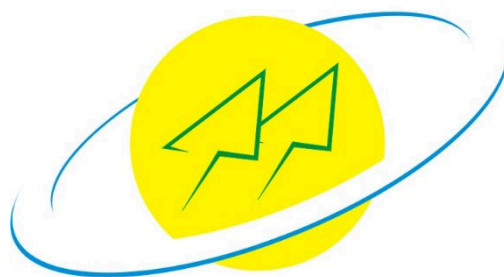




FECOERUSC





CEPRAG

Título do Documento:

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



Tipo: FECO-D-02

Norma Técnica e Padronização

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 2 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

CRITÉRIOS BÁSICOS PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA



Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 3 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Demanda Máxima - $D_{m\acute{a}x}$	36
Equação 2 – Demanda Máxima das Cargas Distribuídas - D_{MD}	36
Equação 3 – Queda de tensão percentual	52
Equação 4 – Queda de tensão sistema monofásico	53
Equação 5 - Queda de tensão sistema trifásico	53
Equação 6 – Desequilíbrio de fases percentual	54
Equação 7 – Corrente média das fases	54
Equação 8 – Redução de tração de condutores	59
Equação 9 – Resultante de tração mecânica com esforços iguais	61
Equação 10 – Resultante de tração mecânica com dois ou mais esforços.....	62
Equação 11 – Flecha dos condutores	63
Equação 12 – Vão básico	63



Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 4 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Lista de figuras

Figura 1 – Resultante de tração mecânica com dois esforços	61
Figura 2 – Resultante de tração mecânica com dois ou mais esforços.....	62
Figura 3 – Modelo de cálculo de queda de tensão.....	84
Figura 4 – Ângulo de deflexão horizontal do primário rede nua (convencional).....	160
Figura 5 – Ângulo de deflexão horizontal do secundário rede nua (convencional) ..	160
Figura 6 – Ângulo de deflexão horizontal do primário rede protegida (compacta) ..	161
Figura 7 – Ângulo de deflexão horizontal do secundário rede isolada (multiplexada)	162
Figura 8 – Ângulo de deflexão vertical do primário rede nua (convencional)	163

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 5 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Lista de tabela

Tabela 1 – Demanda máxima individual	74
Tabela 2 – Demanda provável por lote (kVA).....	74
Tabela 3 – Fator de demanda e fator de carga típico.....	75
Tabela 4 – Dimensionamento dos elos-fusíveis (preferenciais) para ramais	80
Tabela 5 – Elos fusíveis para transformadores monofásicos	80
Tabela 6 – Elos fusíveis para transformadores trifásicos	80
Tabela 7 – Elos fusíveis para banco de capacitores	81
Tabela 8 – Bitola mínima do tronco do secundário 380/220V e 440/220V – Cabo de alumínio nu (CA) e cabo de alumínio com alma de aço nu (CAA)	81
Tabela 9 – Bitola mínima do tronco do secundário 380/220V e 440/220V – Cabo de cobre nu	81
Tabela 10 – Bitola mínima do tronco do secundário 380/220V e 440/220V – Cabo de alumínio isolado – Multiplexado	82
Tabela 11 – Bitola mínima do tronco do secundário 380/220V e 440/220V – Cabo de cobre isolado – Multiplexado	82
Tabela 12 - Postes padronizados.....	83
Tabela 13 – Comprimento e resistência mínima de poste para instalação de equipamento.....	83
Tabela 14 – Modelo de cálculo de queda de tensão	84
Tabela 15 – Fator de potência.....	85
Tabela 16 – Características físicas do cabo de alumínio nu (CA).....	86
Tabela 17 – Características elétricas do cabo de alumínio nu (CA).....	86
Tabela 18 – Características físicas do cabo de alumínio com alma de aço nu (CAA)	87
Tabela 19 – Características elétricas do cabo de alumínio com alma de aço nu (CAA)	87
Tabela 20 – Características físicas do cabo de cobre nu	88
Tabela 21 – Características elétricas do cabo de cobre nu.....	88
Tabela 22 – Características físicas do cabo de alumínio protegido – Compacta	89
Tabela 23 – Características elétricas do cabo de alumínio protegido – Compacta	90
Tabela 24 – Características físicas do mensageiro	90
Tabela 25 – Características físicas do cabo de alumínio isolado – Multiplexado	91
Tabela 26 – Características elétricas do cabo de alumínio isolado – Multiplexado	91
Tabela 27 – Características físicas do cabo de cobre isolado – Multiplexado	92
Tabela 28 – Características elétricas do cabo de cobre isolado – Multiplexado	92
Tabela 29 - Queda de tensão em cabo de alumínio (CA) nu – Rede primária – Classe 15 kV	93
Tabela 30 - Queda de tensão em cabo de alumínio (CA) nu – Rede primária – Classe 25 kV	93
Tabela 31 - Queda de tensão em cabo de alumínio (CA) nu – Rede primária – Classe 36,2 kV	93

