	158	236	314	392	469	544	619	693
15kV	50mm²/9,5mm AZ	815,79	71	142	213	283	353	422	490	558	624
15kV	50mm²/9,78mm AL	1137,21	99	198	297	395	492	588	684	778	870
15kV	50mm²/9,78mm AA	909,21	79	158	237	316	393	470	547	622	696
15kV	70mm²/9,5mm AZ	815,79	71	142	213	283	353	422	490	558	624
15kV	70mm²/9,78mm AL	1137,21	99	198	297	395	492	588	684	778	870
15kV	70mm²/9,78mm AA	909,21	79	158	237	316	393	470	547	622	696
15kV	120mm²/9,5mm AZ	837,04	73	146	218	291	362	433	503	572	640
15kV	120mm²/9,78mm AL	1158,46	101	202	302	402	501	599	696	792	886
15kV	120mm²/9,78mm AA	930,46	81	162	243	323	403	481	559	636	712
15kV	185mm²/9,5mm AZ	851,51	74	148	222	296	368	441	512	582	651
15kV	185mm²/9,78mm AL	1172,93	102	204	306	407	507	607	705	802	897
15kV	185mm²/9,78mm AA	944,93	82	165	247	328	409	489	568	646	723

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE PRIMÁRIA EM 1º Nível – 15kV										
Nome Código	TIPO	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
15kV	35mm²/6,4mm AZ	287,00	242	265	287	308	329	349	369	388	406
15kV	35mm²/9,5mm AZ	812,17	686	750	812	872	931	988	1044	1097	1148
15kV	35mm²/9,78mm AL	1133,59	958	1046	1133	1218	1300	1380	1457	1531	1602
15kV	35mm²/9,78mm AA	905,59	765	836	905	973	1038	1102	1164	1223	1280
15kV	50mm²/9,5mm AZ	815,79	689	753	815	876	935	993	1048	1102	1153
15kV	50mm²/9,78mm AL	1137,21	961	1050	1137	1221	1304	1384	1461	1536	1608
15kV	50mm²/9,78mm AA	909,21	768	839	909	977	1043	1107	1168	1228	1285
15kV	70mm²/9,5mm AZ	815,79	689	753	815	876	935	993	1048	1102	1153
15kV	70mm²/9,78mm AL	1137,21	961	1050	1137	1221	1304	1384	1461	1536	1608
15kV	70mm²/9,78mm AA	909,21	768	839	909	977	1043	1107	1168	1228	1285
15kV	120mm²/9,5mm AZ	837,04	707	773	837	899	960	1019	1076	1131	1183
15kV	120mm²/9,78mm AL	1158,46	979	1069	1158	1244	1328	1410	1489	1565	1638
15kV	120mm²/9,78mm AA	930,46	786	859	930	999	1067	1132	1196	1257	1315
15kV	185mm²/9,5mm AZ	851,51	719	786	851	915	976	1036	1094	1150	1204
15kV	185mm²/9,78mm AL	1172,93	991	1083	1172	1260	1345	1427	1507	1584	1658
15kV	185mm²/9,78mm AA	944,93	798	872	944	1015	1083	1150	1214	1276	1336

Tabela 63 – Tração de projeto para rede primária – 2º nível – Cabos de alumínio protegido – Compacta 15kV

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE PRIMÁRIA EM 2º Nível – 15kV										
Nome Código	TIPO	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
15kV	35mm²/6,4mm AZ	258,44	23	45	67	90	112	134	155	177	198
15kV	35mm²/9,5mm AZ	731,36	64	127	191	254	316	378	440	500	559
15kV	35mm²/9,78mm AL	1020,79	89	178	266	354	442	528	614	698	781
15kV	35mm²/9,78mm AA	815,48	71	142	213	283	353	422	490	558	624
15kV	50mm²/9,5mm AZ	734,62	64	128	192	255	318	380	442	502	562
15kV	50mm²/9,78mm AL	1024,05	89	178	267	355	443	530	616	700	783
15kV	50mm²/9,78mm AA	818,74	71	143	214	284	354	424	492	560	626
15kV	70mm²/9,5mm AZ	734,62	64	128	192	255	318	380	442	502	562
15kV	70mm²/9,78mm AL	1024,05	89	178	267	355	443	530	616	700	783
15kV	70mm²/9,78mm AA	818,74	71	143	214	284	354	424	492	560	626
15kV	120mm²/9,5mm AZ	753,75	66	131	197	262	326	390	453	515	577
15kV	120mm²/9,78mm AL	1043,19	91	182	272	362	451	540	627	713	798
15kV	120mm²/9,78mm AA	837,88	73	146	219	291	363	434	504	573	641
15kV	185mm²/9,5mm AZ	766,78	67	134	200	266	332	397	461	524	587
15kV	185mm²/9,78mm AL	1056,22	92	184	276	367	457	546	635	722	808
15kV	185mm²/9,78mm AA	850,91	74	148	222	295	368	440	511	582	651

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE PRIMÁRIA EM 2º Nível – 15kV										
Nome Código	TIPO	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
15kV	35mm²/6,4mm AZ	258,44	218	239	258	278	296	315	332	349	365
15kV	35mm²/9,5mm AZ	731,36	618	675	731	786	839	890	940	988	1034
15kV	35mm²/9,78mm AL	1020,79	862	942	1020	1096	1170	1242	1312	1379	1443
15kV	35mm²/9,78mm AA	815,48	689	753	815	876	935	992	1048	1101	1153
15kV	50mm²/9,5mm AZ	734,62	621	678	734	789	842	894	944	992	1038
15kV	50mm²/9,78mm AL	1024,05	865	945	1024	1100	1174	1246	1316	1383	1448
15kV	50mm²/9,78mm AA	818,74	692	756	818	879	939	996	1052	1106	1157
15kV	70mm²/9,5mm AZ	734,62	621	678	734	789	842	894	944	992	1038
15kV	70mm²/9,78mm AL	1024,05	865	945	1024	1100	1174	1246	1316	1383	1448
15kV	70mm²/9,78mm AA	818,74	692	756	818	879	939	996	1052	1106	1157
15kV	120mm²/9,5mm AZ	753,75	637	696	753	810	864	917	969	1018	1066
15kV	120mm²/9,78mm AL	1043,19	881	963	1043	1121	1196	1270	1341	1409	1475
15kV	120mm²/9,78mm AA	837,88	708	773	837	900	961	1020	1077	1132	1184
15kV	185mm²/9,5mm AZ	766,78	648	708	766	824	879	933	985	1036	1084
15kV	185mm²/9,78mm AL	1056,22	892	975	1056	1135	1211	1285	1357	1427	1493
15kV	185mm²/9,78mm AA	850,91	719	785	851	914	976	1036	1093	1149	1203

Tabela 64 – Tração de projeto para rede primária – 3º nível – Cabos de alumínio protegido – Compacta 15kV

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE PRIMÁRIA EM 3º Nível – 15kV										
Nome Código	TIPO	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
15kV	35mm²/6,4mm AZ	234,58	20	41	61	81	101	121	141	160	179
15kV	35mm²/9,5mm AZ	663,83	58	116	173	230	287	343	399	454	508
15kV	35mm²/9,78mm AL	926,54	81	161	242	322	401	479	557	633	709
15kV	35mm²/9,78mm AA	740,19	65	129	193	257	320	383	445	506	566
15kV	50mm²/9,5mm AZ	666,79	58	116	174	231	288	345	401	456	510
15kV	50mm²/9,78mm AL	929,50	81	162	243	323	402	481	559	636	711
15kV	50mm²/9,78mm AA	743,14	65	129	194	258	322	384	447	508	569
15kV	70mm²/9,5mm AZ	666,79	58	116	174	231	288	345	401	456	510
15kV	70mm²/9,78mm AL	929,50	81	162	243	323	402	481	559	636	711
15kV	70mm²/9,78mm AA	743,14	65	129	194	258	322	384	447	508	569
15kV	120mm²/9,5mm AZ	684,16	60	119	179	237	296	354	411	468	523
15kV	120mm²/9,78mm AL	946,87	83	165	247	329	410	490	569	647	724
15kV	120mm²/9,78mm AA	760,51	66	132	198	264	329	393	457	520	582
15kV	185mm²/9,5mm AZ	695,98	61	121	182	242	301	360	418	476	532
15kV	185mm²/9,78mm AL	958,70	84	167	250	333	415	496	576	655	733
15kV	185mm²/9,78mm AA	772,34	67	135	202	268	334	400	464	528	591

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE PRIMÁRIA EM 3º Nível – 15kV										
Nome Código	TIPO	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
15kV	35mm²/6,4mm AZ	234,58	198	217	234	252	269	285	301	317	332
15kV	35mm²/9,5mm AZ	663,83	561	613	664	713	761	808	853	897	938
15kV	35mm²/9,78mm AL	926,54	783	855	926	995	1062	1128	1191	1251	1310
15kV	35mm²/9,78mm AA	740,19	625	683	740	795	849	901	951	1000	1046
15kV	50mm²/9,5mm AZ	666,79	563	615	666	716	765	811	857	901	943
15kV	50mm²/9,78mm AL	929,50	785	858	929	998	1066	1131	1194	1255	1314
15kV	50mm²/9,78mm AA	743,14	628	686	743	798	852	904	955	1004	1051
15kV	70mm²/9,5mm AZ	666,79	563	615	666	716	765	811	857	901	943
15kV	70mm²/9,78mm AL	929,50	785	858	929	998	1066	1131	1194	1255	1314
15kV	70mm²/9,78mm AA	743,14	628	686	743	798	852	904	955	1004	1051
15kV	120mm²/9,5mm AZ	684,16	578	632	684	735	784	833	879	924	967
15kV	120mm²/9,78mm AL	946,87	800	874	946	1017	1086	1152	1217	1279	1339
15kV	120mm²/9,78mm AA	760,51	643	702	760	817	872	926	977	1027	1075
15kV	185mm²/9,5mm AZ	695,98	588	642	696	748	798	847	894	940	984
15kV	185mm²/9,78mm AL	958,70	810	885	958	1030	1099	1167	1232	1295	1355
15kV	185mm²/9,78mm AA	772,34	653	713	772	830	886	940	992	1043	1092

Tabela 65 – Tração de projeto para rede primária – 1º nível – Cabos de alumínio protegido – Compacta 25kV

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE PRIMÁRIA EM 1º Nível – 25kV										
Nome Código	TIPO	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
25kV	35mm²/9,5mm AZ	820,31	72	143	214	285	355	424	493	561	628
25kV	35mm²/9,78mm AL	1141,73	100	199	298	396	494	591	686	781	873
25kV	35mm²/9,78mm AA	913,73	80	159	238	317	395	473	549	625	699
25kV	50mm²/9,5mm AZ	825,28	72	144	215	286	357	427	496	564	631
25kV	50mm²/9,78mm AL	1146,70	100	200	299	398	496	593	689	784	877
25kV	50mm²/9,78mm AA	918,70	80	160	240	319	397	475	552	628	703
25kV	70mm²/9,5mm AZ	846,53	74	147	221	294	366	438	509	579	648
25kV	70mm²/9,78mm AL	1167,95	102	203	305	405	505	604	702	799	893
25kV	70mm²/9,78mm AA	939,95	82	164	245	326	407	486	565	643	719
25kV	120mm²/9,5mm AZ	846,53	74	147	221	294	366	438	509	579	648
25kV	120mm²/9,78mm AL	1167,95	102	203	305	405	505	604	702	799	893
25kV	120mm²/9,78mm AA	939,95	82	164	245	326	407	486	565	643	719
25kV	185mm²/9,5mm AZ	861,45	75	150	225	299	373	446	518	589	659
25kV	185mm²/9,78mm AL	1182,88	103	206	309	411	512	612	711	809	905
25kV	185mm²/9,78mm AA	954,88	83	166	249	331	413	494	574	653	730

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE PRIMÁRIA EM 1º Nível – 25kV										
Nome Código	TIPO	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
25kV	35mm²/9,5mm AZ	820,31	693	757	820	881	941	998	1054	1108	1160
25kV	35mm²/9,78mm AL	1141,73	965	1054	1141	1226	1309	1389	1467	1542	1614
25kV	35mm²/9,78mm AA	913,73	772	843	913	981	1048	1112	1174	1234	1292
25kV	50mm²/9,5mm AZ	825,28	697	762	825	886	946	1004	1061	1115	1167
25kV	50mm²/9,78mm AL	1146,70	969	1058	1146	1232	1315	1396	1474	1549	1621
25kV	50mm²/9,78mm AA	918,70	776	848	918	987	1053	1118	1181	1241	1299
25kV	70mm²/9,5mm AZ	846,53	715	781	846	909	971	1030	1088	1143	1197
25kV	70mm²/9,78mm AL	1167,95	987	1078	1167	1255	1339	1421	1501	1577	1651
25kV	70mm²/9,78mm AA	939,95	794	868	940	1010	1078	1144	1208	1270	1329
25kV	120mm²/9,5mm AZ	846,53	715	781	846	909	971	1030	1088	1143	1197
25kV	120mm²/9,78mm AL	1167,95	987	1078	1167	1255	1339	1421	1501	1577	1651
25kV	120mm²/9,78mm AA	939,95	794	868	940	1010	1078	1144	1208	1270	1329
25kV	185mm²/9,5mm AZ	861,45	728	795	861	925	988	1048	1107	1163	1218
25kV	185mm²/9,78mm AL	1182,88	999	1092	1182	1271	1356	1440	1520	1598	1672
25kV	185mm²/9,78mm AA	954,88	807	881	954	1026	1095	1162	1227	1290	1350

Tabela 66 – Tração de projeto para rede primária – 2º nível – Cabos de alumínio protegido – Compacta 25kV

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE PRIMÁRIA EM 2º Nível – 25kV										
Nome Código	TIPO	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
25kV	35mm²/9,5mm AZ	738,69	64	129	193	256	320	382	444	505	565
25kV	35mm²/9,78mm AL	1028,13	90	179	268	357	445	532	618	703	787
25kV	35mm²/9,78mm AA	822,81	72	143	215	286	356	426	495	563	629
25kV	50mm²/9,5mm AZ	743,16	65	129	194	258	322	384	447	508	569
25kV	50mm²/9,78mm AL	1032,60	90	180	269	358	447	534	621	706	790
25kV	50mm²/9,78mm AA	827,29	72	144	216	287	358	428	497	566	633
25kV	70mm²/9,5mm AZ	762,30	66	133	199	265	330	394	458	521	583
25kV	70mm²/9,78mm AL	1051,74	92	183	274	365	455	544	632	719	805
25kV	70mm²/9,78mm AA	846,42	74	147	221	294	366	438	509	579	648
25kV	120mm²/9,5mm AZ	762,30	66	133	199	265	330	394	458	521	583
25kV	120mm²/9,78mm AL	1051,74	92	183	274	365	455	544	632	719	805
25kV	120mm²/9,78mm AA	846,42	74	147	221	294	366	438	509	579	648
25kV	185mm²/9,5mm AZ	775,73	68	135	202	269	336	401	466	530	593
25kV	185mm²/9,78mm AL	1065,18	93	186	278	370	461	551	640	728	815
25kV	185mm²/9,78mm AA	859,87	75	150	224	298	372	445	517	588	658

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE PRIMÁRIA EM 2º Nível – 25kV										
Nome Código	TIPO	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
25kV	35mm²/9,5mm AZ	738,69	624	682	738	793	847	899	949	998	1044
25kV	35mm²/9,78mm AL	1028,13	869	949	1028	1104	1179	1251	1321	1389	1453
25kV	35mm²/9,78mm AA	822,81	695	760	822	884	943	1001	1057	1111	1163
25kV	50mm²/9,5mm AZ	743,16	628	686	743	798	852	904	955	1004	1051
25kV	50mm²/9,78mm AL	1032,60	872	953	1032	1109	1184	1257	1327	1395	1460
25kV	50mm²/9,78mm AA	827,29	699	764	827	889	949	1007	1063	1117	1169
25kV	70mm²/9,5mm AZ	762,30	644	704	762	819	874	928	980	1030	1078
25kV	70mm²/9,78mm AL	1051,74	889	971	1051	1130	1206	1280	1352	1421	1487
25kV	70mm²/9,78mm AA	846,42	715	781	846	909	971	1030	1088	1143	1197
25kV	120mm²/9,5mm AZ	762,30	644	704	762	819	874	928	980	1030	1078
25kV	120mm²/9,78mm AL	1051,74	889	971	1051	1130	1206	1280	1352	1421	1487
25kV	120mm²/9,78mm AA	846,42	715	781	846	909	971	1030	1088	1143	1197
25kV	185mm²/9,5mm AZ	775,73	655	716	775	833	889	944	997	1048	1097
25kV	185mm²/9,78mm AL	1065,18	900	983	1065	1144	1221	1296	1369	1439	1506
25kV	185mm²/9,78mm AA	859,87	726	794	859	924	986	1046	1105	1161	1216

Tabela 67 – Tração de projeto para rede primária – 3º Nível – Cabos de alumínio protegido – Compacta 25kV

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE PRIMÁRIA EM 3º Nível – 25kV										
Nome Código	TIPO	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
25kV	35mm²/9,5mm AZ	670,48	58	117	175	233	290	347	403	458	513
25kV	35mm²/9,78mm AL	933,19	81	163	243	324	404	483	561	638	714
25kV	35mm²/9,78mm AA	746,84	65	130	195	259	323	386	449	511	571
25kV	50mm²/9,5mm AZ	674,54	59	118	176	234	292	349	405	461	516
25kV	50mm²/9,78mm AL	937,26	82	163	245	325	406	485	563	641	717
25kV	50mm²/9,78mm AA	750,90	65	131	196	261	325	389	451	513	574
25kV	70mm²/9,5mm AZ	691,91	60	121	181	240	299	358	416	473	529
25kV	70mm²/9,78mm AL	954,63	83	166	249	331	413	494	574	653	730
25kV	70mm²/9,78mm AA	768,27	67	134	200	267	332	397	462	525	588
25kV	120mm²/9,5mm AZ	691,91	60	121	181	240	299	358	416	473	529
25kV	120mm²/9,78mm AL	954,63	83	166	249	331	413	494	574	653	730
25kV	120mm²/9,78mm AA	768,27	67	134	200	267	332	397	462	525	588
25kV	185mm²/9,5mm AZ	704,11	61	123	184	244	305	364	423	481	539
25kV	185mm²/9,78mm AL	966,83	84	168	252	336	418	500	581	661	740
25kV	185mm²/9,78mm AA	780,47	68	136	204	271	338	404	469	534	597