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 6 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 32 - Queda de tensão em cabo de alumínio com alma de aço (CAA) nu – Rede primária – Classe 15 kV	94
Tabela 33 - Queda de tensão em cabo de alumínio com alma de aço (CAA) nu – Rede primária – Classe 25 kV	94
Tabela 34 - Queda de tensão em cabo de alumínio com alma de aço (CAA) nu – Rede primária – Classe 36,2 kV	94
Tabela 35 - Queda de tensão em cabo de cobre nu – Rede primária – Classe 15 kV	95
Tabela 36 - Queda de tensão em cabo de cobre nu – Rede primária – Classe 25 kV	95
Tabela 37 - Queda de tensão em cabo de cobre nu – Rede primária – Classe 36,2 kV	95
Tabela 38 - Queda de tensão em cabo protegido (compacta) – Rede primária – 15 kV	96
Tabela 39 - Queda de tensão em cabo protegido (compacta) – Rede primária – Classe 25 kV	96
Tabela 40 - Queda de tensão em cabo protegido (compacta) – Rede primária – Classe 36,2 kV	96
Tabela 41 - Queda de tensão em cabo de alumínio (CA) nu – Rede secundária – 220/380 V	97
Tabela 42 - Queda de tensão em cabo de alumínio com alma de aço (CAA) nu – Rede secundária – 220/380 V	97
Tabela 43 - Queda de tensão em cabo de cobre nu – Rede secundária – 220/380 V	97
Tabela 44 - Queda de tensão em cabo de alumínio isolado multiplexado – Rede secundária – 220/380 V	98
Tabela 45 - Queda de tensão em cabo de cobre isolado multiplexado – Rede secundária – 220/380 V	98
Tabela 46 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 9 m – Cabos de alumínio nu – CA	99
Tabela 47 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 10 m – Cabos de alumínio nu – CA	99
Tabela 48 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 11 m – Cabos de alumínio nu – CA	100
Tabela 49 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 12 m – Cabos de alumínio nu – CA	100
Tabela 50 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 9 m – Cabos de alumínio com alma de aço nu – CAA	101
Tabela 51 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 10 m – Cabos de alumínio com alma de aço nu – CAA	101
Tabela 52 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 11 m – Cabos de alumínio com alma de aço nu – CAA	102

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 7 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 53 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 12 m – Cabos de alumínio com alma de aço nu – CAA	102
Tabela 54 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 9 m – Cabos de cobre nu – Cu	103
Tabela 55 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 10 m – Cabos de cobre nu – Cu	103
Tabela 56 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 11 m – Cabos de cobre nu – Cu	104
Tabela 57 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 12 m – Cabos de cobre nu – Cu	104
Tabela 58 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 9 m – Cabos de alumínio isolado – Multiplexado	105
Tabela 59 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 10 m – Cabos de alumínio isolado – Multiplexado	105
Tabela 60 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 11 m – Cabos de alumínio isolado – Multiplexado	106
Tabela 61 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 12 m – Cabos de alumínio isolado – Multiplexado	106
Tabela 62 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 9 m – Cabos de cobre isolados – Multiplexado	107
Tabela 63 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 10 m – Cabos de cobre isolados – Multiplexado	107
Tabela 64 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 11 m – Cabos de cobre isolados – Multiplexado	108
Tabela 65 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 12 m – Cabos de cobre isolados – Multiplexado	108
Tabela 66 – Tração de projeto para rede primária – 1º nível – Cabos de alumínio nu – CA	109
Tabela 67 – Tração de projeto para rede primária – 2º nível – Cabos de alumínio nu – CA	109
Tabela 68 – Tração de projeto para rede primária – 3º nível – Cabos de alumínio nu – CA	110
Tabela 69 – Tração de projeto para rede primária – 1º nível – Cabos de alumínio com alma de aço nu – CAA	110
Tabela 70 – Tração de projeto para rede primária – 2º nível – Cabos de alumínio com alma de aço nu – CAA	111
Tabela 71 – Tração de projeto para rede primária – 3º nível – Cabos de alumínio com alma de aço nu – CAA	111
Tabela 72 – Tração de projeto para rede primária – 1º nível – Cabos de cobre nu – Cu	112
Tabela 73 – Tração de projeto para rede primária – 2º nível – Cabos de cobre nu – Cu	112

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 8 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 74 – Tração de projeto para rede primária – 3º nível – Cabos de cobre nu – Cu.....	113
Tabela 75 – Tração de projeto para rede primária – 1º nível – Cabos de alumínio protegido – Compacta 15 kV	114
Tabela 76 – Tração de projeto para rede primária – 2º nível – Cabos de alumínio protegido – Compacta 15 kV	115
Tabela 77 – Tração de projeto para rede primária – 3º nível – Cabos de alumínio protegido – Compacta 15 kV	116
Tabela 78 – Tração de projeto para rede primária – 1º nível – Cabos de alumínio protegido – Compacta 25 kV	117
Tabela 79 – Tração de projeto para rede primária – 2º nível – Cabos de alumínio protegido – Compacta 25 kV	118
Tabela 80 – Tração de projeto para rede primária – 3º Nível – Cabos de alumínio protegido – Compacta 25 kV	119
Tabela 81 – Tração de projeto para rede primária – 1º nível – Cabos de alumínio protegido – Compacta 36,2 kV	120
Tabela 82 – Tração de projeto para rede primária – 2º nível – Cabos de alumínio protegido – Compacta 36,2 kV	121
Tabela 83 – Tração de projeto para rede primária – 3º nível – Cabos de alumínio protegido – Compacta 36,2 kV	122
Tabela 84 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 4 AWG de alumínio nu – CA .	123
Tabela 85 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 2 AWG de alumínio nu – CA .	123
Tabela 86 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 1/0 AWG de alumínio nu – CA	124
Tabela 87 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 2/0 AWG de alumínio nu – CA	124
Tabela 88 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 3/0 AWG de alumínio nu – CA	125
Tabela 89 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 4/0 AWG de alumínio nu – CA	125
Tabela 90 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 266,8 AWG (19 fios) de alumínio nu – CA	126
Tabela 91 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 336,4 AWG de alumínio nu – CA	126
Tabela 92 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 4 AWG de alumínio com alma de aço nu – CAA	127
Tabela 93 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 2 AWG de alumínio com alma de aço nu – CAA	127
Tabela 94 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 1/0 AWG de alumínio com alma de aço nu – CAA	128
Tabela 95 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 2/0 AWG de alumínio com alma de aço nu – CAA	128