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE PRIMÁRIA EM 3º Nível – 25kV										
Nome Código	TIPO	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
25kV	35mm²/9,5mm AZ	670,48	566	619	670	720	769	816	862	906	948
25kV	35mm²/9,78mm AL	933,19	788	861	933	1002	1070	1136	1199	1260	1319
25kV	35mm²/9,78mm AA	746,84	631	689	746	802	856	909	960	1009	1056
25kV	50mm²/9,5mm AZ	674,54	570	623	674	725	773	821	867	911	954
25kV	50mm²/9,78mm AL	937,26	792	865	937	1007	1075	1141	1204	1266	1325
25kV	50mm²/9,78mm AA	750,90	634	693	751	807	861	914	965	1014	1062
25kV	70mm²/9,5mm AZ	691,91	585	639	692	743	793	842	889	935	978
25kV	70mm²/9,78mm AL	954,63	807	881	954	1025	1095	1162	1227	1289	1350
25kV	70mm²/9,78mm AA	768,27	649	709	768	825	881	935	987	1038	1086
25kV	120mm²/9,5mm AZ	691,91	585	639	692	743	793	842	889	935	978
25kV	120mm²/9,78mm AL	954,63	807	881	954	1025	1095	1162	1227	1289	1350
25kV	120mm²/9,78mm AA	768,27	649	709	768	825	881	935	987	1038	1086
25kV	185mm²/9,5mm AZ	704,11	595	650	704	756	807	857	905	951	995
25kV	185mm²/9,78mm AL	966,83	817	892	966	1038	1109	1177	1242	1306	1367
25kV	185mm²/9,78mm AA	780,47	659	720	780	838	895	950	1003	1054	1103

Tabela 68 – Tração de projeto para rede primária – 1º nível – Cabos de alumínio protegido – Compacta 36,2kV

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE PRIMÁRIA EM 1º Nível –36,2kV										
Nome Código	TIPO	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
36,2kV	70mm²/9,5mm AZ	846,53	74	147	221	294	366	438	509	579	648
36,2kV	70mm²/9,78mm AL	1167,95	102	203	305	405	505	604	702	799	893
36,2kV	70mm²/9,78mm AA	939,95	82	164	245	326	407	486	565	643	719
36,2kV	120mm²/9,5mm AZ	846,53	74	147	221	294	366	438	509	579	648
36,2kV	120mm²/9,78mm AL	1167,95	102	203	305	405	505	604	702	799	893
36,2kV	120mm²/9,78mm AA	939,95	82	164	245	326	407	486	565	643	719
36,2kV	185mm²/9,5mm AZ	861,45	75	150	225	299	373	446	518	589	659
36,2kV	185mm²/9,78mm AL	1182,88	103	206	309	411	512	612	711	809	905
36,2kV	185mm²/9,78mm AA	954,88	83	166	249	331	413	494	574	653	730

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE PRIMÁRIA EM 1º Nível – 36,2kV										
Nome Código	TIPO	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
36,2kV	70mm²/9,5mm AZ	846,53	715	781	846	909	971	1030	1088	1143	1197
36,2kV	70mm²/9,78mm AL	1167,95	987	1078	1167	1255	1339	1421	1501	1577	1651
36,2kV	70mm²/9,78mm AA	939,95	794	868	940	1010	1078	1144	1208	1270	1329
36,2kV	120mm²/9,5mm AZ	846,53	715	781	846	909	971	1030	1088	1143	1197
36,2kV	120mm²/9,78mm AL	1167,95	987	1078	1167	1255	1339	1421	1501	1577	1651
36,2kV	120mm²/9,78mm AA	939,95	794	868	940	1010	1078	1144	1208	1270	1329
36,2kV	185mm²/9,5mm AZ	861,45	728	795	861	925	988	1048	1107	1163	1218
36,2kV	185mm²/9,78mm AL	1182,88	999	1092	1182	1271	1356	1440	1520	1598	1672
36,2kV	185mm²/9,78mm AA	954,88	807	881	954	1026	1095	1162	1227	1290	1350

Tabela 69 – Tração de projeto para rede primária – 2º nível – Cabos de alumínio protegido – Compacta 36,2kV

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE PRIMÁRIA EM 2º Nível – 36,2kV										
Nome Código	TIPO	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
36,2kV	70mm²/9,5mm AZ	762,30	66	133	199	265	330	394	458	521	583
36,2kV	70mm²/9,78mm AL	1051,74	92	183	274	365	455	544	632	719	805
36,2kV	70mm²/9,78mm AA	846,42	74	147	221	294	366	438	509	579	648
36,2kV	120mm²/9,5mm AZ	762,30	66	133	199	265	330	394	458	521	583
36,2kV	120mm²/9,78mm AL	1051,74	92	183	274	365	455	544	632	719	805
36,2kV	120mm²/9,78mm AA	846,42	74	147	221	294	366	438	509	579	648
36,2kV	185mm²/9,5mm AZ	775,73	68	135	202	269	336	401	466	530	593
36,2kV	185mm²/9,78mm AL	1065,18	93	186	278	370	461	551	640	728	815
36,2kV	185mm²/9,78mm AA	859,87	75	150	224	298	372	445	517	588	658

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE PRIMÁRIA EM 2º Nível – 36,2kV										
Nome Código	TIPO	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
36,2kV	70mm²/9,5mm AZ	762,30	644	704	762	819	874	928	980	1030	1078
36,2kV	70mm²/9,78mm AL	1051,74	889	971	1051	1130	1206	1280	1352	1421	1487
36,2kV	70mm²/9,78mm AA	846,42	715	781	846	909	971	1030	1088	1143	1197
36,2kV	120mm²/9,5mm AZ	762,30	644	704	762	819	874	928	980	1030	1078
36,2kV	120mm²/9,78mm AL	1051,74	889	971	1051	1130	1206	1280	1352	1421	1487
36,2kV	120mm²/9,78mm AA	846,42	715	781	846	909	971	1030	1088	1143	1197
36,2kV	185mm²/9,5mm AZ	775,73	655	716	775	833	889	944	997	1048	1097
36,2kV	185mm²/9,78mm AL	1065,18	900	983	1065	1144	1221	1296	1369	1439	1506
36,2kV	185mm²/9,78mm AA	859,87	726	794	859	924	986	1046	1105	1161	1216

Tabela 70 – Tração de projeto para rede primária – 3º nível – Cabos de alumínio protegido – Compacta 36,2kV

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE PRIMÁRIA EM 3º Nível – 36,2kV										
Nome Código	TIPO	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
36,2kV	70mm²/9,5mm AZ	691,91	60	121	181	240	299	358	416	473	529
36,2kV	70mm²/9,78mm AL	954,63	83	166	249	331	413	494	574	653	730
36,2kV	70mm²/9,78mm AA	768,27	67	134	200	267	332	397	462	525	588
36,2kV	120mm²/9,5mm AZ	691,91	60	121	181	240	299	358	416	473	529
36,2kV	120mm²/9,78mm AL	954,63	83	166	249	331	413	494	574	653	730
36,2kV	120mm²/9,78mm AA	768,27	67	134	200	267	332	397	462	525	588
36,2kV	185mm²/9,5mm AZ	704,11	61	123	184	244	305	364	423	481	539
36,2kV	185mm²/9,78mm AL	966,83	84	168	252	336	418	500	581	661	740
36,2kV	185mm²/9,78mm AA	780,47	68	136	204	271	338	404	469	534	597

TABELA DE TRAÇÃO DE PROJETO PARA REDE PRIMÁRIA EM 3º Nível – 36,2kV										
Nome Código	TIPO	Tração de projeto (daN)	Ângulo (º)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
36,2kV	70mm²/9,5mm AZ	691,91	585	639	692	743	793	842	889	935	978
36,2kV	70mm²/9,78mm AL	954,63	807	881	954	1025	1095	1162	1227	1289	1350
36,2kV	70mm²/9,78mm AA	768,27	649	709	768	825	881	935	987	1038	1086
36,2kV	120mm²/9,5mm AZ	691,91	585	639	692	743	793	842	889	935	978
36,2kV	120mm²/9,78mm AL	954,63	807	881	954	1025	1095	1162	1227	1289	1350
36,2kV	120mm²/9,78mm AA	768,27	649	709	768	825	881	935	987	1038	1086
36,2kV	185mm²/9,5mm AZ	704,11	595	650	704	756	807	857	905	951	995
36,2kV	185mm²/9,78mm AL	966,83	817	892	966	1038	1109	1177	1242	1306	1367
36,2kV	185mm²/9,78mm AA	780,47	659	720	780	838	895	950	1003	1054	1103

Tabela 71 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 4AWG de alumínio nu – CA

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 4AWG DE ALUMÍNIO NU – CA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,009	0,035	0,080	0,144	0,227	0,331	0,456	0,602
0	0,011	0,043	0,096	0,171	0,267	0,385	0,524	0,684
5	0,014	0,054	0,119	0,207	0,318	0,449	0,601	0,774
10	0,019	0,071	0,151	0,254	0,378	0,522	0,686	0,868
15	0,028	0,097	0,193	0,309	0,445	0,600	0,773	0,965
20	0,047	0,133	0,241	0,369	0,516	0,680	0,862	1,061
25	0,071	0,171	0,291	0,430	0,586	0,759	0,949	1,156
30	0,093	0,207	0,340	0,489	0,654	0,835	1,033	1,248
35	0,112	0,241	0,385	0,545	0,719	0,909	1,115	1,337
40	0,129	0,271	0,427	0,597	0,781	0,980	1,194	1,422
45	0,144	0,299	0,467	0,647	0,841	1,048	1,269	1,505
50	0,158	0,326	0,504	0,694	0,897	1,113	1,342	1,585

Tabela 72 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 2AWG de alumínio nu – CA

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 2AWG DE ALUMÍNIO NU – CA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,009	0,037	0,084	0,151	0,239	0,350	0,483	0,639
0	0,011	0,045	0,102	0,181	0,283	0,408	0,555	0,725
5	0,015	0,058	0,127	0,221	0,337	0,476	0,636	0,818
10	0,021	0,077	0,162	0,271	0,401	0,551	0,722	0,913
15	0,032	0,106	0,206	0,328	0,469	0,630	0,810	1,010
20	0,053	0,143	0,256	0,389	0,540	0,710	0,898	1,106
25	0,077	0,181	0,306	0,449	0,610	0,788	0,985	1,199
30	0,098	0,217	0,353	0,507	0,677	0,864	1,068	1,290
35	0,117	0,249	0,398	0,562	0,741	0,937	1,149	1,377
40	0,133	0,279	0,439	0,613	0,802	1,006	1,226	1,462
45	0,148	0,307	0,478	0,662	0,860	1,073	1,300	1,543
50	0,161	0,333	0,515	0,709	0,916	1,137	1,372	1,622

Tabela 73 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 1/0 AWG de alumínio nu – CA

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 1/0 AWG DE ALUMÍNIO NU – CA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,010	0,040	0,091	0,165	0,262	0,384	0,532	0,706
0	0,012	0,050	0,112	0,199	0,311	0,448	0,610	0,797
5	0,017	0,065	0,141	0,244	0,371	0,521	0,695	0,892
10	0,024	0,088	0,181	0,298	0,438	0,599	0,783	0,989
15	0,040	0,121	0,228	0,357	0,508	0,679	0,872	1,085
20	0,063	0,159	0,278	0,418	0,578	0,758	0,958	1,179
25	0,086	0,196	0,327	0,478	0,647	0,835	1,043	1,271
30	0,106	0,231	0,374	0,534	0,712	0,909	1,124	1,359
35	0,123	0,262	0,417	0,587	0,775	0,980	1,203	1,444
40	0,139	0,291	0,457	0,638	0,834	1,047	1,278	1,526
45	0,153	0,318	0,495	0,686	0,891	1,112	1,350	1,606
50	0,167	0,343	0,531	0,731	0,945	1,175	1,420	1,682

Tabela 74 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 2/0 AWG de alumínio nu – CA

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 2/0 AWG DE ALUMÍNIO NU – CA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,010	0,040	0,091	0,164	0,260	0,382	0,528	0,701
0	0,012	0,050	0,111	0,198	0,309	0,446	0,606	0,792
5	0,016	0,064	0,140	0,242	0,368	0,518	0,691	0,887
10	0,024	0,087	0,179	0,296	0,435	0,596	0,779	0,984
15	0,039	0,120	0,226	0,355	0,505	0,675	0,867	1,080
20	0,062	0,158	0,276	0,416	0,575	0,754	0,954	1,174
25	0,085	0,195	0,325	0,475	0,644	0,831	1,038	1,265
30	0,105	0,230	0,372	0,532	0,709	0,905	1,120	1,354
35	0,123	0,261	0,415	0,585	0,772	0,976	1,198	1,439
40	0,139	0,290	0,455	0,636	0,832	1,044	1,274	1,521
45	0,153	0,317	0,493	0,684	0,888	1,109	1,346	1,601
50	0,166	0,342	0,529	0,729	0,943	1,171	1,416	1,677

Tabela 75 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 3/0 AWG de alumínio nu – CA

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 3/0 AWG DE ALUMÍNIO NU – CA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,010	0,041	0,095	0,171	0,272	0,400	0,554	0,736
0	0,013	0,052	0,117	0,207	0,324	0,466	0,635	0,829
5	0,017	0,068	0,148	0,254	0,385	0,541	0,721	0,925
10	0,026	0,093	0,189	0,309	0,453	0,620	0,809	1,022
15	0,043	0,127	0,237	0,369	0,523	0,699	0,897	1,117
20	0,066	0,165	0,287	0,430	0,593	0,778	0,983	1,210
25	0,089	0,202	0,335	0,489	0,661	0,854	1,067	1,301
30	0,108	0,236	0,381	0,544	0,726	0,927	1,147	1,388
35	0,126	0,267	0,424	0,597	0,788	0,997	1,225	1,472
40	0,141	0,295	0,464	0,647	0,847	1,064	1,299	1,553
45	0,155	0,322	0,501	0,694	0,903	1,128	1,371	1,631
50	0,168	0,346	0,536	0,739	0,957	1,190	1,440	1,707

Tabela 76 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 4/0 AWG de alumínio nu – CA

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 4/0 AWG DE ALUMÍNIO NU – CA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,010	0,042	0,095	0,172	0,275	0,404	0,560	0,744
0	0,013	0,052	0,118	0,209	0,327	0,471	0,641	0,837
5	0,018	0,069	0,149	0,256	0,389	0,546	0,727	0,933
10	0,026	0,094	0,190	0,312	0,456	0,624	0,815	1,030
15	0,043	0,128	0,239	0,372	0,527	0,704	0,903	1,125
20	0,067	0,166	0,289	0,432	0,597	0,782	0,989	1,218
25	0,089	0,203	0,337	0,491	0,665	0,858	1,072	1,308
30	0,109	0,237	0,383	0,547	0,729	0,931	1,153	1,395
35	0,126	0,268	0,425	0,599	0,791	1,001	1,230	1,478
40	0,142	0,296	0,465	0,649	0,850	1,068	1,304	1,559
45	0,156	0,323	0,502	0,696	0,906	1,132	1,375	1,637
50	0,169	0,347	0,537	0,741	0,959	1,193	1,444	1,713

Tabela 77 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 266,8 AWG (19 fios) de alumínio nu – CA

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 266,8AWG (19 FIOS) DE ALUMÍNIO NU – CA								
Temperatura (°C)	Vão (em) metros							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,011	0,043	0,097	0,175	0,280	0,411	0,570	0,757
0	0,013	0,053	0,119	0,212	0,332	0,478	0,650	0,849
5	0,018	0,069	0,151	0,259	0,393	0,552	0,736	0,944
10	0,026	0,094	0,191	0,314	0,460	0,630	0,823	1,040
15	0,043	0,128	0,239	0,373	0,530	0,709	0,910	1,134
20	0,066	0,166	0,289	0,433	0,599	0,786	0,995	1,226
25	0,089	0,202	0,337	0,492	0,666	0,862	1,078	1,316
30	0,108	0,236	0,382	0,547	0,731	0,934	1,158	1,402
35	0,126	0,267	0,425	0,599	0,792	1,003	1,234	1,485
40	0,141	0,295	0,464	0,649	0,851	1,070	1,308	1,566
45	0,155	0,322	0,502	0,696	0,906	1,134	1,379	1,643
50	0,168	0,346	0,537	0,741	0,960	1,195	1,447	1,718

Tabela 78 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 266,8 AWG (7 fios) de alumínio nu – CA

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 266,8AWG (7 FIOS) DE ALUMÍNIO NU – CA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,010	0,041	0,094	0,170	0,270	0,396	0,549	0,729
0	0,013	0,051	0,116	0,205	0,321	0,462	0,629	0,822
5	0,017	0,067	0,146	0,251	0,382	0,536	0,715	0,917
10	0,025	0,091	0,186	0,306	0,449	0,615	0,803	1,014
15	0,042	0,125	0,234	0,366	0,519	0,694	0,891	1,109
20	0,065	0,163	0,284	0,427	0,589	0,773	0,977	1,203
25	0,088	0,200	0,333	0,485	0,657	0,849	1,061	1,293
30	0,108	0,234	0,379	0,541	0,722	0,922	1,141	1,381
35	0,125	0,265	0,422	0,594	0,784	0,992	1,219	1,465
40	0,141	0,294	0,462	0,644	0,843	1,059	1,293	1,546
45	0,155	0,321	0,499	0,692	0,900	1,124	1,365	1,625
50	0,168	0,345	0,535	0,737	0,953	1,186	1,434	1,701

Tabela 79 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 336,4AWG de alumínio nu – CA