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 9 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 96 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 3/0 AWG de alumínio com alma de aço nu – CAA	129
Tabela 97 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 4/0 AWG de alumínio com alma de aço nu – CAA	129
Tabela 98 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 266,8AWG de alumínio (18 fios) com alma de aço (1 fio) nu – CAA.....	130
Tabela 99 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 336,4AWG de alumínio (18 fios) com alma de aço (1 fio) nu – CAA.....	130
Tabela 100 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 16 mm ² de cobre nu – Cu....	131
Tabela 101 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 25 mm ² de cobre nu – Cu....	131
Tabela 102 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 35 mm ² de cobre nu – Cu....	131
Tabela 103 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 50 mm ² de cobre nu – Cu....	132
Tabela 104 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 70 mm ² de cobre nu – Cu....	132
Tabela 105 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 95 mm ² de cobre nu – Cu....	132
Tabela 106 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 120 mm ² de cobre nu – Cu..	133
Tabela 107 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 1x1x35+35 mm ² de alumínio isolado – Multiplexado.....	133
Tabela 108 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 2x1x35+35 mm ² de alumínio isolado – Multiplexado.....	134
Tabela 109 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 2x1x70+70 mm ² de alumínio isolado – Multiplexado.....	134
Tabela 110 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 3x1x35+35 mm ² de alumínio isolado - Multiplexado.....	135
Tabela 111 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 3x1x50+50 mm ² de alumínio isolado – Multiplexado.....	135
Tabela 112 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 3x1x70+70 mm ² de alumínio isolado – Multiplexado.....	136
Tabela 113 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 3x1x120+70 mm ² de alumínio isolado – Multiplexado.....	136
Tabela 114 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 1x1x35+35 mm ² de cobre isolado – Multiplexado.....	137
Tabela 115 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 2x1x35+35 mm ² de cobre isolado – Multiplexado.....	137
Tabela 116 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 2x1x70+70 mm ² de cobre isolado – Multiplexado.....	138
Tabela 117 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 3x1x35+35 mm ² de cobre isolado – Multiplexado.....	138
Tabela 118 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 3x1x50+50 mm ² de cobre isolado – Multiplexado.....	139
Tabela 119 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 3x1x70+70 mm ² de cobre isolado – Multiplexado.....	139
Tabela 120 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 35 mm ² /6,4 mm AZ de alumínio protegido 15 kV– Compacta	140

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 10 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 121 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 35 mm ² /9,5 mm AZ de alumínio protegido 15 kV– Compacta	140
Tabela 122 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 35 mm ² /9,78 mm AL de alumínio protegido 15 kV – Compacta	141
Tabela 123 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 35 mm ² /9,78 mm AA de alumínio protegido 15 kV – Compacta	141
Tabela 124 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 50 mm ² /9,5 mm AZ de alumínio protegido 15 kV – Compacta	142
Tabela 125 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 50 mm ² /9,78 mm AL de alumínio protegido 15 kV – Compacta	142
Tabela 126 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 50 mm ² /9,78 mm AA de alumínio protegido 15 kV – Compacta	143
Tabela 127 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 70 mm ² /9,5 mm AZ de alumínio protegido 15 kV – Compacta	143
Tabela 128 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 70 mm ² /9,78 mm AL de alumínio protegido 15 kV – Compacta	144
Tabela 129 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 70 mm ² /9,78 mm AA de alumínio protegido 15 kV – Compacta	144
Tabela 130 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 120 mm ² /9,5 mm AZ de alumínio protegido 15 kV – Compacta	145
Tabela 131 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 120 mm ² /9,78 mm AL de alumínio protegido 15 kV – Compacta	145
Tabela 132 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 120 mm ² /9,78 mm AA de alumínio protegido 15 kV – Compacta	146
Tabela 133 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 185 mm ² /9,5 mm AZ de alumínio protegido 15 kV – Compacta	146
Tabela 134 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 185 mm ² /9,78 mm AL de alumínio protegido 15 kV – Compacta	147
Tabela 135 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 185 mm ² /9,78 mm AA de alumínio protegido 15 kV – Compacta	147
Tabela 136 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 35 mm ² /9,5 mm AZ de alumínio protegido 25 kV– Compacta	148
Tabela 137 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 35 mm ² /9,78 mm AL de alumínio protegido 25 kV – Compacta	148
Tabela 138 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 35 mm ² /9,78 mm AA de alumínio protegido 25 kV – Compacta	149
Tabela 139 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 50 mm ² /9,5 mm AZ de alumínio protegido 25 kV – Compacta	149
Tabela 140 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 50 mm ² /9,78 mm AL de alumínio protegido 25 kV – Compacta	150
Tabela 141 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 50 mm ² /9,78 mm AA de alumínio protegido 25 kV – Compacta	150