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 266,8AWG DE ALUMÍNIO NU – CA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,011	0,043	0,097	0,175	0,279	0,410	0,568	0,755
0	0,013	0,053	0,119	0,212	0,331	0,476	0,648	0,847
5	0,018	0,069	0,150	0,258	0,391	0,550	0,733	0,942
10	0,026	0,093	0,190	0,312	0,458	0,627	0,820	1,037
15	0,042	0,127	0,237	0,371	0,528	0,706	0,907	1,131
20	0,065	0,164	0,287	0,431	0,597	0,784	0,992	1,223
25	0,088	0,201	0,335	0,489	0,664	0,859	1,075	1,312
30	0,107	0,234	0,380	0,545	0,728	0,931	1,154	1,398
35	0,125	0,265	0,423	0,597	0,790	1,001	1,231	1,482
40	0,140	0,294	0,463	0,647	0,848	1,067	1,305	1,562
45	0,154	0,320	0,500	0,694	0,904	1,131	1,376	1,640
50	0,167	0,345	0,535	0,739	0,957	1,192	1,444	1,715

Tabela 80 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 4AWG de alumínio com alma de aço nu – CAA

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 4AWG DE ALUMÍNIO COM ALMA DE AÇO NU – CAA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,007	0,027	0,061	0,109	0,171	0,247	0,338	0,443
0	0,008	0,031	0,069	0,123	0,192	0,277	0,377	0,493
5	0,009	0,036	0,080	0,141	0,219	0,314	0,424	0,550
10	0,011	0,042	0,094	0,164	0,252	0,357	0,478	0,614
15	0,013	0,051	0,113	0,194	0,293	0,408	0,539	0,685
20	0,017	0,065	0,138	0,230	0,341	0,466	0,607	0,761
25	0,024	0,085	0,170	0,274	0,395	0,530	0,679	0,841
30	0,036	0,112	0,209	0,323	0,453	0,596	0,753	0,923
35	0,055	0,143	0,251	0,375	0,513	0,664	0,828	1,005
40	0,075	0,176	0,293	0,426	0,572	0,731	0,902	1,086
45	0,093	0,206	0,334	0,476	0,630	0,796	0,975	1,165
50	0,110	0,234	0,373	0,523	0,686	0,860	1,045	1,242

Tabela 81 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 2AWG de alumínio com alma de aço nu – CAA

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 2AWG DE ALUMÍNIO COM ALMA DE AÇO NU – CAA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,007	0,029	0,065	0,115	0,181	0,262	0,359	0,472
0	0,008	0,033	0,074	0,131	0,205	0,296	0,402	0,526
5	0,010	0,038	0,086	0,152	0,235	0,336	0,453	0,587
10	0,012	0,046	0,102	0,177	0,271	0,383	0,511	0,655
15	0,015	0,057	0,123	0,210	0,315	0,438	0,576	0,729
20	0,019	0,073	0,151	0,250	0,366	0,498	0,646	0,807
25	0,028	0,096	0,187	0,297	0,423	0,564	0,719	0,888
30	0,044	0,125	0,227	0,347	0,482	0,631	0,794	0,970
35	0,064	0,157	0,270	0,398	0,541	0,698	0,868	1,051
40	0,083	0,189	0,312	0,449	0,600	0,764	0,941	1,131
45	0,100	0,218	0,351	0,498	0,657	0,829	1,013	1,209
50	0,116	0,246	0,389	0,544	0,712	0,891	1,082	1,285

Tabela 82 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 1/0 AWG de alumínio com alma de aço nu – CAA

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 1/0 AWG DE ALUMÍNIO COM ALMA DE AÇO NU – CAA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,007	0,030	0,067	0,120	0,189	0,274	0,375	0,494
0	0,009	0,034	0,077	0,138	0,215	0,310	0,421	0,550
5	0,010	0,040	0,090	0,160	0,247	0,352	0,475	0,615
10	0,012	0,049	0,108	0,187	0,286	0,402	0,536	0,685
15	0,016	0,061	0,131	0,223	0,333	0,460	0,603	0,762
20	0,022	0,079	0,162	0,265	0,386	0,522	0,674	0,841
25	0,032	0,104	0,200	0,313	0,443	0,588	0,748	0,923
30	0,050	0,135	0,241	0,364	0,503	0,656	0,823	1,005
35	0,070	0,167	0,284	0,416	0,562	0,723	0,897	1,086
40	0,089	0,198	0,325	0,466	0,621	0,789	0,970	1,165
45	0,105	0,227	0,364	0,514	0,677	0,852	1,041	1,242
50	0,120	0,254	0,401	0,560	0,731	0,914	1,109	1,317

Tabela 83 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 2/0 AWG de alumínio com alma de aço nu – CAA

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 2/0 AWG DE COM ALMA DE AÇO ALUMÍNIO NU – CAA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,008	0,031	0,070	0,125	0,197	0,286	0,392	0,516
0	0,009	0,036	0,081	0,144	0,225	0,324	0,441	0,576
5	0,011	0,043	0,095	0,168	0,259	0,369	0,497	0,643
10	0,013	0,052	0,114	0,198	0,300	0,422	0,560	0,716
15	0,017	0,066	0,140	0,235	0,349	0,481	0,629	0,793
20	0,024	0,085	0,172	0,279	0,404	0,545	0,702	0,874
25	0,036	0,112	0,211	0,328	0,462	0,612	0,776	0,956
30	0,055	0,144	0,253	0,380	0,522	0,679	0,851	1,037
35	0,075	0,176	0,295	0,431	0,581	0,746	0,924	1,117
40	0,093	0,207	0,336	0,480	0,639	0,811	0,996	1,196
45	0,109	0,235	0,374	0,528	0,694	0,873	1,066	1,272
50	0,124	0,261	0,411	0,573	0,747	0,934	1,134	1,346

Tabela 84 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 3/0 AWG de alumínio com alma de aço nu – CAA

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 3/0 AWG DE ALUMÍNIO COM ALMA DE AÇO NU – CAA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,008	0,031	0,071	0,127	0,200	0,290	0,397	0,523
0	0,009	0,036	0,082	0,146	0,228	0,328	0,447	0,584
5	0,011	0,043	0,097	0,170	0,263	0,375	0,504	0,652
10	0,014	0,053	0,116	0,201	0,305	0,428	0,568	0,726
15	0,018	0,067	0,143	0,239	0,355	0,488	0,638	0,804
20	0,025	0,088	0,176	0,284	0,410	0,553	0,711	0,885
25	0,038	0,116	0,216	0,334	0,469	0,620	0,786	0,967
30	0,057	0,147	0,258	0,385	0,529	0,687	0,860	1,048
35	0,077	0,179	0,300	0,436	0,588	0,754	0,934	1,128
40	0,095	0,210	0,340	0,486	0,645	0,818	1,005	1,206
45	0,111	0,238	0,379	0,533	0,700	0,881	1,075	1,282
50	0,125	0,264	0,415	0,578	0,753	0,942	1,142	1,356

Tabela 85 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 4/0 AWG de alumínio com alma de aço nu – CAA

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 4/0 AWG DE ALUMÍNIO COM ALMA DE AÇO NU – CAA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,008	0,032	0,071	0,128	0,201	0,291	0,400	0,526
0	0,009	0,037	0,083	0,147	0,229	0,330	0,450	0,587
5	0,011	0,044	0,097	0,171	0,265	0,377	0,507	0,655
10	0,014	0,053	0,117	0,202	0,307	0,430	0,571	0,730
15	0,018	0,068	0,144	0,241	0,357	0,491	0,641	0,808
20	0,025	0,089	0,177	0,286	0,412	0,555	0,714	0,889
25	0,038	0,116	0,217	0,336	0,471	0,622	0,789	0,971
30	0,058	0,148	0,259	0,387	0,531	0,690	0,863	1,052
35	0,078	0,180	0,301	0,438	0,590	0,756	0,937	1,132
40	0,096	0,211	0,342	0,487	0,647	0,821	1,008	1,210
45	0,111	0,238	0,380	0,534	0,702	0,883	1,078	1,286
50	0,126	0,264	0,416	0,579	0,755	0,944	1,145	1,360

Tabela 86 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 266,8AWG de alumínio (18 fios) com alma de aço (1 fio) nu – CAA

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 266,8AWG DE ALUMÍNIO (18 FIOS) COM ALMA DE AÇO (1 FIO) NU – CAA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,009	0,036	0,083	0,148	0,234	0,341	0,470	0,622
0	0,011	0,044	0,098	0,175	0,273	0,393	0,535	0,699
5	0,014	0,054	0,120	0,209	0,321	0,454	0,608	0,783
10	0,018	0,070	0,149	0,252	0,377	0,521	0,686	0,870
15	0,027	0,094	0,187	0,303	0,438	0,593	0,767	0,959
20	0,042	0,125	0,231	0,358	0,503	0,667	0,848	1,048
25	0,064	0,160	0,278	0,414	0,568	0,740	0,929	1,136
30	0,085	0,195	0,323	0,469	0,632	0,811	1,007	1,221
35	0,104	0,227	0,366	0,521	0,693	0,880	1,084	1,304
40	0,120	0,256	0,406	0,571	0,751	0,947	1,158	1,385
45	0,135	0,283	0,444	0,619	0,807	1,011	1,229	1,462
50	0,149	0,308	0,480	0,664	0,861	1,072	1,297	1,538

Tabela 87 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 266,8 AWG de alumínio (6 fios) com alma de aço (7 fios) nu – CAA

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 266,8AWG DE ALUMÍNIO (6FIOS) COM ALMA DE AÇO (7 FIOS) NU – CAA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,008	0,032	0,072	0,128	0,202	0,293	0,402	0,530
0	0,009	0,037	0,083	0,148	0,232	0,334	0,454	0,593
5	0,011	0,044	0,099	0,174	0,268	0,382	0,514	0,664
10	0,014	0,055	0,120	0,207	0,313	0,438	0,581	0,741
15	0,019	0,070	0,148	0,247	0,365	0,501	0,653	0,823
20	0,027	0,093	0,184	0,295	0,423	0,568	0,729	0,906
25	0,042	0,123	0,225	0,347	0,484	0,638	0,807	0,991
30	0,062	0,156	0,269	0,400	0,546	0,707	0,883	1,074
35	0,082	0,188	0,312	0,452	0,606	0,775	0,959	1,157
40	0,100	0,219	0,353	0,502	0,665	0,842	1,032	1,237
45	0,116	0,247	0,392	0,550	0,721	0,906	1,103	1,314
50	0,131	0,273	0,429	0,596	0,775	0,967	1,172	1,390

Tabela 88 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 266,8 AWG de alumínio (26 fios) com alma de aço (7 fios) nu – CAA

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 266,8AWG DE ALUMÍNIO (26 FIOS) COM ALMA DE AÇO (7 FIOS) NU – CAA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,008	0,030	0,068	0,122	0,191	0,276	0,378	0,497
0	0,009	0,034	0,077	0,138	0,215	0,309	0,421	0,550
5	0,010	0,040	0,089	0,158	0,244	0,349	0,471	0,610
10	0,012	0,047	0,105	0,183	0,280	0,395	0,528	0,677
15	0,015	0,058	0,125	0,214	0,322	0,448	0,590	0,748
20	0,019	0,073	0,152	0,253	0,371	0,507	0,658	0,824
25	0,027	0,094	0,186	0,297	0,425	0,569	0,728	0,902
30	0,041	0,121	0,224	0,345	0,482	0,634	0,800	0,981
35	0,059	0,152	0,265	0,395	0,540	0,699	0,872	1,060
40	0,079	0,183	0,306	0,444	0,597	0,763	0,943	1,137
45	0,096	0,212	0,345	0,492	0,652	0,826	1,013	1,213
50	0,112	0,240	0,382	0,538	0,706	0,887	1,081	1,287

Tabela 89 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 336,4AWG de alumínio (18 fios) com alma de aço (1 fio) nu – CAA

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 336,4AWG DE ALUMÍNIO (18 FIOS) COM ALMA DE AÇO (1 FIO) NU – CAA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,009	0,037	0,083	0,149	0,236	0,344	0,474	0,626
0	0,011	0,044	0,099	0,176	0,275	0,396	0,539	0,704
5	0,014	0,055	0,121	0,211	0,323	0,457	0,612	0,788
10	0,019	0,071	0,151	0,254	0,379	0,524	0,690	0,875
15	0,027	0,094	0,189	0,305	0,441	0,596	0,771	0,964
20	0,043	0,126	0,233	0,360	0,506	0,670	0,852	1,053
25	0,065	0,161	0,279	0,416	0,571	0,743	0,933	1,141
30	0,086	0,196	0,324	0,471	0,634	0,814	1,012	1,226
35	0,104	0,228	0,367	0,523	0,695	0,883	1,088	1,309
40	0,121	0,257	0,408	0,573	0,754	0,950	1,161	1,389
45	0,136	0,284	0,445	0,620	0,810	1,013	1,232	1,467
50	0,149	0,309	0,481	0,665	0,863	1,075	1,301	1,542

Tabela 90 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 336,4AWG de alumínio (26 fios) com alma de aço (7 fios) nu – CAA

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 336,4AWG DE ALUMÍNIO (26 FIOS) COM ALMA DE AÇO (7 FIOS) NU – CAA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,008	0,031	0,069	0,123	0,193	0,280	0,383	0,504
0	0,009	0,035	0,078	0,139	0,218	0,314	0,427	0,558
5	0,010	0,041	0,091	0,160	0,248	0,354	0,478	0,619
10	0,012	0,048	0,107	0,186	0,284	0,401	0,535	0,686
15	0,015	0,059	0,128	0,218	0,327	0,454	0,598	0,758
20	0,020	0,074	0,155	0,257	0,377	0,514	0,666	0,834
25	0,028	0,096	0,189	0,302	0,431	0,576	0,737	0,912
30	0,042	0,124	0,228	0,350	0,488	0,641	0,809	0,991
35	0,061	0,155	0,269	0,400	0,546	0,706	0,881	1,070
40	0,080	0,186	0,310	0,449	0,603	0,770	0,952	1,147
45	0,098	0,215	0,349	0,496	0,658	0,833	1,021	1,223
50	0,113	0,242	0,385	0,542	0,712	0,894	1,089	1,297

Tabela 91 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 336,4AWG de alumínio (30 fios) com alma de aço (7 fios) nu – CAA

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 336,4 AWG DE ALUMÍNIO (30 FIOS) COM ALMA DE AÇO (7 FIOS) NU – CAA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,007	0,029	0,064	0,115	0,180	0,261	0,357	0,468
0	0,008	0,032	0,073	0,129	0,202	0,291	0,397	0,518
5	0,009	0,037	0,084	0,148	0,229	0,328	0,443	0,575
10	0,011	0,044	0,097	0,171	0,262	0,371	0,497	0,638
15	0,014	0,053	0,116	0,200	0,302	0,421	0,557	0,708
20	0,017	0,066	0,140	0,235	0,348	0,478	0,623	0,782
25	0,024	0,085	0,171	0,278	0,401	0,539	0,693	0,860
30	0,035	0,110	0,209	0,325	0,457	0,604	0,765	0,940
35	0,052	0,141	0,249	0,375	0,515	0,670	0,838	1,019
40	0,072	0,172	0,291	0,425	0,573	0,735	0,910	1,098
45	0,090	0,202	0,331	0,474	0,630	0,800	0,982	1,176
50	0,107	0,231	0,369	0,521	0,685	0,862	1,051	1,252

Tabela 92 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 1x1x35+35mm² de alumínio isolado - Multiplexado

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 1x1x35+35mm² DE ALUMÍNIO ISOLADO – MULTIPLEXADO								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,013	0,051	0,115	0,205	0,322	0,465	0,636	0,833
0	0,014	0,055	0,124	0,220	0,344	0,495	0,674	0,881
5	0,015	0,060	0,134	0,237	0,369	0,528	0,716	0,931
10	0,016	0,065	0,145	0,256	0,396	0,565	0,760	0,984
15	0,018	0,072	0,159	0,278	0,426	0,603	0,808	1,039
20	0,020	0,079	0,174	0,302	0,460	0,645	0,858	1,096
25	0,023	0,089	0,192	0,329	0,496	0,690	0,910	1,156
30	0,026	0,100	0,213	0,359	0,535	0,737	0,964	1,217
35	0,030	0,114	0,237	0,392	0,576	0,785	1,020	1,279
40	0,036	0,130	0,263	0,428	0,619	0,836	1,077	1,342
45	0,044	0,149	0,292	0,465	0,664	0,887	1,134	1,405
50	0,055	0,172	0,324	0,504	0,710	0,939	1,193	1,469

Tabela 93 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 2x1x35+35mm² de alumínio isolado - Multiplexado

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 2x1x35+35mm² DE ALUMÍNIO ISOLADO – MULTIPLEXADO								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,023	0,092	0,208	0,373	0,587	0,852	1,166	1,531
0	0,025	0,099	0,223	0,396	0,618	0,890	1,212	1,583
5	0,027	0,107	0,238	0,420	0,651	0,931	1,259	1,635
10	0,029	0,116	0,256	0,446	0,685	0,972	1,306	1,687
15	0,032	0,126	0,275	0,473	0,720	1,013	1,353	1,740
20	0,036	0,138	0,295	0,502	0,756	1,056	1,401	1,792
25	0,040	0,151	0,317	0,532	0,793	1,099	1,449	1,845
30	0,046	0,166	0,341	0,563	0,831	1,142	1,497	1,897
35	0,052	0,182	0,366	0,595	0,868	1,185	1,545	1,949
40	0,061	0,200	0,392	0,628	0,907	1,228	1,593	2,001
45	0,070	0,220	0,418	0,661	0,945	1,271	1,640	2,052
50	0,082	0,240	0,445	0,694	0,983	1,315	1,688	2,103

Tabela 94 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 2x1x70+70mm² de alumínio isolado - Multiplexado

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 2x1x35+35mm² DE ALUMÍNIO ISOLADO – MULTIPLEXADO								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,026	0,106	0,241	0,433	0,681	0,988	1,353	1,776
0	0,029	0,114	0,257	0,456	0,713	1,027	1,398	1,826
5	0,031	0,123	0,273	0,482	0,746	1,066	1,443	1,875
10	0,034	0,132	0,292	0,508	0,780	1,107	1,488	1,925
15	0,037	0,143	0,311	0,536	0,814	1,147	1,534	1,975
20	0,041	0,156	0,332	0,564	0,850	1,188	1,579	2,024
25	0,046	0,169	0,354	0,594	0,885	1,229	1,624	2,073
30	0,051	0,184	0,378	0,624	0,921	1,270	1,670	2,122
35	0,058	0,201	0,402	0,655	0,958	1,311	1,715	2,171
40	0,066	0,218	0,427	0,686	0,994	1,352	1,760	2,219
45	0,076	0,236	0,452	0,717	1,030	1,392	1,804	2,267
50	0,087	0,256	0,478	0,748	1,066	1,433	1,849	2,315