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 11 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 142 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 70 mm ² /9,5 mm AZ de alumínio protegido 25 kV – Compacta	151
Tabela 143 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 70 mm ² /9,78 mm AL de alumínio protegido 25 kV – Compacta	151
Tabela 144 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 70 mm ² /9,78 mm AA de alumínio protegido 25 kV – Compacta	152
Tabela 145 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 120 mm ² /9,5 mm AZ de alumínio protegido 25 kV – Compacta	152
Tabela 146 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 120 mm ² /9,78 mm AL de alumínio protegido 25 kV – Compacta	153
Tabela 147 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 120 mm ² /9,78 mm AA de alumínio protegido 25 kV – Compacta	153
Tabela 148 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 185 mm ² /9,5 mm AZ de alumínio protegido 25 kV – Compacta	154
Tabela 149 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 185 mm ² /9,78 mm AL de alumínio protegido 25 kV – Compacta	154
Tabela 150 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 185 mm ² /9,78 mm AA de alumínio protegido 25 kV – Compacta	155
Tabela 151 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 70 mm ² /9,5 mm AZ de alumínio protegido 36,2 kV – Compacta	155
Tabela 152 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 70 mm ² /9,78 mm AL de alumínio protegido 36,2 kV – Compacta	156
Tabela 153 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 70 mm ² /9,78 mm AA de alumínio protegido 36,2 kV – Compacta	156
Tabela 154 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 120 mm ² /9,5 mm AZ de alumínio protegido 36,2 kV – Compacta	157
Tabela 155 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 120 mm ² /9,78 mm AL de alumínio protegido 36,2 kV – Compacta	157
Tabela 156 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 120 mm ² /9,78 mm AA de alumínio protegido 36,2 kV – Compacta	158
Tabela 157 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 185 mm ² /9,5 mm AZ de alumínio protegido 36,2 kV – Compacta	158
Tabela 158 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 185 mm ² /9,78 mm AL de alumínio protegido 36,2 kV – Compacta	159
Tabela 159 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 185 mm ² /9,78 mm AA de alumínio protegido 36,2 kV – Compacta	159
Tabela 160 – Ângulo de deflexão horizontal do primário rede nua – Convencional	160
Tabela 161 – Ângulo de deflexão horizontal do secundário rede nua – Convencional	160
Tabela 162 – Ângulo de deflexão horizontal do primário rede protegida – Compacta	161
Tabela 163 – Ângulo de deflexão horizontal do secundário rede isolada – Multiplexada	162

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------





	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 12 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 164 – Ângulo de deflexão vertical do primário rede nua – Convencional.... 163



Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 13 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Sumário



1	APRESENTAÇÃO	18
2	CAMPO DE APLICAÇÃO	20
3	RESPONSABILIDADES	21
4	OBJETIVO	22
5	REFERÊNCIA NORMATIVA	23
6	TERMOS E DEFINIÇÕES.....	24
6.1	Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL	24
6.2	Alimentador de distribuição	24
6.3	Alimentador exclusivo/expresso	24
6.4	Cabo de alumínio com alma de aço (CAA) singelo de rede primária e secundária	24
6.5	Cabo de alumínio (CA) singelo de rede primária e secundária.....	24
6.6	Cabo de guarda	24
6.7	Cabo mensageiro	24
6.8	Cabo pré-reunido (multiplexado) de rede secundária.....	24
6.9	Cabo protegido (compacta) de rede primária	25
6.10	Carga instalada.....	25
6.11	Circuito secundário de distribuição	25
6.12	Consumidor	25
6.13	Distribuidora de energia elétrica.....	25
6.14	Demanda	25
6.15	Demanda diversificada	26
6.16	Demanda máxima.....	26
6.17	Derivação de distribuição.....	26
6.18	Duração equivalente de interrupção por unidade consumidora (DEC)	26
6.19	Duração de interrupção individual por unidade consumidora ou por ponto de conexão (DIC)	26
6.20	Duração máxima de interrupção continua por unidade consumidora ou por ponto de conexão (DMIC).....	26
6.21	Fator de agrupamento de medidores (unidade consumidora).....	26
6.22	Fator de carga.....	26
6.23	Fator de coincidência (FC)	27
6.24	Fator de demanda (FD)	27
6.25	Fator de diversidade (FDi)	27
6.26	Fator de potência (FP).....	27
6.27	Fator de utilização (FU).....	27
6.28	Frequência equivalente de interrupção por unidade consumidora (FEC).....	27
6.29	Frequência de interrupção individual por unidade consumidora ou por ponto de conexão (FIC)	27

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 14 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	



6.30	Iluminação pública	27
6.31	Loteamento	28
6.32	Neutro de sustentação.....	28
6.33	Projeto expansão de rede de distribuição	28
6.34	Projeto renovação de rede de distribuição	28
6.35	Projeto melhoria de rede de distribuição	28
6.36	Ramal de alimentador	28
6.37	Ramal de ligação	28
6.38	Rede de distribuição - RD.....	28
6.39	Rede de distribuição convencional - nua.....	29
6.40	Rede de distribuição secundária com condutores pré-reunido – multiplexada	29
6.41	Rede de distribuição primária com condutores protegidos – compacta.....	29
6.42	Rede de distribuição primária	29
6.43	Rede de distribuição secundária	29
6.44	Tensão secundária de distribuição	29
6.45	Tensão primária de distribuição	29
6.46	Tronco do alimentador.....	29
6.47	Rede primária nua	30
6.48	Rede primária compacta.....	30
6.49	Rede secundária nua	30
6.50	Rede secundária isolada	30
6.51	Tensão máxima do sistema (U).....	30
7	CONSIDERAÇÕES GERAIS	31
7.1	Generalidades.....	31
7.2	Critérios Otimizados de Projetos	31
7.3	Exigências.....	32
8	OBTENÇÃO DE DADOS PRELIMINARES	34
8.1	Mapas e Plantas	34
8.2	Levantamento da Carga e Determinação de Demandas	34
8.3	Determinação de Demanda nas Unidades Consumidoras Novas ...	35
8.3.1	Rede Primária	35
8.3.2	Rede Secundária	35
8.4	Determinação de Demandas para Unidades Consumidoras Existentes	35
8.4.1	Rede Secundária	35
8.4.2	Rede Primária	35
9	LOCAÇÃO DE POSTES.....	37
9.1	Marcação.....	37
9.2	Localização	37
9.3	Disposição	38
9.4	Vão.....	39

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 15 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	



9.5	Outros cuidados a serem observados durante a locação	39
9.6	Afastamentos mínimos	39
10	DIMENSIONAMENTO ELÉTRICO	41
10.1	Rede primária	41
10.1.1	Definição básica	41
10.1.2	Níveis de tensão	41
10.1.3	Configuração básica, trajeto e faseamento	41
10.1.3.1	Configuração básica	41
10.1.3.2	Trajeto	41
10.1.3.3	Faseamento	42
10.1.3.3.1	Faseamento da rede primária com condutores nus (convencional)	42
10.1.3.3.2	Faseamento da rede primária com condutores protegidos (compacta)	42
10.1.3.3.3	Faseamento da rede secundária com condutores nus (convencional)	43
10.1.3.3.4	Faseamento da rede secundária com condutores isolados (multiplexado)	43
10.1.4	Condutores utilizados	43
10.1.5	Equilíbrio de carga	44
10.1.6	Queda de tensão e correção dos níveis de tensão	44
10.1.7	Interligação	44
10.1.8	Seccionamento	45
10.1.9	Proteção contra sobrecorrentes	46
10.1.10	Proteção contra sobretensões – para-raios	48
10.1.11	Aterramento	48
10.1.11.1	Aterramento temporário	49
10.1.12	Acessórios	49
10.1.12.1	Conexões	49
10.1.12.2	Emendas	49
10.1.12.3	Alça pré-formada	50
10.1.12.4	Cruzamentos com conexão (Fly-Tap)	50
10.1.12.5	Amarrações	50
10.2	Transformador de distribuição	50
10.2.1	Potências padronizadas	50
10.2.2	Dimensionamento	51
10.2.3	Localização	51
10.2.4	Proteção contra sobrecorrentes	51
10.3	Rede secundária	51
10.3.1	Definição	51
10.3.2	Níveis de tensão	51
10.3.3	Configuração básica	52
10.3.4	Queda de tensão	52
10.3.5	Expansão, renovação e melhoria	54