Tabela 95 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 3x1x35+35mm² de alumínio isolado - Multiplexado

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 3x1x35+35mm² DE ALUMÍNIO ISOLADO – MULTIPLEXADO								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,025	0,102	0,232	0,417	0,658	0,954	1,308	1,718
0	0,028	0,111	0,249	0,442	0,691	0,995	1,355	1,770
5	0,030	0,120	0,267	0,469	0,726	1,037	1,402	1,822
10	0,033	0,130	0,286	0,497	0,762	1,079	1,450	1,873
15	0,037	0,142	0,307	0,527	0,798	1,122	1,497	1,925
20	0,042	0,156	0,330	0,557	0,836	1,165	1,545	1,977
25	0,047	0,171	0,354	0,589	0,873	1,208	1,592	2,028
30	0,054	0,188	0,379	0,621	0,911	1,250	1,639	2,079
35	0,062	0,206	0,405	0,653	0,949	1,293	1,686	2,130
40	0,072	0,225	0,432	0,686	0,987	1,336	1,733	2,180
45	0,083	0,245	0,459	0,719	1,025	1,378	1,779	2,229
50	0,096	0,266	0,486	0,751	1,063	1,420	1,825	2,279

Tabela 96 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 3x1x50+50mm² de alumínio isolado - Multiplexado

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 3x1x50+50mm² DE ALUMÍNIO ISOLADO – MULTIPLEXADO								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,025	0,099	0,225	0,402	0,633	0,917	1,255	1,647
0	0,026	0,106	0,238	0,424	0,662	0,954	1,298	1,695
5	0,028	0,113	0,253	0,447	0,693	0,991	1,342	1,744
10	0,031	0,122	0,269	0,471	0,725	1,030	1,386	1,793
15	0,033	0,131	0,287	0,496	0,757	1,069	1,430	1,843
20	0,037	0,141	0,305	0,523	0,791	1,108	1,475	1,892
25	0,040	0,153	0,326	0,551	0,825	1,148	1,520	1,941
30	0,045	0,166	0,347	0,579	0,860	1,189	1,565	1,990
35	0,050	0,181	0,369	0,609	0,895	1,229	1,610	2,039
40	0,057	0,196	0,393	0,639	0,931	1,270	1,655	2,088
45	0,064	0,213	0,417	0,669	0,967	1,310	1,700	2,136
50	0,073	0,231	0,442	0,700	1,003	1,351	1,745	2,185

Tabela 97 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 3x1x70+70mm² de alumínio isolado - Multiplexado

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 3x1x70+70mm² DE ALUMÍNIO ISOLADO – MULTIPLEXADO								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,027	0,110	0,249	0,445	0,699	1,012	1,385	1,816
0	0,029	0,116	0,262	0,466	0,727	1,048	1,426	1,862
5	0,031	0,124	0,276	0,488	0,757	1,083	1,467	1,908
10	0,033	0,132	0,292	0,511	0,787	1,120	1,509	1,954
15	0,036	0,141	0,308	0,535	0,818	1,157	1,551	2,001
20	0,039	0,150	0,326	0,560	0,850	1,194	1,593	2,047
25	0,042	0,161	0,345	0,586	0,882	1,232	1,635	2,093
30	0,046	0,173	0,365	0,613	0,915	1,270	1,677	2,139
35	0,051	0,186	0,386	0,641	0,948	1,308	1,720	2,185
40	0,057	0,201	0,408	0,669	0,981	1,346	1,762	2,231
45	0,063	0,216	0,430	0,697	1,015	1,384	1,804	2,276
50	0,071	0,232	0,453	0,726	1,049	1,422	1,846	2,321

Tabela 98 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 3x1x120+70mm² de alumínio isolado - Multiplexado

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 3x1x120+70mm² DE ALUMÍNIO ISOLADO – MULTIPLEXADO								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,040	0,160	0,364	0,654	1,030	1,493	2,042	2,677
0	0,042	0,170	0,382	0,679	1,062	1,529	2,081	2,718
5	0,046	0,181	0,401	0,706	1,093	1,564	2,119	2,759
10	0,050	0,193	0,421	0,732	1,125	1,600	2,158	2,799
15	0,054	0,205	0,442	0,759	1,156	1,635	2,196	2,840
20	0,059	0,219	0,463	0,786	1,188	1,670	2,234	2,880
25	0,065	0,233	0,484	0,813	1,219	1,705	2,271	2,919
30	0,071	0,249	0,506	0,840	1,251	1,740	2,309	2,959
35	0,079	0,265	0,528	0,867	1,282	1,774	2,346	2,998
40	0,088	0,281	0,551	0,894	1,313	1,808	2,382	3,037
45	0,097	0,298	0,573	0,921	1,344	1,842	2,419	3,075
50	0,107	0,315	0,596	0,948	1,374	1,876	2,455	3,114

Tabela 99 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 35mm²/6,4mm AZ de alumínio protegido 15kV– Compacta

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 35mm²/6,4mm AZ DE ALUMÍNIO PROTEGIDO 15kV – COMPACTA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,031	0,131	0,306	0,556	0,880	1,278	1,748	2,291
0	0,036	0,145	0,326	0,580	0,906	1,305	1,776	2,319
5	0,043	0,160	0,346	0,603	0,931	1,331	1,803	2,347
10	0,050	0,175	0,366	0,626	0,956	1,357	1,830	2,374
15	0,059	0,190	0,386	0,649	0,980	1,383	1,856	2,402
20	0,069	0,206	0,405	0,671	1,005	1,408	1,883	2,429
25	0,078	0,221	0,425	0,693	1,028	1,433	1,909	2,455
30	0,088	0,236	0,443	0,714	1,051	1,458	1,934	2,482
35	0,097	0,250	0,461	0,735	1,074	1,482	1,960	2,508
40	0,106	0,264	0,479	0,755	1,097	1,506	1,985	2,534
45	0,115	0,278	0,497	0,776	1,119	1,530	2,010	2,560
50	0,123	0,291	0,514	0,796	1,141	1,554	2,035	2,586

Tabela 100 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 35mm²/9,5mm AZ de alumínio protegido 15kV– Compacta

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 35mm²/9,5mm AZ DE ALUMÍNIO PROTEGIDO 15kV – COMPACTA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,015	0,061	0,138	0,247	0,388	0,561	0,768	1,008
0	0,016	0,065	0,147	0,261	0,407	0,587	0,799	1,043
5	0,018	0,070	0,156	0,276	0,429	0,613	0,830	1,079
10	0,019	0,075	0,167	0,293	0,451	0,641	0,862	1,115
15	0,021	0,081	0,179	0,310	0,474	0,669	0,894	1,151
20	0,023	0,088	0,192	0,329	0,498	0,697	0,927	1,188
25	0,025	0,096	0,206	0,349	0,523	0,727	0,960	1,224
30	0,028	0,105	0,221	0,369	0,548	0,756	0,994	1,261
35	0,032	0,115	0,237	0,391	0,574	0,786	1,027	1,298
40	0,036	0,126	0,254	0,413	0,600	0,816	1,061	1,334
45	0,042	0,139	0,272	0,435	0,627	0,847	1,094	1,371
50	0,048	0,152	0,290	0,458	0,654	0,877	1,128	1,407

Tabela 101 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 35mm²/9,78mm AL de alumínio protegido 15kV – Compacta

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 35mm²/9,78mm AL DE ALUMÍNIO PROTEGIDO 15kV – COMPACTA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,011	0,044	0,100	0,178	0,278	0,400	0,545	0,713
0	0,011	0,046	0,103	0,184	0,287	0,413	0,562	0,735
5	0,012	0,048	0,107	0,190	0,297	0,427	0,581	0,758
10	0,012	0,049	0,111	0,197	0,307	0,442	0,600	0,782
15	0,013	0,051	0,115	0,204	0,318	0,457	0,620	0,808
20	0,013	0,053	0,120	0,212	0,330	0,474	0,642	0,835
25	0,014	0,055	0,124	0,220	0,343	0,491	0,665	0,863
30	0,015	0,058	0,130	0,230	0,356	0,510	0,689	0,893
35	0,015	0,061	0,135	0,239	0,371	0,530	0,714	0,924
40	0,016	0,063	0,142	0,250	0,386	0,551	0,741	0,956
45	0,017	0,066	0,148	0,261	0,403	0,573	0,769	0,990
50	0,018	0,070	0,156	0,273	0,421	0,597	0,799	1,026

Tabela 102 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 35mm²/9,78mm AA de alumínio protegido 15kV – Compacta

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 35mm²/9,78mm AA DE ALUMÍNIO PROTEGIDO 15kV – COMPACTA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,013	0,051	0,114	0,203	0,318	0,460	0,629	0,824
0	0,013	0,054	0,121	0,215	0,335	0,483	0,657	0,859
5	0,014	0,057	0,128	0,227	0,354	0,507	0,688	0,894
10	0,015	0,061	0,137	0,241	0,374	0,533	0,719	0,931
15	0,017	0,066	0,146	0,256	0,395	0,560	0,752	0,969
20	0,018	0,071	0,157	0,273	0,417	0,589	0,786	1,009
25	0,020	0,077	0,169	0,291	0,442	0,618	0,821	1,048
30	0,022	0,084	0,182	0,311	0,467	0,649	0,857	1,089
35	0,024	0,092	0,196	0,331	0,494	0,681	0,894	1,130
40	0,027	0,101	0,213	0,354	0,521	0,714	0,931	1,172
45	0,031	0,112	0,230	0,377	0,550	0,748	0,969	1,214
50	0,035	0,124	0,249	0,402	0,580	0,782	1,007	1,256

Tabela 103 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 50mm²/9,5mm AZ de alumínio protegido 15kV – Compacta

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 50mm²/9,5mm AZ DE ALUMÍNIO PROTEGIDO 15kV – COMPACTA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,017	0,068	0,155	0,277	0,436	0,632	0,865	1,135
0	0,018	0,073	0,165	0,293	0,457	0,659	0,896	1,171
5	0,020	0,079	0,176	0,310	0,480	0,686	0,929	1,207
10	0,022	0,085	0,188	0,328	0,503	0,715	0,961	1,243
15	0,024	0,092	0,201	0,346	0,528	0,743	0,994	1,279
20	0,026	0,100	0,215	0,366	0,552	0,772	1,026	1,315
25	0,029	0,109	0,230	0,387	0,578	0,802	1,059	1,351
30	0,033	0,119	0,246	0,408	0,603	0,831	1,092	1,386
35	0,037	0,130	0,263	0,430	0,629	0,861	1,125	1,422
40	0,042	0,142	0,281	0,452	0,656	0,891	1,158	1,458
45	0,049	0,155	0,299	0,475	0,682	0,920	1,191	1,493
50	0,056	0,169	0,317	0,497	0,708	0,950	1,223	1,528

Tabela 104 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 50mm²/9,78mm AL de alumínio protegido 15kV – Compacta

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 50mm²/9,78mm AL DE ALUMÍNIO PROTEGIDO 15kV – COMPACTA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,012	0,050	0,112	0,200	0,312	0,450	0,613	0,802
0	0,013	0,052	0,116	0,207	0,323	0,465	0,633	0,827
5	0,013	0,054	0,121	0,214	0,335	0,481	0,655	0,854
10	0,014	0,056	0,125	0,223	0,347	0,498	0,677	0,882
15	0,015	0,058	0,130	0,231	0,360	0,517	0,700	0,911
20	0,015	0,061	0,136	0,241	0,374	0,536	0,725	0,941
25	0,016	0,063	0,142	0,251	0,389	0,556	0,751	0,973
30	0,017	0,066	0,148	0,261	0,405	0,578	0,778	1,007
35	0,017	0,069	0,155	0,273	0,422	0,600	0,807	1,041
40	0,018	0,073	0,163	0,286	0,440	0,625	0,838	1,078
45	0,019	0,077	0,171	0,299	0,460	0,650	0,869	1,115
50	0,020	0,081	0,180	0,314	0,480	0,677	0,902	1,155

Tabela 105 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 50mm²/9,78mm AA de alumínio protegido 15kV – Compacta

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 50mm²/9,78mm AA DE ALUMÍNIO PROTEGIDO 15kV – COMPACTA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,014	0,057	0,129	0,230	0,361	0,523	0,715	0,937
0	0,015	0,061	0,137	0,244	0,380	0,548	0,746	0,974
5	0,016	0,065	0,146	0,258	0,401	0,575	0,778	1,012
10	0,018	0,070	0,156	0,274	0,423	0,602	0,812	1,050
15	0,019	0,075	0,167	0,291	0,446	0,632	0,846	1,090
20	0,021	0,082	0,179	0,310	0,471	0,662	0,882	1,130
25	0,023	0,089	0,193	0,329	0,497	0,693	0,918	1,170
30	0,025	0,097	0,207	0,351	0,524	0,725	0,954	1,211
35	0,028	0,107	0,224	0,373	0,551	0,758	0,991	1,252
40	0,032	0,117	0,241	0,396	0,580	0,791	1,029	1,293
45	0,037	0,130	0,260	0,421	0,609	0,825	1,066	1,335
50	0,043	0,143	0,279	0,446	0,639	0,859	1,104	1,376

Tabela 106 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 70mm²/9,5mm AZ de alumínio protegido 15kV – Compacta

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 70mm²/9,5mm AZ DE ALUMÍNIO PROTEGIDO 15kV – COMPACTA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,020	0,082	0,186	0,334	0,526	0,763	1,045	1,372
0	0,022	0,088	0,198	0,352	0,549	0,791	1,077	1,406
5	0,024	0,095	0,211	0,370	0,573	0,819	1,108	1,441
10	0,026	0,102	0,224	0,390	0,598	0,848	1,140	1,475
15	0,029	0,111	0,239	0,410	0,623	0,877	1,172	1,510
20	0,032	0,120	0,255	0,431	0,648	0,905	1,204	1,544
25	0,036	0,131	0,271	0,452	0,673	0,934	1,235	1,578
30	0,041	0,142	0,288	0,474	0,699	0,963	1,267	1,611
35	0,046	0,154	0,306	0,496	0,724	0,991	1,298	1,645
40	0,053	0,167	0,323	0,518	0,749	1,020	1,329	1,678
45	0,060	0,181	0,341	0,539	0,775	1,048	1,360	1,711
50	0,068	0,194	0,359	0,561	0,800	1,076	1,390	1,743

Tabela 107 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 70mm²/9,78mm AL de alumínio protegido 15kV – Compacta

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 70mm²/9,78mm AL DE ALUMÍNIO PROTEGIDO 15kV – COMPACTA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,015	0,060	0,135	0,240	0,375	0,541	0,738	0,966
0	0,016	0,062	0,140	0,249	0,389	0,560	0,763	0,996
5	0,016	0,065	0,146	0,259	0,404	0,580	0,788	1,028
10	0,017	0,068	0,152	0,269	0,419	0,601	0,815	1,061
15	0,018	0,071	0,158	0,280	0,435	0,623	0,843	1,095
20	0,019	0,074	0,165	0,292	0,453	0,647	0,873	1,131
25	0,019	0,077	0,173	0,305	0,471	0,671	0,904	1,168
30	0,020	0,081	0,181	0,318	0,491	0,697	0,936	1,206
35	0,022	0,086	0,190	0,333	0,512	0,724	0,969	1,245
40	0,023	0,090	0,200	0,349	0,534	0,753	1,004	1,286
45	0,024	0,096	0,211	0,366	0,557	0,783	1,040	1,327
50	0,026	0,101	0,223	0,384	0,582	0,814	1,077	1,370

Tabela 108 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 70mm²/9,78mm AA de alumínio protegido 15kV – Compacta

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 70mm²/9,78mm AA DE ALUMÍNIO PROTEGIDO 15kV – COMPACTA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,017	0,069	0,157	0,280	0,441	0,638	0,874	1,147
0	0,019	0,074	0,167	0,296	0,463	0,667	0,907	1,185
5	0,020	0,080	0,178	0,314	0,487	0,696	0,942	1,224
10	0,022	0,086	0,190	0,332	0,511	0,726	0,977	1,264
15	0,024	0,093	0,203	0,352	0,537	0,757	1,013	1,303
20	0,026	0,101	0,218	0,373	0,563	0,789	1,048	1,343
25	0,029	0,110	0,233	0,395	0,591	0,821	1,085	1,382
30	0,032	0,120	0,250	0,417	0,618	0,853	1,121	1,422
35	0,036	0,131	0,268	0,441	0,647	0,886	1,157	1,462
40	0,042	0,144	0,287	0,465	0,675	0,918	1,194	1,501
45	0,048	0,157	0,307	0,489	0,704	0,951	1,230	1,541
50	0,055	0,172	0,327	0,514	0,733	0,984	1,266	1,580

Tabela 109 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 120mm²/9,5mm AZ de alumínio protegido 15kV – Compacta

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 120mm²/9,5mm AZ DE ALUMÍNIO PROTEGIDO 15kV – COMPACTA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,027	0,111	0,253	0,455	0,719	1,042	1,427	1,871
0	0,030	0,119	0,267	0,475	0,743	1,069	1,455	1,901
5	0,033	0,128	0,283	0,496	0,767	1,096	1,484	1,931
10	0,036	0,138	0,298	0,516	0,791	1,123	1,513	1,961
15	0,040	0,148	0,315	0,537	0,814	1,149	1,541	1,991
20	0,045	0,160	0,331	0,557	0,838	1,175	1,569	2,020
25	0,050	0,172	0,348	0,578	0,862	1,201	1,596	2,049
30	0,056	0,184	0,365	0,599	0,885	1,227	1,624	2,078
35	0,063	0,197	0,382	0,619	0,909	1,252	1,651	2,107
40	0,071	0,210	0,399	0,639	0,932	1,277	1,678	2,135
45	0,079	0,223	0,416	0,660	0,954	1,302	1,705	2,163
50	0,087	0,236	0,433	0,680	0,977	1,327	1,732	2,191

Tabela 110 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 120mm²/9,78mm AL de alumínio protegido 15kV – Compacta