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 16 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	



10.3.6	Equilíbrio de fases	54
10.3.7	Iluminação pública	55
10.3.7.1	Características básicas	55
10.3.7.1.1	Tensão de alimentação	55
10.3.7.1.2	Luminárias	55
10.3.7.1.3	Condutores para ligação de luminária integrada	55
10.3.7.1.4	Critérios para instalação dos padrões e montagem das estruturas	56
10.3.7.1.5	Comando	56
10.3.7.2	Iluminância	56
10.3.7.3	Projeto de iluminação pública em renovação de rede	56
10.3.7.4	Simbologia	57
10.3.7.5	Atendimento a loteamentos	57
10.4	Revisão de crescimento de carga	57
11	DIMENSIONAMENTO MECÂNICO	58
11.1	Posteação	58
11.1.1	Comprimento	58
11.1.2	Determinação dos esforços, estaiamento e engastamento	58
11.2	Cálculo mecânico	60
11.2.1	Método geométrico	60
11.2.2	Método analítico	61
11.2.2.1	Método analítico para esforços iguais nos dois lados e com um ângulo	61
11.2.2.2	Método analítico para esforços diferentes em dois ou mais lados e com ângulos	62
11.3	Cálculo de flechas	63
11.4	Cálculo do vão regulador	63
11.5	Ângulo de deflexão horizontal e vertical	64
12	LEVANTAMENTO DE CAMPO	65
13	APRESENTAÇÃO DO PROJETO	66
13.1	Desenho	66
13.1.1	Escala	66
13.1.2	Formatos e tipos de papel	66
13.1.3	Simbologia	67
13.1.4	Detalhes que devem constar no desenho	67
13.2	Folha de cálculo de queda de tensão e corrente	68
13.3	Relação de materiais e orçamento	68
13.4	ART – Anotação de responsabilidade técnica ou TRT – Termo de responsabilidade técnica	68
13.5	DIAGRAMA UNIFILAR	68
13.6	Memorial descritivo	68
13.7	Autorização de passagem	69
13.8	Licenças ambientais	69
13.9	Travessias	69

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 17 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

13.10	Desenhos especiais	69
14	RELAÇÃO DE MATERIAIS E ORÇAMENTO	70
14.1	Relação de materiais.....	70
14.1.1	Materiais aplicados	70
14.1.2	Materiais retirados	70
14.2	Mão-de-obra.....	71
14.3	Projeto e orçamento em estrutura com uso mútuo	71
15	PROJETOS DE REDE ELABORADOS POR TERCEIROS	72
16	NOTAS COMPLEMENTARES	73
17	TABELAS	74
18	ANEXOS	164

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 18 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

1 APRESENTAÇÃO

A Federação das Cooperativas de Eletrificação Rural do Estado de Santa Catarina – FECOERUSC, em sua área de atuação, tem como objetivo propiciar condições técnicas e econômicas para que a energia elétrica seja elemento impulsionador do desenvolvimento social do estado de Santa Catarina.

As exigências aqui apresentadas estão em consonância com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, recomendações da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL.

Esta norma poderá, em qualquer tempo, sofrer alterações no todo ou em parte, por razões de ordem técnica, para melhor atendimento às necessidades do sistema, motivos pelos quais os interessados deverão, periodicamente, consultar a CEPRAG quanto a eventuais alterações.