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 120mm²/9,78mm AL DE ALUMÍNIO PROTEGIDO 15kV – COMPACTA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,020	0,081	0,184	0,327	0,513	0,740	1,010	1,323
0	0,021	0,085	0,191	0,340	0,532	0,766	1,042	1,361
5	0,022	0,089	0,200	0,354	0,552	0,792	1,075	1,400
10	0,023	0,093	0,209	0,369	0,573	0,820	1,109	1,440
15	0,025	0,098	0,219	0,385	0,595	0,849	1,144	1,481
20	0,026	0,103	0,229	0,402	0,619	0,879	1,180	1,523
25	0,027	0,109	0,241	0,420	0,643	0,910	1,217	1,565
30	0,029	0,115	0,253	0,439	0,669	0,941	1,255	1,608
35	0,031	0,122	0,266	0,459	0,696	0,974	1,293	1,651
40	0,033	0,129	0,280	0,480	0,723	1,008	1,332	1,695
45	0,036	0,138	0,296	0,502	0,752	1,042	1,372	1,740
50	0,039	0,147	0,312	0,525	0,781	1,077	1,412	1,785

Tabela 111 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 120mm²/9,78mm AA de alumínio protegido 15kV – Compacta

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 120mm²/9,78mm AA DE ALUMÍNIO PROTEGIDO 15kV – COMPACTA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,024	0,095	0,216	0,389	0,613	0,889	1,218	1,598
0	0,026	0,102	0,230	0,409	0,639	0,920	1,252	1,635
5	0,028	0,110	0,244	0,430	0,665	0,950	1,286	1,672
10	0,030	0,119	0,260	0,451	0,692	0,981	1,320	1,709
15	0,034	0,128	0,276	0,473	0,719	1,012	1,354	1,745
20	0,037	0,139	0,294	0,496	0,746	1,043	1,388	1,781
25	0,042	0,151	0,311	0,519	0,773	1,073	1,421	1,817
30	0,047	0,163	0,330	0,542	0,800	1,104	1,455	1,853
35	0,053	0,177	0,349	0,566	0,827	1,134	1,488	1,888
40	0,061	0,191	0,368	0,589	0,854	1,165	1,520	1,923
45	0,069	0,205	0,387	0,613	0,881	1,195	1,553	1,958
50	0,077	0,220	0,407	0,636	0,908	1,224	1,585	1,992

Tabela 112 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 185mm²/9,5mm AZ de alumínio protegido 15kV – Compacta

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 185mm²/9,5mm AZ DE ALUMÍNIO PROTEGIDO 15kV – COMPACTA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,035	0,141	0,324	0,585	0,922	1,336	1,826	2,393
0	0,038	0,151	0,340	0,605	0,945	1,360	1,852	2,418
5	0,042	0,162	0,356	0,624	0,967	1,384	1,876	2,444
10	0,046	0,173	0,372	0,644	0,989	1,408	1,901	2,469
15	0,051	0,185	0,389	0,664	1,011	1,431	1,925	2,495
20	0,057	0,197	0,405	0,683	1,032	1,454	1,950	2,520
25	0,064	0,209	0,421	0,702	1,053	1,477	1,974	2,544
30	0,071	0,221	0,438	0,721	1,075	1,500	1,997	2,569
35	0,078	0,234	0,454	0,740	1,096	1,522	2,021	2,594
40	0,086	0,246	0,470	0,759	1,116	1,544	2,045	2,618
45	0,094	0,259	0,486	0,777	1,137	1,566	2,068	2,642
50	0,102	0,271	0,501	0,796	1,157	1,588	2,091	2,666

Tabela 113 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 185mm²/9,78mm AL de alumínio protegido 15kV – Compacta

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 185mm²/9,78mm AL DE ALUMÍNIO PROTEGIDO 15kV – COMPACTA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,026	0,104	0,235	0,419	0,657	0,950	1,298	1,701
0	0,027	0,109	0,245	0,436	0,681	0,981	1,335	1,743
5	0,029	0,114	0,256	0,454	0,706	1,012	1,372	1,786
10	0,030	0,120	0,269	0,473	0,732	1,044	1,410	1,828
15	0,032	0,127	0,282	0,493	0,758	1,077	1,448	1,871
20	0,034	0,134	0,296	0,514	0,786	1,110	1,487	1,915
25	0,036	0,142	0,310	0,535	0,814	1,144	1,526	1,958
30	0,039	0,151	0,326	0,558	0,843	1,179	1,565	2,002
35	0,042	0,160	0,343	0,582	0,872	1,213	1,604	2,045
40	0,045	0,171	0,361	0,606	0,903	1,249	1,644	2,089
45	0,049	0,182	0,379	0,631	0,933	1,284	1,684	2,133
50	0,054	0,194	0,399	0,657	0,964	1,320	1,724	2,177

Tabela 114 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 185mm²/9,78mm AA de alumínio protegido 15kV – Compacta

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 185mm²/9,78mm AA DE ALUMÍNIO PROTEGIDO 15kV – COMPACTA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,030	0,123	0,280	0,505	0,796	1,155	1,581	2,073
0	0,033	0,132	0,296	0,526	0,822	1,184	1,612	2,106
5	0,036	0,142	0,313	0,548	0,849	1,213	1,643	2,138
10	0,040	0,152	0,330	0,571	0,874	1,242	1,674	2,170
15	0,044	0,164	0,348	0,593	0,900	1,271	1,704	2,202
20	0,049	0,176	0,366	0,616	0,926	1,299	1,735	2,234
25	0,055	0,189	0,384	0,638	0,952	1,327	1,765	2,266
30	0,062	0,203	0,403	0,660	0,977	1,355	1,794	2,297
35	0,070	0,216	0,421	0,683	1,002	1,382	1,824	2,328
40	0,078	0,231	0,440	0,705	1,027	1,410	1,853	2,359
45	0,086	0,245	0,458	0,727	1,052	1,437	1,882	2,389
50	0,095	0,259	0,476	0,748	1,077	1,464	1,911	2,419

Tabela 115 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 35mm²/9,5mm AZ de alumínio protegido 25kV– Compacta

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 35mm²/9,5mm AZ DE ALUMÍNIO PROTEGIDO 25kV – COMPACTA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,018	0,074	0,168	0,300	0,473	0,685	0,938	1,231
0	0,020	0,079	0,178	0,316	0,494	0,712	0,968	1,265
5	0,021	0,085	0,189	0,333	0,516	0,738	0,999	1,299
10	0,023	0,091	0,201	0,351	0,539	0,766	1,031	1,334
15	0,025	0,098	0,214	0,369	0,563	0,794	1,062	1,368
20	0,028	0,106	0,227	0,388	0,587	0,822	1,094	1,403
25	0,030	0,114	0,242	0,408	0,611	0,850	1,125	1,437
30	0,034	0,124	0,258	0,429	0,636	0,878	1,157	1,471
35	0,038	0,135	0,274	0,450	0,661	0,907	1,188	1,505
40	0,043	0,146	0,291	0,471	0,686	0,935	1,219	1,539
45	0,049	0,158	0,308	0,492	0,711	0,964	1,251	1,573
50	0,055	0,171	0,325	0,514	0,736	0,992	1,282	1,606

Tabela 116 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 35mm²/9,78mm AL de alumínio protegido 25kV – Compacta

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 35mm²/9,78mm AL DE ALUMÍNIO PROTEGIDO 25kV – COMPACTA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,013	0,054	0,121	0,216	0,338	0,487	0,663	0,868
0	0,014	0,056	0,126	0,224	0,350	0,504	0,686	0,896
5	0,015	0,058	0,131	0,233	0,363	0,522	0,710	0,926
10	0,015	0,061	0,137	0,242	0,377	0,542	0,735	0,957
15	0,016	0,064	0,142	0,252	0,393	0,563	0,762	0,990
20	0,017	0,066	0,149	0,263	0,409	0,584	0,790	1,024
25	0,017	0,070	0,156	0,275	0,426	0,608	0,819	1,059
30	0,018	0,073	0,163	0,288	0,444	0,632	0,850	1,096
35	0,019	0,077	0,172	0,301	0,464	0,658	0,882	1,134
40	0,021	0,081	0,181	0,316	0,485	0,685	0,916	1,174
45	0,022	0,086	0,191	0,332	0,507	0,714	0,951	1,215
50	0,023	0,092	0,202	0,349	0,531	0,744	0,987	1,258

Tabela 117 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 35mm²/9,78mm AA de alumínio protegido 25kV – Compacta

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 35mm²/9,78mm AA DE ALUMÍNIO PROTEGIDO 25kV – COMPACTA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,014	0,057	0,128	0,229	0,359	0,520	0,711	0,933
0	0,015	0,061	0,137	0,243	0,380	0,547	0,744	0,972
5	0,016	0,065	0,146	0,258	0,401	0,575	0,778	1,011
10	0,018	0,071	0,157	0,275	0,425	0,604	0,813	1,051
15	0,019	0,077	0,169	0,294	0,449	0,635	0,849	1,092
20	0,021	0,083	0,182	0,314	0,475	0,666	0,886	1,134
25	0,024	0,092	0,197	0,335	0,503	0,699	0,923	1,175
30	0,027	0,101	0,213	0,357	0,531	0,733	0,961	1,218
35	0,030	0,111	0,231	0,381	0,560	0,767	1,000	1,260
40	0,035	0,124	0,250	0,406	0,590	0,801	1,039	1,302
45	0,041	0,137	0,270	0,432	0,621	0,836	1,077	1,345
50	0,048	0,152	0,291	0,458	0,651	0,871	1,116	1,387

Tabela 118 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 50mm²/9,5mm AZ de alumínio protegido 25kV – Compacta

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 50mm²/9,5mm AZ DE ALUMÍNIO PROTEGIDO 25kV – COMPACTA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,020	0,082	0,187	0,334	0,526	0,763	1,044	1,369
0	0,022	0,088	0,197	0,351	0,548	0,789	1,074	1,403
5	0,024	0,094	0,209	0,368	0,570	0,816	1,104	1,436
10	0,025	0,100	0,221	0,386	0,593	0,843	1,135	1,469
15	0,028	0,108	0,234	0,405	0,616	0,870	1,165	1,502
20	0,030	0,116	0,248	0,424	0,640	0,897	1,195	1,535
25	0,033	0,125	0,263	0,443	0,664	0,925	1,226	1,568
30	0,037	0,135	0,279	0,464	0,688	0,952	1,256	1,601
35	0,041	0,145	0,295	0,484	0,712	0,979	1,286	1,633
40	0,046	0,157	0,311	0,505	0,737	1,007	1,316	1,665
45	0,052	0,169	0,328	0,526	0,761	1,034	1,346	1,697
50	0,059	0,181	0,345	0,547	0,785	1,061	1,376	1,729

Tabela 119 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 50mm²/9,78mm AL de alumínio protegido 25kV – Compacta

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 50mm²/9,78mm AL DE ALUMÍNIO PROTEGIDO 25kV – COMPACTA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,015	0,060	0,135	0,240	0,376	0,542	0,739	0,967
0	0,016	0,062	0,140	0,249	0,389	0,561	0,763	0,997
5	0,016	0,065	0,146	0,259	0,404	0,581	0,789	1,028
10	0,017	0,068	0,152	0,269	0,419	0,601	0,816	1,061
15	0,018	0,071	0,158	0,280	0,435	0,623	0,844	1,095
20	0,019	0,074	0,165	0,292	0,453	0,647	0,873	1,131
25	0,019	0,077	0,173	0,305	0,471	0,671	0,903	1,167
30	0,020	0,081	0,181	0,318	0,491	0,697	0,935	1,205
35	0,022	0,085	0,190	0,333	0,511	0,724	0,969	1,244
40	0,023	0,090	0,200	0,348	0,533	0,752	1,003	1,285
45	0,024	0,095	0,210	0,365	0,557	0,782	1,039	1,326
50	0,026	0,101	0,222	0,383	0,581	0,812	1,075	1,369

Tabela 120 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 50mm²/9,78mm AA de alumínio protegido 25kV – Compacta

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 50mm²/9,78mm AA DE ALUMÍNIO PROTEGIDO 25kV – COMPACTA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,017	0,069	0,069	0,280	0,440	0,638	0,873	1,146
0	0,019	0,074	0,074	0,296	0,463	0,666	0,907	1,184
5	0,020	0,079	0,079	0,313	0,486	0,695	0,941	1,223
10	0,022	0,085	0,085	0,332	0,511	0,725	0,976	1,262
15	0,024	0,092	0,092	0,351	0,536	0,756	1,011	1,302
20	0,026	0,100	0,100	0,372	0,562	0,787	1,047	1,341
25	0,029	0,109	0,109	0,394	0,589	0,819	1,083	1,381
30	0,032	0,119	0,119	0,416	0,617	0,852	1,119	1,420
35	0,036	0,130	0,130	0,440	0,645	0,884	1,155	1,460
40	0,041	0,143	0,143	0,463	0,674	0,917	1,192	1,499
45	0,047	0,156	0,156	0,488	0,703	0,949	1,228	1,539
50	0,055	0,171	0,171	0,513	0,732	0,982	1,264	1,578

Tabela 121 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 70mm²/9,5mm AZ de alumínio protegido 25kV – Compacta

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 70mm²/9,5mm AZ DE ALUMÍNIO PROTEGIDO 25kV – COMPACTA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,024	0,095	0,215	0,385	0,607	0,879	1,203	1,577
0	0,025	0,101	0,226	0,402	0,628	0,905	1,231	1,608
5	0,027	0,107	0,238	0,420	0,650	0,931	1,260	1,640
10	0,029	0,114	0,251	0,438	0,673	0,956	1,289	1,671
15	0,031	0,122	0,264	0,456	0,695	0,982	1,318	1,702
20	0,034	0,130	0,279	0,475	0,718	1,008	1,346	1,732
25	0,038	0,139	0,293	0,494	0,741	1,034	1,375	1,763
30	0,041	0,149	0,308	0,513	0,764	1,060	1,403	1,793
35	0,046	0,160	0,324	0,533	0,787	1,086	1,431	1,823
40	0,051	0,171	0,340	0,553	0,810	1,112	1,459	1,853
45	0,057	0,183	0,356	0,573	0,833	1,138	1,487	1,883
50	0,063	0,195	0,372	0,592	0,856	1,163	1,515	1,913

Tabela 122 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 70mm²/9,78mm AL de alumínio protegido 25kV – Compacta

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 70mm²/9,78mm AL DE ALUMÍNIO PROTEGIDO 25kV – COMPACTA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,017	0,069	0,156	0,278	0,436	0,628	0,857	1,121
0	0,018	0,072	0,162	0,288	0,451	0,649	0,883	1,153
5	0,019	0,075	0,168	0,299	0,466	0,670	0,910	1,187
10	0,020	0,078	0,175	0,310	0,483	0,693	0,939	1,221
15	0,020	0,081	0,182	0,322	0,501	0,716	0,968	1,257
20	0,021	0,085	0,190	0,335	0,519	0,741	0,999	1,293
25	0,022	0,089	0,198	0,349	0,539	0,767	1,031	1,331
30	0,023	0,093	0,207	0,364	0,560	0,793	1,064	1,369
35	0,025	0,098	0,217	0,379	0,581	0,821	1,097	1,409
40	0,026	0,103	0,228	0,396	0,604	0,850	1,132	1,449
45	0,028	0,109	0,239	0,413	0,628	0,880	1,168	1,490
50	0,029	0,115	0,251	0,432	0,653	0,911	1,205	1,532

Tabela 123 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 70mm²/9,78mm AA de alumínio protegido 25kV – Compacta

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 70mm²/9,78mm AA DE ALUMÍNIO PROTEGIDO 25kV – COMPACTA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,020	0,081	0,182	0,327	0,514	0,745	1,019	1,337
0	0,021	0,086	0,193	0,344	0,537	0,773	1,052	1,375
5	0,023	0,092	0,205	0,362	0,561	0,802	1,086	1,412
10	0,025	0,098	0,218	0,381	0,585	0,832	1,120	1,449
15	0,027	0,106	0,232	0,400	0,611	0,862	1,154	1,487
20	0,030	0,114	0,246	0,421	0,637	0,892	1,188	1,524
25	0,033	0,124	0,262	0,443	0,663	0,923	1,222	1,561
30	0,036	0,134	0,279	0,465	0,690	0,954	1,256	1,599
35	0,041	0,145	0,296	0,487	0,717	0,985	1,291	1,636
40	0,046	0,157	0,314	0,510	0,744	1,015	1,325	1,673
45	0,052	0,170	0,333	0,534	0,771	1,046	1,359	1,709
50	0,059	0,184	0,352	0,557	0,799	1,077	1,392	1,746

Tabela 124 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 120mm²/9,5mm AZ de alumínio protegido 25kV – Compacta

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 120mm²/9,5mm AZ DE ALUMÍNIO PROTEGIDO 25kV – COMPACTA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,031	0,127	0,289	0,519	0,818	1,184	1,619	2,120
0	0,034	0,134	0,302	0,537	0,839	1,208	1,644	2,147
5	0,036	0,142	0,315	0,554	0,860	1,231	1,669	2,174
10	0,039	0,150	0,329	0,572	0,881	1,254	1,694	2,200
15	0,042	0,159	0,342	0,590	0,901	1,278	1,719	2,226
20	0,045	0,168	0,356	0,608	0,922	1,301	1,744	2,252
25	0,049	0,178	0,371	0,626	0,943	1,323	1,768	2,278
30	0,053	0,188	0,385	0,644	0,964	1,346	1,793	2,304
35	0,058	0,198	0,400	0,662	0,984	1,369	1,817	2,329
40	0,064	0,209	0,415	0,680	1,005	1,391	1,841	2,354
45	0,070	0,220	0,430	0,698	1,025	1,414	1,865	2,380
50	0,076	0,231	0,445	0,716	1,045	1,436	1,889	2,405

Tabela 125 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 120mm²/9,78mm AL de alumínio protegido 25kV – Compacta

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 120mm²/9,78mm AL DE ALUMÍNIO PROTEGIDO 25kV – COMPACTA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,023	0,093	0,210	0,373	0,585	0,844	1,152	1,508
0	0,024	0,096	0,217	0,386	0,603	0,868	1,182	1,544
5	0,025	0,100	0,225	0,399	0,622	0,893	1,213	1,580
10	0,026	0,104	0,234	0,413	0,642	0,919	1,245	1,617
15	0,027	0,109	0,243	0,428	0,663	0,946	1,277	1,655
20	0,029	0,113	0,252	0,443	0,684	0,973	1,310	1,693
25	0,030	0,118	0,263	0,460	0,707	1,002	1,343	1,732
30	0,031	0,124	0,274	0,477	0,730	1,030	1,378	1,771
35	0,033	0,130	0,285	0,495	0,754	1,060	1,413	1,810
40	0,035	0,136	0,298	0,513	0,778	1,090	1,448	1,850
45	0,037	0,143	0,311	0,533	0,804	1,121	1,484	1,891
50	0,039	0,151	0,325	0,553	0,830	1,153	1,520	1,931

Tabela 126 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 120mm²/9,78mm AA de alumínio protegido 25kV – Compacta

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 120mm²/9,78mm AA DE ALUMÍNIO PROTEGIDO 25kV – COMPACTA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,027	0,110	0,249	0,446	0,703	1,018	1,393	1,826
0	0,029	0,116	0,262	0,465	0,726	1,046	1,424	1,860
5	0,031	0,124	0,275	0,484	0,751	1,074	1,455	1,893
10	0,034	0,132	0,289	0,504	0,775	1,102	1,485	1,926
15	0,036	0,140	0,304	0,524	0,799	1,130	1,516	1,959
20	0,040	0,150	0,320	0,545	0,824	1,158	1,547	1,991
25	0,043	0,160	0,336	0,566	0,849	1,186	1,577	2,024
30	0,048	0,171	0,352	0,587	0,873	1,213	1,607	2,056
35	0,053	0,183	0,369	0,608	0,898	1,241	1,637	2,088
40	0,059	0,195	0,387	0,629	0,923	1,268	1,667	2,120
45	0,065	0,208	0,404	0,650	0,947	1,296	1,697	2,151
50	0,072	0,221	0,421	0,672	0,972	1,323	1,726	2,183

Tabela 127 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 185mm²/9,5mm AZ de alumínio protegido 25kV – Compacta

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 185mm²/9,5mm AZ DE ALUMÍNIO PROTEGIDO 25kV – COMPACTA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,040	0,161	0,366	0,657	1,034	1,495	2,042	2,672
0	0,042	0,168	0,379	0,674	1,053	1,516	2,063	2,695
5	0,045	0,177	0,392	0,690	1,072	1,537	2,085	2,717
10	0,048	0,185	0,405	0,707	1,091	1,557	2,107	2,740
15	0,051	0,194	0,419	0,724	1,109	1,577	2,128	2,762
20	0,055	0,204	0,432	0,740	1,128	1,597	2,149	2,784
25	0,060	0,213	0,446	0,757	1,147	1,618	2,171	2,806
30	0,064	0,223	0,460	0,773	1,165	1,638	2,192	2,828
35	0,069	0,233	0,473	0,789	1,183	1,657	2,213	2,850
40	0,075	0,244	0,487	0,806	1,202	1,677	2,233	2,872
45	0,081	0,254	0,501	0,822	1,220	1,697	2,254	2,893
50	0,087	0,264	0,514	0,838	1,238	1,716	2,275	2,915

Tabela 128 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 185mm²/9,78mm AL de alumínio protegido 25kV – Compacta

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 185mm²/9,78mm AL DE ALUMÍNIO PROTEGIDO 25kV – COMPACTA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,029	0,118	0,265	0,473	0,741	1,071	1,462	1,914
0	0,030	0,122	0,274	0,488	0,762	1,097	1,493	1,950
5	0,032	0,126	0,284	0,503	0,783	1,124	1,525	1,987
10	0,033	0,131	0,294	0,519	0,805	1,151	1,558	2,024
15	0,034	0,137	0,304	0,535	0,827	1,179	1,591	2,061
20	0,036	0,142	0,315	0,552	0,850	1,207	1,624	2,099
25	0,038	0,148	0,327	0,570	0,874	1,236	1,657	2,136
30	0,039	0,155	0,339	0,588	0,898	1,265	1,691	2,174
35	0,041	0,162	0,352	0,607	0,922	1,295	1,725	2,212
40	0,044	0,169	0,366	0,627	0,947	1,325	1,759	2,250
45	0,046	0,177	0,380	0,647	0,973	1,355	1,793	2,288
50	0,049	0,185	0,395	0,668	0,999	1,386	1,828	2,326

Tabela 129 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 185mm²/9,78mm AA de alumínio protegido 25kV – Compacta

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 185mm²/9,78mm AA DE ALUMÍNIO PROTEGIDO 25kV – COMPACTA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,035	0,140	0,318	0,571	0,899	1,301	1,778	2,329
0	0,037	0,147	0,332	0,590	0,921	1,327	1,806	2,358
5	0,039	0,156	0,346	0,609	0,944	1,352	1,833	2,387
10	0,042	0,165	0,361	0,628	0,967	1,377	1,860	2,416
15	0,046	0,174	0,376	0,647	0,989	1,402	1,887	2,444
20	0,049	0,184	0,391	0,667	1,012	1,427	1,914	2,472
25	0,054	0,195	0,407	0,686	1,035	1,452	1,941	2,500
30	0,058	0,206	0,423	0,706	1,057	1,477	1,967	2,528
35	0,064	0,217	0,439	0,726	1,080	1,502	1,994	2,556
40	0,070	0,229	0,455	0,745	1,102	1,526	2,020	2,584
45	0,076	0,241	0,471	0,765	1,124	1,550	2,046	2,611
50	0,083	0,253	0,487	0,784	1,146	1,575	2,071	2,638

Tabela 130 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 70mm²/9,5mm AZ de alumínio protegido 36,2kV – Compacta

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 70mm²/9,5mm AZ DE ALUMÍNIO PROTEGIDO 35kV – COMPACTA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,024	0,095	0,215	0,385	0,607	0,879	1,203	1,577
0	0,025	0,101	0,226	0,402	0,628	0,905	1,231	1,608
5	0,027	0,107	0,238	0,420	0,650	0,931	1,260	1,640
10	0,029	0,114	0,251	0,438	0,673	0,956	1,289	1,671
15	0,031	0,122	0,264	0,456	0,695	0,982	1,318	1,702
20	0,034	0,130	0,279	0,475	0,718	1,008	1,346	1,732
25	0,038	0,139	0,293	0,494	0,741	1,034	1,375	1,763
30	0,041	0,149	0,308	0,513	0,764	1,060	1,403	1,793
35	0,046	0,160	0,324	0,533	0,787	1,086	1,431	1,823
40	0,051	0,171	0,340	0,553	0,810	1,112	1,459	1,853
45	0,057	0,183	0,356	0,573	0,833	1,138	1,487	1,883
50	0,063	0,195	0,372	0,592	0,856	1,163	1,515	1,913

Tabela 131 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 70mm²/9,78mm AL de alumínio protegido 36,2kV – Compacta

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 70mm²/9,78mm AL DE ALUMÍNIO PROTEGIDO 35kV – COMPACTA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,017	0,069	0,156	0,278	0,436	0,628	0,857	1,121
0	0,018	0,072	0,162	0,288	0,451	0,649	0,883	1,153
5	0,019	0,075	0,168	0,299	0,466	0,670	0,910	1,187
10	0,020	0,078	0,175	0,310	0,483	0,693	0,939	1,221
15	0,020	0,081	0,182	0,322	0,501	0,716	0,968	1,257
20	0,021	0,085	0,190	0,335	0,519	0,741	0,999	1,293
25	0,022	0,089	0,198	0,349	0,539	0,767	1,031	1,331
30	0,023	0,093	0,207	0,364	0,560	0,793	1,064	1,369
35	0,025	0,098	0,217	0,379	0,581	0,821	1,097	1,409
40	0,026	0,103	0,228	0,396	0,604	0,850	1,132	1,449
45	0,028	0,109	0,239	0,413	0,628	0,880	1,168	1,490
50	0,029	0,115	0,251	0,432	0,653	0,911	1,205	1,532

Tabela 132 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 70mm²/9,78mm AA de alumínio protegido 36,2kV – Compacta

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 70mm²/9,78mm AA DE ALUMÍNIO PROTEGIDO 35kV – COMPACTA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,020	0,081	0,182	0,327	0,514	0,745	1,019	1,337
0	0,021	0,086	0,193	0,344	0,537	0,773	1,052	1,375
5	0,023	0,092	0,205	0,362	0,561	0,802	1,086	1,412
10	0,025	0,098	0,218	0,381	0,585	0,832	1,120	1,449
15	0,027	0,106	0,232	0,400	0,611	0,862	1,154	1,487
20	0,030	0,114	0,246	0,421	0,637	0,892	1,188	1,524
25	0,033	0,124	0,262	0,443	0,663	0,923	1,222	1,561
30	0,036	0,134	0,279	0,465	0,690	0,954	1,256	1,599
35	0,041	0,145	0,296	0,487	0,717	0,985	1,291	1,636
40	0,046	0,157	0,314	0,510	0,744	1,015	1,325	1,673
45	0,052	0,170	0,333	0,534	0,771	1,046	1,359	1,709
50	0,059	0,184	0,352	0,557	0,799	1,077	1,392	1,746

Tabela 133 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 120mm²/9,5mm AZ de alumínio protegido 36,2kV – Compacta

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 120mm²/9,5mm AZ DE ALUMÍNIO PROTEGIDO 35kV – COMPACTA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,031	0,127	0,289	0,519	0,818	1,184	1,619	2,120
0	0,034	0,134	0,302	0,537	0,839	1,208	1,644	2,147
5	0,036	0,142	0,315	0,554	0,860	1,231	1,669	2,174
10	0,039	0,150	0,329	0,572	0,881	1,254	1,694	2,200
15	0,042	0,159	0,342	0,590	0,901	1,278	1,719	2,226
20	0,045	0,168	0,356	0,608	0,922	1,301	1,744	2,252
25	0,049	0,178	0,371	0,626	0,943	1,323	1,768	2,278
30	0,053	0,188	0,385	0,644	0,964	1,346	1,793	2,304
35	0,058	0,198	0,400	0,662	0,984	1,369	1,817	2,329
40	0,064	0,209	0,415	0,680	1,005	1,391	1,841	2,354
45	0,070	0,220	0,430	0,698	1,025	1,414	1,865	2,380
50	0,076	0,231	0,445	0,716	1,045	1,436	1,889	2,405

Tabela 134 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 120mm²/9,78mm AL de alumínio protegido 36,2kV – Compacta

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 120mm²/9,78mm AL DE ALUMÍNIO PROTEGIDO 35kV – COMPACTA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,023	0,093	0,210	0,373	0,585	0,844	1,152	1,508
0	0,024	0,096	0,217	0,386	0,603	0,868	1,182	1,544
5	0,025	0,100	0,225	0,399	0,622	0,893	1,213	1,580
10	0,026	0,104	0,234	0,413	0,642	0,919	1,245	1,617
15	0,027	0,109	0,243	0,428	0,663	0,946	1,277	1,655
20	0,029	0,113	0,252	0,443	0,684	0,973	1,310	1,693
25	0,030	0,118	0,263	0,460	0,707	1,002	1,343	1,732
30	0,031	0,124	0,274	0,477	0,730	1,030	1,378	1,771
35	0,033	0,130	0,285	0,495	0,754	1,060	1,413	1,810
40	0,035	0,136	0,298	0,513	0,778	1,090	1,448	1,850
45	0,037	0,143	0,311	0,533	0,804	1,121	1,484	1,891
50	0,039	0,151	0,325	0,553	0,830	1,153	1,520	1,931

Tabela 135 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 120mm²/9,78mm AA de alumínio protegido 36,2kV – Compacta

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 120mm²/9,78mm AA DE ALUMÍNIO PROTEGIDO 35kV – COMPACTA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,027	0,110	0,249	0,446	0,703	1,018	1,393	1,826
0	0,029	0,116	0,262	0,465	0,726	1,046	1,424	1,860
5	0,031	0,124	0,275	0,484	0,751	1,074	1,455	1,893
10	0,034	0,132	0,289	0,504	0,775	1,102	1,485	1,926
15	0,036	0,140	0,304	0,524	0,799	1,130	1,516	1,959
20	0,040	0,150	0,320	0,545	0,824	1,158	1,547	1,991
25	0,043	0,160	0,336	0,566	0,849	1,186	1,577	2,024
30	0,048	0,171	0,352	0,587	0,873	1,213	1,607	2,056
35	0,053	0,183	0,369	0,608	0,898	1,241	1,637	2,088
40	0,059	0,195	0,387	0,629	0,923	1,268	1,667	2,120
45	0,065	0,208	0,404	0,650	0,947	1,296	1,697	2,151
50	0,072	0,221	0,421	0,672	0,972	1,323	1,726	2,183

Tabela 136 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 185mm²/9,5mm AZ de alumínio protegido 36,2kV – Compacta

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 185mm²/9,5mm AZ DE ALUMÍNIO PROTEGIDO 35kV – COMPACTA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,040	0,161	0,366	0,657	1,034	1,495	2,042	2,672
0	0,042	0,168	0,379	0,674	1,053	1,516	2,063	2,695
5	0,045	0,177	0,392	0,690	1,072	1,537	2,085	2,717
10	0,048	0,185	0,405	0,707	1,091	1,557	2,107	2,740
15	0,051	0,194	0,419	0,724	1,109	1,577	2,128	2,762
20	0,055	0,204	0,432	0,740	1,128	1,597	2,149	2,784
25	0,060	0,213	0,446	0,757	1,147	1,618	2,171	2,806
30	0,064	0,223	0,460	0,773	1,165	1,638	2,192	2,828
35	0,069	0,233	0,473	0,789	1,183	1,657	2,213	2,850
40	0,075	0,244	0,487	0,806	1,202	1,677	2,233	2,872
45	0,081	0,254	0,501	0,822	1,220	1,697	2,254	2,893
50	0,087	0,264	0,514	0,838	1,238	1,716	2,275	2,915

Tabela 137 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 185mm²/9,78mm AL de alumínio protegido 36,2kV – Compacta

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 185mm²/9,78mm AL DE ALUMÍNIO PROTEGIDO 35kV – COMPACTA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,029	0,118	0,265	0,473	0,741	1,071	1,462	1,914
0	0,030	0,122	0,274	0,488	0,762	1,097	1,493	1,950
5	0,032	0,126	0,284	0,503	0,783	1,124	1,525	1,987
10	0,033	0,131	0,294	0,519	0,805	1,151	1,558	2,024
15	0,034	0,137	0,304	0,535	0,827	1,179	1,591	2,061
20	0,036	0,142	0,315	0,552	0,850	1,207	1,624	2,099
25	0,038	0,148	0,327	0,570	0,874	1,236	1,657	2,136
30	0,039	0,155	0,339	0,588	0,898	1,265	1,691	2,174
35	0,041	0,162	0,352	0,607	0,922	1,295	1,725	2,212
40	0,044	0,169	0,366	0,627	0,947	1,325	1,759	2,250
45	0,046	0,177	0,380	0,647	0,973	1,355	1,793	2,288
50	0,049	0,185	0,395	0,668	0,999	1,386	1,828	2,326

Tabela 138 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 185mm²/9,78mm AA de alumínio protegido 36,2kV – Compacta

TABELA DE FLECHA DE PROJETO E MONTAGEM CABO 185mm²/9,78mm AA DE ALUMÍNIO PROTEGIDO 35kV – COMPACTA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,035	0,140	0,318	0,571	0,899	1,301	1,778	2,329
0	0,037	0,147	0,332	0,590	0,921	1,327	1,806	2,358
5	0,039	0,156	0,346	0,609	0,944	1,352	1,833	2,387
10	0,042	0,165	0,361	0,628	0,967	1,377	1,860	2,416
15	0,046	0,174	0,376	0,647	0,989	1,402	1,887	2,444
20	0,049	0,184	0,391	0,667	1,012	1,427	1,914	2,472
25	0,054	0,195	0,407	0,686	1,035	1,452	1,941	2,500
30	0,058	0,206	0,423	0,706	1,057	1,477	1,967	2,528
35	0,064	0,217	0,439	0,726	1,080	1,502	1,994	2,556
40	0,070	0,229	0,455	0,745	1,102	1,526	2,020	2,584
45	0,076	0,241	0,471	0,765	1,124	1,550	2,046	2,611
50	0,083	0,253	0,487	0,784	1,146	1,575	2,071	2,638

Tabela 139 – Ângulo de deflexão horizontal do primário rede nua (convencional)

Bitola do condutor	N1/ M1/B1	N2/M2/B2	N3-N3/M3-M3/B3-B3	N4/M4/B4
	U1	U2	U3-U3	U4
4 AWG	≤ a 60º	----------	> a 90º	≤ a 90º
2 AWG	≤ a 60º	----------	> a 90º	≤ a 90º
1/0 AWG	≤ a 45º	46º a 60º	> a 90º	≤ a 90º
2/0 AWG	≤ a 30º	31º a 50º	> a 90º	≤ a 90º
3/0 AWG	≤ a 30º	31º a 50º	> a 90º	≤ a 90º
4/0 AWG	≤ a 20º	21º a 40º	> a 90º	≤ a 90º
266,8	≤ a 20º	21º a 40º	> a 90º	≤ a 90º
336,4	≤ a 15º	16º a 25º	> a 90º	≤ a 90º

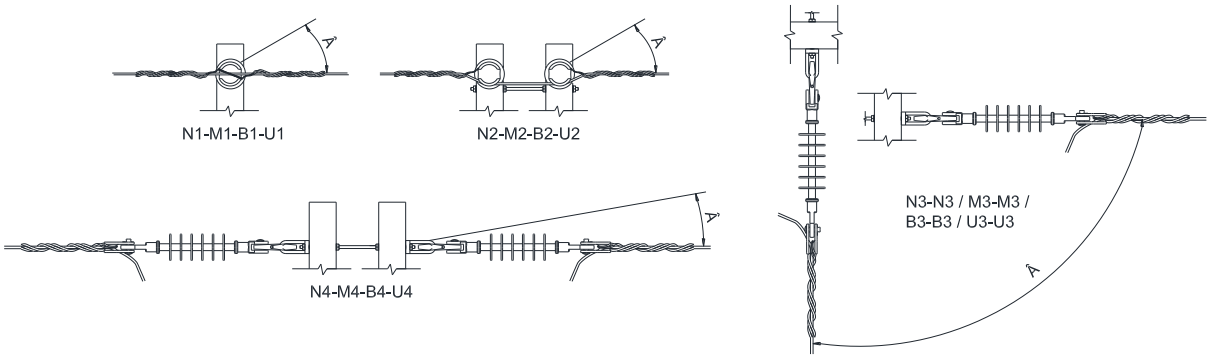


Figura 4 – Ângulo de deflexão horizontal do primário rede nua (convencional)

Tabela 140 – Ângulo de deflexão horizontal do secundário rede nua (convencional)

Bitola do condutor	S1		S3	S4
	P/ dentro	P/ fora	Enc. topo	Enc. Topo
4 AWG	≤ a 60º	≤ a 60º	≤ a 40º	≤ a 40º
2 AWG	≤ a 60º	≤ a 60º	≤ a 40º	≤ a 40º
1/0 AWG	≤ a 60º	≤ a 60º	≤ a 40º	≤ a 40º
2/0 AWG	≤ a 45º	≤ a 60º	≤ a 30º	≤ a 30º
3/0 AWG	≤ a 45º	≤ a 60º	≤ a 30º	≤ a 30º
4/0 AWG	≤ a 35º	≤ a 60º	≤ a 20º	≤ a 20º

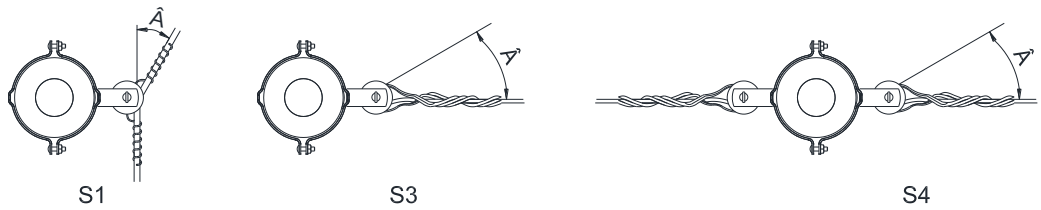


Figura 5 – Ângulo de deflexão horizontal do secundário rede nua (convencional)

Tabela 141 – Ângulo de deflexão horizontal do primário rede protegida (compacta)

Classe de tensão (kV)	Bitola do condutor	C1 – CU1 C1A – CU1A	C1H	C2 C2A	C3-C3 – CU3-CU3 C3A-C3A	C4 – CU4 C4A
15kV	35mm²	≤ a 6º	7º a 60º	7º a 60º	> a 90º	≤ a 90º
	50mm²	≤ a 6º	7º a 60º	7º a 60º	> a 90º	≤ a 90º
	70mm²	≤ a 6º	7º a 60º	7º a 60º	> a 90º	≤ a 90º
	120mm²	≤ a 6º	7º a 45º	7º a 45º	> a 90º	≤ a 90º
	185mm²	≤ a 6º	7º a 45º	7º a 45º	> a 90º	≤ a 90º
25kV	35mm²	≤ a 6º	7º a 60º	7º a 60º	> a 90º	≤ a 90º
	50mm²	≤ a 6º	7º a 60º	7º a 60º	> a 90º	≤ a 90º
	70mm²	≤ a 6º	7º a 60º	7º a 60º	> a 90º	≤ a 90º
	120mm²	≤ a 6º	7º a 45º	7º a 45º	> a 90º	≤ a 90º
	185mm²	≤ a 6º	7º a 45º	7º a 45º	> a 90º	≤ a 90º
36,2kV	70mm²	≤ a 6º	7º a 60º	7º a 60º	> a 90º	≤ a 90º
	120mm²	≤ a 6º	7º a 45º	7º a 45º	> a 90º	≤ a 90º
	185mm²	≤ a 6º	7º a 45º	7º a 45º	> a 90º	≤ a 90º

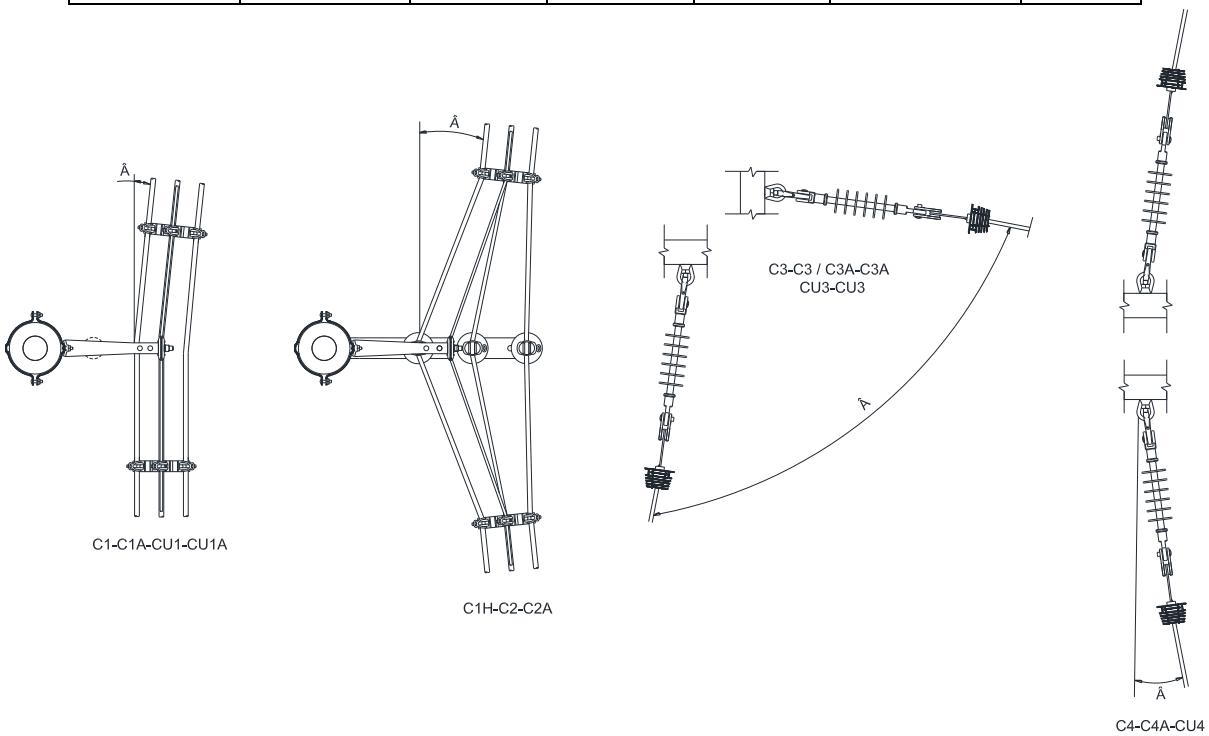


Figura 6 – Ângulo de deflexão horizontal do primário rede protegida (compacta)

Tabela 142 – Ângulo de deflexão horizontal do secundário rede isolada (multiplexada)

Bitola do condutor	SI1		SI1 - Alternativa		SI3	SI3 - Alternativa	SI4	SI4 - Alternativa
	P/ dentro	P/ fora	P/ dentro	P/ fora	Enc. topo	Enc. topo	Enc. topo	Enc. topo
1x1x35 + 35	≤ a 45º	≤ a 30º	≤ a 45º	≤ a 45º	≤ a 40º	≤ a 40º	≤ a 40º	≤ a 40º
2x1x35 + 35	≤ a 45º	≤ a 30º	≤ a 45º	≤ a 45º	≤ a 40º	≤ a 40º	≤ a 40º	≤ a 40º
2x1x70 + 70	≤ a 45º	≤ a 30º	≤ a 45º	≤ a 45º	≤ a 30º	≤ a 30º	≤ a 30º	≤ a 30º
3x1x35 + 35	≤ a 45º	≤ a 30º	≤ a 45º	≤ a 45º	≤ a 40º	≤ a 40º	≤ a 40º	≤ a 40º
3x1x50 + 50	≤ a 45º	≤ a 30º	≤ a 45º	≤ a 45º	≤ a 40º	≤ a 40º	≤ a 40º	≤ a 40º
3x1x70 + 70	≤ a 45º	≤ a 30º	≤ a 45º	≤ a 45º	≤ a 30º	≤ a 30º	≤ a 30º	≤ a 30º
3x1x120 + 70	≤ a 45º	≤ a 30º	≤ a 45º	≤ a 45º	≤ a 20º	≤ a 20º	≤ a 20º	≤ a 20º

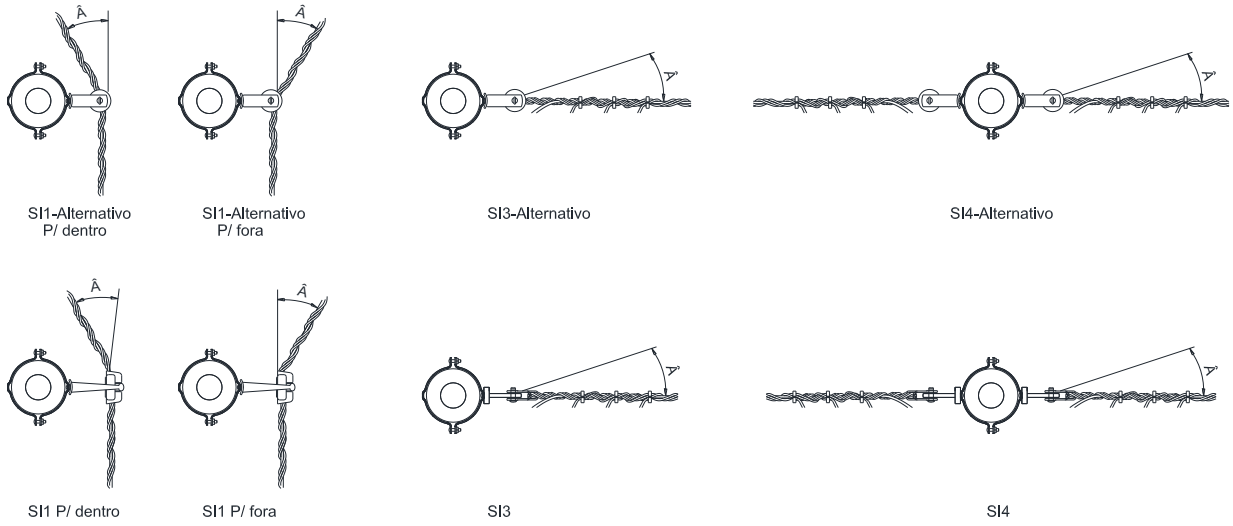


Figura 7 – Ângulo de deflexão horizontal do secundário rede isolada (multiplexada)

Tabela 143 – Ângulo de deflexão vertical do primário rede nua (convencional)

Bitola do condutor	Arrancamento e compressão	
	1 Pino	2 Pinos
4 AWG	≤ a 35º	≤ a 35º
2 AWG	≤ a 35º	≤ a 35º
1/0 AWG	≤ a 30º	≤ a 35º
2/0 AWG	≤ a 25º	≤ a 35º
3/0 AWG	≤ a 20º	≤ a 35º
4/0 AWG	≤ a 15º	≤ a 30º
266,8	≤ a 15º	≤ a 30º
336,4	≤ a 10º	≤ a 20º

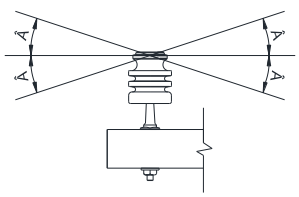


Figura 8 – Ângulo de deflexão vertical do primário rede nua (convencional)

17 ANEXOS

ANEXO 1 - Solicitação de viabilidade para ligação de loteamento

CARTA Nº:

LOCAL:

À FECOERESP

ASSUNTO: Viabilidade para Ligação do Empreendimento com Rede de Distribuição Aérea

Venho através desta, solicitar a V.S.ª, em caráter excepcional, a viabilização do fornecimento de energia elétrica no padrão rede de distribuição aérea ....., do Loteamento ....., situado na localidade de....., no município de ..... - UF, bem como nos fornecer o ponto de entrega na rede primária e/ou secundária.

Por oportuno, informamos as características do empreendimento:
a) demanda estimada em (kVA): _____
b) número de lotes: _____
c) característica das ligações no empreendimento: _____
- residencial de alta/média/baixa renda;
- comercial;
- industrial.

Segue, anexo, a planta do projeto do loteamento e sua localização, para ser eletrificado.

Sem mais para o momento,

_____ _____

Responsável Técnico pelo Projeto
Nº do CREA:

De acordo: (proprietário/empreendedor)
CPF ou CNPJ:

ANEXO 2 – Carta resposta

CARTA Nº

LOCAL:

ASSUNTO: Viabilidade Técnica de Atendimento do Empreendimento

1. SOLICITAÇÃO

a) pedido: nº da solicitação (protocolo), data;
b) local: desenho nº;
c) sumário dos serviços.

2. OUTROS

Depende de terceiros (cias. telefônicas, TV a cabo, travessias de estradas ou linhas de terceiros com baixas, média ou alta tensão, etc.):

( ) SIM ( ) NÃO

Terceiros: ..... (se a alternativa escolhida for sim, favor indicar)

CONDIÇÕES GERAIS:

1. Os serviços devem ser executados por Empreiteira diretamente contratada por V.S.ª, legalmente constituídas do ponto de vista técnico, comercial, econômico-financeiro e jurídico-fiscal.
2. Após a construção da obra, devidamente inspecionada e liberada pela FECOERESP1, deverá ser encaminhado à cooperativa as Planilhas de Custos (elétrico e civil) emitida pela empreiteira, que fará parte do Contrato de Incorporação de Rede. Esse contrato estabelecerá, também, que a rede passa a ser de propriedade da FECOERESP1, imediatamente após a sua energização, passando a responsabilidade da operação para a cooperativa.
3. Deverá ser pago, ainda, o valor relativo às modificações em rede de propriedade de terceiros (telefonia, TV a cabo, etc.), eventualmente existente no local.

ANEXO 3 - Pedido de aprovação de projeto

Pedido de Aprovação de Projeto

_____,_____ de _____ de _____.

Ao Sr.:_____
Setor: _____
Ass. Pedido de Aprovação de Projeto

Prezado Senhor:

Vimos pelo presente solicitar a V.S.ª. a aprovação do projeto referente _____ para atender ao(s) consumidor(es) _____
_____

Ramal Urbano Trifásico ( ) Monofásico ( )
Ramal Rural Trifásico ( ) Monofásico ( )
Projeto n.º _____
Obra da Distribuidora ( ) Obra de Terceiros ( )
Nº da ART _____

Localidade: _____
Endereço: _____

Atenciosamente,

_____
Responsável Técnico CREA Nº _____

ANEXO 4 - Solicitação de fiscalização da obra

Carta de Pedido de Fiscalização da Rede de Distribuição Aérea

CARTA Nº _____ Data: _____

À FECOERESP1.

ASSUNTO: Fiscalização para Ligação de Rede Elétrica Aérea

Nº _____

LOCALIDADE:

TELEFONE DE INFORMAÇÕES E CONTATOS:

E-MAIL:

Venho pela presente solicitar a fiscalização dos serviços executados na rede elétrica aérea do Loteamento ....., localizado no município de ..... - UF, construído conforme o projeto aprovado.

Declaro que as instalações, executadas sob a responsabilidade técnica constante da ART n° ....., encontram-se totalmente concluídas e desenergizadas, desde o poste de transição até as entradas dos consumidores.

Seguem, anexos, os documentos solicitados.

_____	_____
Responsável Técnico pelo Execução	Cliente
Nome:	Nome:
Nº do CREA:	CPF:
	RG:

ANEXO 5 - Memorial descritivo (Modelo)

Memorial Descritivo (modelo)

Título do Projeto: _____

1 – DADOS DA OBRAS:
Endereço da obras:
Número de Lotes (loteamentos):
Área de Utilidade Pública: 1 (uma)
Área Verde: 1 (uma)
Demanda Provável: em kVA

2 – DADOS DO PROPRIETÁRIO
Nome:
CNPJ/CPF:
Endereço:
Telefone:
E-mail:

3 – DADOS DO RESPONSÁVEL TÉCNICO:
Nome:
Formação:
CREA:
Telefone:
E-mail:

4 – FINALIDADE:
Expansão ou Melhoria ou Renovação

5 – INTRODUÇÃO:
(Descrição sucinta do projeto)_____
_____

6 – CIRCUITO PRIMÁRIO:
Extensão total da rede, em km:
Extensões parciais da rede por sistema, tipo e bitolas dos condutores.
(indicar as extensões de rede a serem removidas ou deslocadas, quando for o caso)

7 – CIRCUITO SECUNDÁRIO:
Extensão total da rede, em km:
Extensões parciais da rede por sistema, tipo e bitolas dos condutores.
(indicar as extensões de rede a serem removidas ou deslocadas, quando for o caso)

8 – TRANSFORMADORES DE DISTIBUIÇÃO:
Quantidade:_____ n.º de fases:_____ Potência: _____kVA
Potência Total instalada, em kVA: _____
(indicar os transformadores removidos ou deslocados, quando for o caso).

9 – PROTEÇÃO CONTRA SOBRECORRENTE:
Instalação de chaves fusíveis, de ___kV – ____A, nas saídas dos ramais e na alimentação de transformadores.

10 – PROTEÇÃO CONTRA SOBRETENSÃO:
Para-raios de ____kV, encapsulados em material polimérico ou porcelana, nos locais indicados no projeto.

11 – EQUIPAMENTOS ESPECIAIS:
Serão instalados religadores, seccionalizadores, banco de capacitores, etc., nos locais previstos no projeto.
(descrever as características dos equipamentos)

12 – POSTES:
Discriminar de acordo com o tipo, altura e esforço indicando a quantidade de cada.
Quantidade total.

13 – ESTRUTURAS:
Discriminar primárias e/ou secundárias, conforme o tipo, indicando a quantidade de cada.
Quantidade total.

14 – ILUMINAÇÃO PÚBLICA
Discriminar os tipos das luminárias, potência e tipo das lâmpadas, indicando a quantidade de cada.

15 – NÚMERO DE CONSUMIDORES
Quantidade de Unidades Consumidoras prontas para ligação.
Quantidade de Unidades Consumidoras potenciais (lotes vagos).

ANEXO 6 – Autorização de Passagem

Autorização de Passagem

Pelo presente instrumento de AUTORIZAÇÃO DE PASSAGEM, Eu, _____, proprietário do imóvel denominado _____, localizado no _____, no município de _____, autorizo de forma irretratável e irrevogável que a CERMOFUL, ou através da firma empreiteira autorizada para execução de tal serviço, venha a utilizar o terreno de minha propriedade para a passagem de rede elétrica, renunciando a qualquer forma de indenização financeira ou material, comprometendo – me ainda a não plantar qualquer forma de vegetação cuja cultura venha a atingir os condutores elétricos, e não utilizar o método de queimada de vegetação dentro da faixa de 7,5 metros de cada lado do eixo da rede de distribuição elétrica destinado a passagem da mesma, bem como, na hipótese de alienação da propriedade, comunicar ao eventual comprador, sobre a presente transação, de forma tal a mantê-la de forma boa, firme e valiosa qualquer tempo, inclusive com herdeiros.

_____,_____ de _____ de _____.

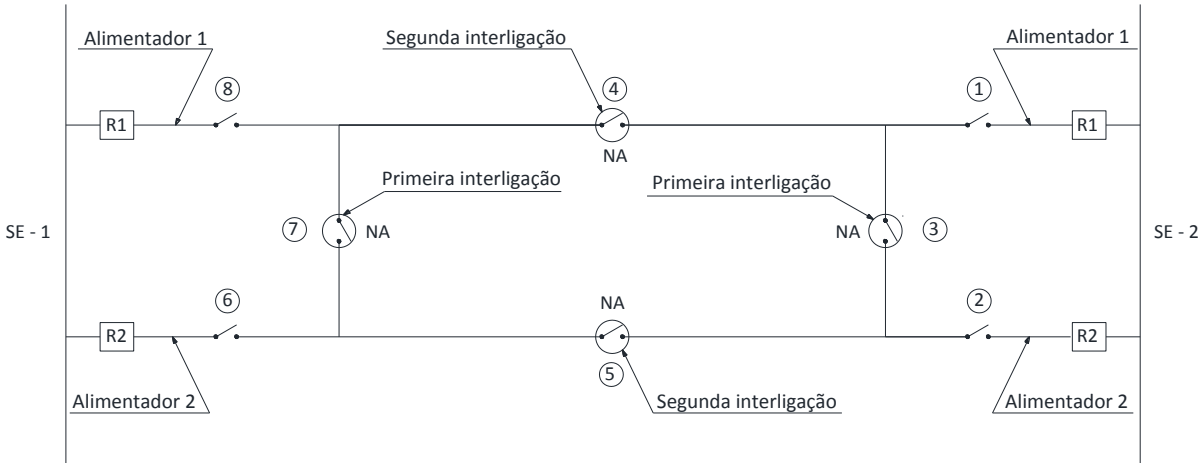
_____
Assinatura

NÚMERO DA CARTEIRA DE IDENTIDADE E ÓRGÃO EMISSOR: _____
C.P.F.: _____
ENDEREÇO PARA CONTATO: _____
TESTEMUNHAS:

_____ C.P.F.

_____ C.P.F.

ANEXO 7 – Diagrama unifilar - Alimentadores



Legenda:

1 – Seccionamento na saída do Alimentador 1 da SE-2;

2 – Seccionamento na saída do Alimentador 2 da SE-2;

3 – Interligação do Alimentador 1 com o Alimentador 2 da SE-2, normalmente aberta;

4 – Interligação do Alimentador 1 da SE-1 com o Alimentador 1 da SE-2, normalmente aberta;

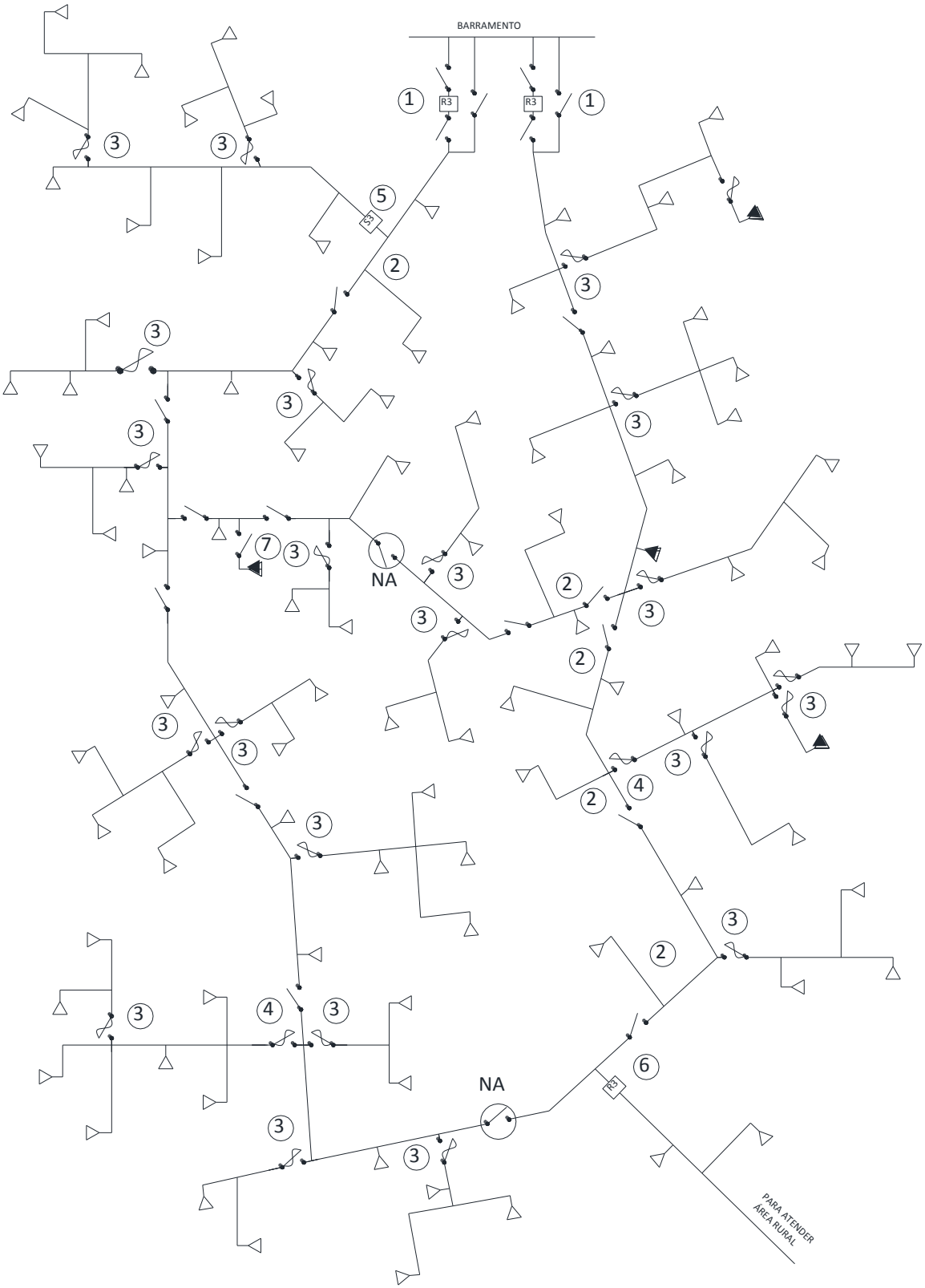
5 – Interligação do Alimentador 2 da SE-1 com o Alimentador 2 da SE-2, normalmente aberta;

6 – Seccionamento na saída do Alimentador 2 da SE-1;

7 – Interligação do Alimentador 1 com o Alimentador 2 da SE-1, normalmente aberta;

8 – Seccionamento na saída do Alimentador 1 da SE-1.

ANEXO 8 – Diagrama unifilar - Transformadores



Legenda:

1 – Proteção na saída dos alimentadores;

2 – Ramal com extensão inferior à 300m;

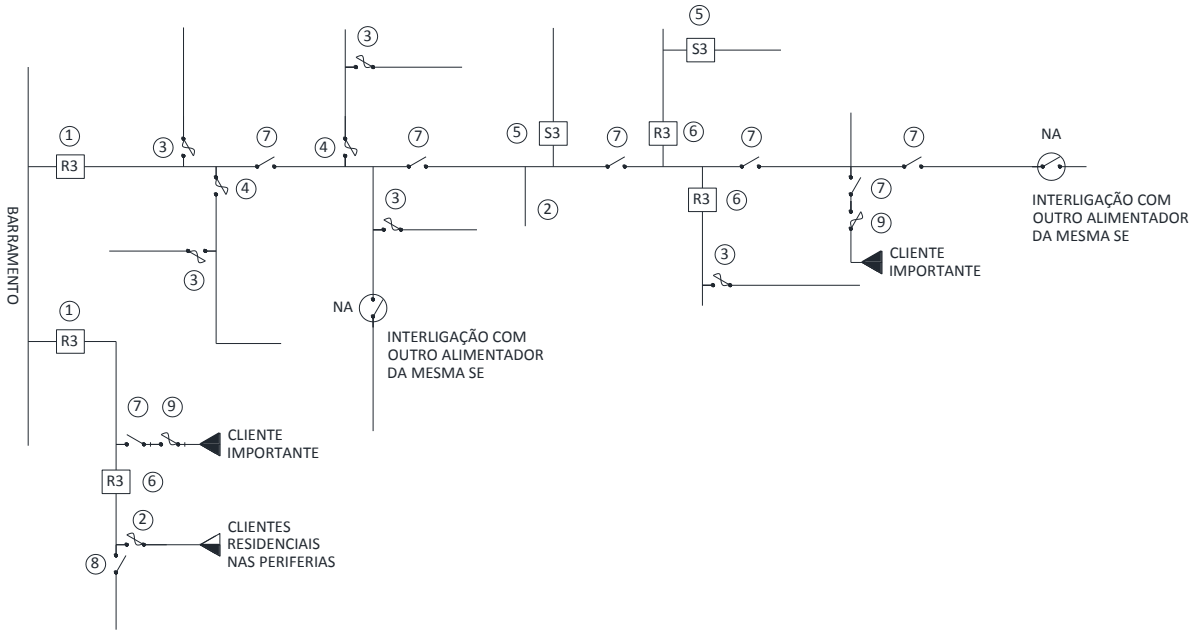
3 – Ramal com extensão superior à 300m. Produto da extensão pela demanda superior à 1500kVA x km;

4 – Ramal com extensão superior à 300m. Produto da extensão pela demanda superior à 1600kVA x Km, com chave fusível coordenada com proteção de retaguarda;

5 – Ramal com extensão superior à 300m. Produto da extensão pela demanda superior à 1600kVA x Km, sem a possibilidade de coordenação de chaves fusíveis com proteção de retaguarda onde justifica o emprego de seccionadores.

6 – Ramal com extensão superior à 300m. Produto da extensão pela demanda superior à 1600kVA x Km, sem a possibilidade de coordenação de chaves fusíveis com proteção de retaguarda onde justifica o emprego de religadores.

ANEXO 9 – Diagrama unifilar – Sistema de proteção



Legenda:

1 – Proteção na saída dos alimentadores;

2 – Ramal com extensão inferior à 300m;

3 – Ramal com extensão superior à 300m. Produto da extensão pela demanda superior à 1500kVA x km;

4 – Ramal com extensão superior à 300m. Produto da extensão pela demanda superior à 1600kVA x Km, com chave fusível coordenada com proteção de retaguarda;

5 – Ramal com extensão superior à 300m. Produto da extensão pela demanda superior à 1600kVA x Km, sem a possibilidade de coordenação de chaves fusíveis com proteção de retaguarda onde justifica o emprego de seccionadores;

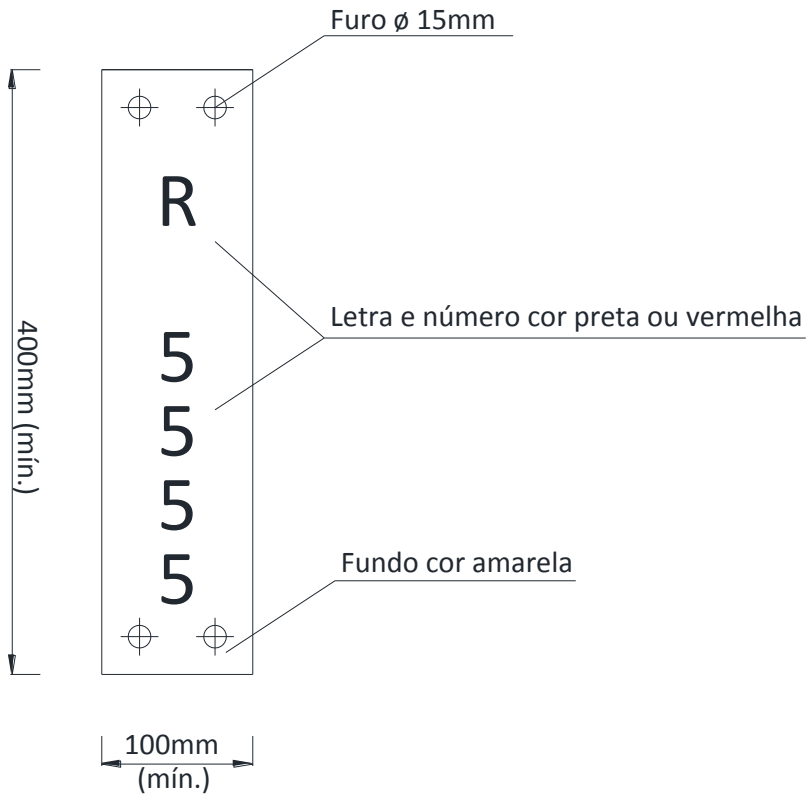
6 – Ramal com extensão superior à 300m. Produto da extensão pela demanda superior à 1600kVA x Km, sem a possibilidade de coordenação de chaves fusíveis com proteção de retaguarda onde justifica o emprego de religadores;

7 – Ramal que atende consumidor com carga importante e que exige elevada confiabilidade;

8 – Alimentador que atende localidade ou onde não existe eletricista designado;

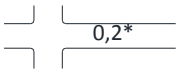
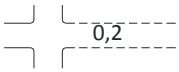
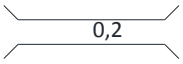
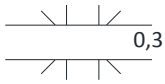
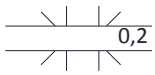
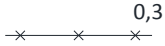
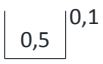
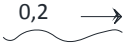
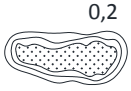
9 – Proteção de transformador ou consumidor atendido em rede primária.

ANEXO 10 – Placa de identificação de equipamentos

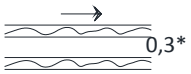
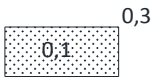
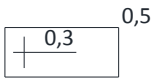
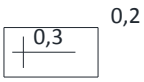
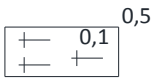
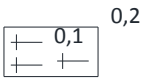
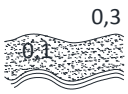
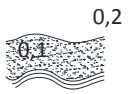
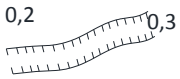
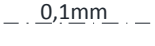


NOTAS:
1 – R = Letra do equipamento;
2 – 5555 = Número do equipamento conforme sistema de gestão da distribuição georreferenciado;
3 – A placa deverá ser confeccionada em alumínio ou zinco, espessura de 2mm;
4 – Quantidade mínima 1 (uma) letra do equipamento na placa de identificação;
5 – Quantidade mínima 4 (quatro) números do equipamento na placa de identificação.

ANEXO 11 – Símbolos para mapas

DESCRIÇÃO	1:1000	1:5000
Rua		
Rua projetada		
Ponte		
Túnel		
Viaduto		
Estrada - faixa de servidão		
Estrada de ferro		
Cerca de arame		
Muro		
Fachada de prédio		
Rio (sentido da correnteza)		
Lago		
Terreno alagadiço		
* Traço utilizado para desenhos e símbolos		

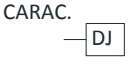
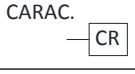
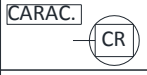
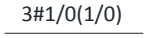
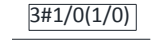
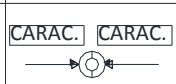
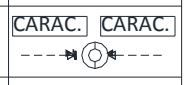
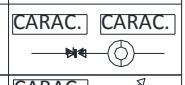
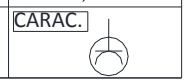
Continuação do ANEXO 11

DESCRIÇÃO	1:1000	1:5000
Canal		
Jardim		
Igreja		
Cemitério		
Praia ou areia		
Erosão		
Barranco, corte e aterro		
Valetas		
Ponto de controle horizontal		
Fachada de prédio		
Telefone		
Reticulado de coordenadas	0,1mm	0,1mm
Reticulado de posição de folhas	0,2mm	0,2mm
* Traço utilizado para desenhos e símbolos		

ANEXO 12 – Símbolos para cadastro e projetos

MATERIAL	DESCRIÇÃO	CADASTRO	PROJETO
Poste	Madeira	9/MT	9/MT
	Concreto Circular	9/300	9/300
	Concreto Dupla T - DT	9/300	9/300
	Aço (Iluminação Pública)		
	Concreto Ornamental (Iluminação Pública)		
Seccionamento e manobra	Chave seccionadora unipolar	400A	400A
	Chave seccionadora tripolar	400A	400A
Transformador	Subestação particular	112,5 kVA	112,5 kVA
	Subestação da distribuidora	112,5 kVA	112,5 kVA
	Subestação em cabine particular	112,5 kVA	112,5 kVA
	Subestaçãoem cabine da distribuidora	112,5 kVA	112,5 kVA
Estai	Âncora		
	Cruzeta a poste		
	Cruzeta a cruzeta		
	Contra poste		
Subestação	Subestação	CARAC. SE	CARAC. SE
Iluminação pública	Luminária		
	Relé fotoelétrico		
	Caixa de comando		

Continuação do ANEXO 12

MATERIAL	DESCRIÇÃO	CADASTRO	PROJETO
Proteção	Chave fusível		
	Chave fusível religadora		
	Religador trifásico		
	Disjuntor		
	Seccionador		
	Aterramento		
	Para-raios		
Condutor	Rede primária		
	Rede secundária		
	Cruzamento com ligação		
	Cruzamento sem ligação		
	Encabeçamento ou mudança de bitola da rede primária		
	Encabeçamento ou mudança de bitola da rede secundária		
	Seccionamento da rede primária		
	Seccionamento da rede secundária		
	Seccionamento no meio do vão		
Regulador e capacitor	Regulador de tensão		
	Capacitor fixo