As prescrições desta norma se destinam à orientação dos consumidores e não implicam em quaisquer responsabilidades da CEPRAG, com relação à segurança e qualidade dos materiais fornecidos por terceiros e sobre os riscos e danos à propriedade, sendo que esses materiais devem atender às exigências da legislação brasileira e normas brasileiras pertinentes.



Esta norma é aplicada às condições normais de fornecimento de energia elétrica. Os casos não previstos, ou aqueles que pelas características excepcionais exijam tratamento à parte, deverão ser encaminhados previamente à CEPRAG para análise.

A presente norma está em consonância com as regulamentações do órgão regulador (ANEEL) e as normas ABNT. Todavia, em qualquer ponto em que, porventura, surgirem divergências entre esta norma e as dos órgãos citados, prevalecerão as exigências mínimas aqui estabelecidas.

O projeto, a especificação e a execução das instalações internas das UCs deverão obedecer às normas da ABNT.

Caberá à CEPRAG vistoriar a entrada de serviço de energia elétrica, até a medição. Quaisquer críticas e/ou sugestões para o aprimoramento desta norma serão analisadas e, caso sejam válidas, incluídas ou excluídas deste texto em versões futuras.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 19 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

As sugestões deverão ser enviadas à FEDERAÇÃO DAS COOPERATIVAS DE ELETRIFICAÇÃO RURAL DO ESTADO DE SANTA CATARINA – FECOERUSC:

Departamento Técnico FECOERUSC

Grupo Revisor: Novembro/2019

Endereço: Rodovia Luiz Rosso, 2969

Complemento: Edif. Comercial Netto – Sala 202

Bairro: Jardim das Paineiras

Cidade: Criciúma – SC



CEP: 88816-351

Fone Fax: (0xx48) 3443-7796

Coordenação do Programa de Padronização do Sistema FECOERUSC

Contato e-mail: fecoerusc.dt@gmail.com



Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 20 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplica-se aos projetos de redes novas, reformas/melhoramentos, extensões, e reforços de rede, apresentando os critérios básicos para levantamento de carga, dimensionamento elétrico e mecânico, proteção, interligação, seccionamento, além de metodologia para elaboração, apresentação e aprovação de projetos nas distribuidoras de Santa Catarina.



Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 21 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

3 RESPONSABILIDADES

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.



Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 22 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

4 OBJETIVO

Essa norma tem por objetivo estabelecer os requisitos mínimos necessários para elaboração de projetos de redes aéreas de distribuição urbanas e rurais em toda área de concessão/permissão das Cooperativas de Energia Elétrica do Estado de Santa Catarina - FECOERUSC, de modo a assegurar as condições técnicas, econômicas e de segurança necessárias ao adequado fornecimento de energia elétrica.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 23 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

5 REFERÊNCIA NORMATIVA

As informações contidas nesta norma estão embasadas nos seguintes ordenamentos legais e normas concernentes:

Procedimentos de distribuição de energia elétrica no sistema elétrico nacional – PRODIST – ANEEL;

NR 10 Segurança em instalações e serviços em eletricidade;

NBR 5101 Iluminação Pública

NBR 5422 Projeto de Linhas Aéreas de Transmissão e Subtransmissão de Energia Elétrica - Procedimento;

NBR 14039 Instalações Elétricas de Média Tensão;

NBR 15688 Redes de distribuição aérea de energia elétrica com condutores nus;

FECO-D-01 Rede de Distribuição de Energia Elétrica Aérea com Condutores Nus - Rede Convencional – Estruturas

FECO-D-03 Fornecimento em Tensão Primária de Distribuição

FECO-D-04 Fornecimento em Tensão Secundária de Distribuição



FECO-D-06 Fornecimento de Energia Elétrica a Edifícios de uso Coletivo

FECO-D-07 Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados - Rede Multiplexada - Estruturas

FECO-D-11 Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos - Rede Compacta - Estruturas

Esta norma será regida e interpretada, em todos os seus aspectos, de acordo com as Resoluções da ANEEL, com as normas técnicas e leis brasileiras, e estará sujeita a toda legislação superveniente que afetar o objeto da mesma.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 24 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

6 TERMOS E DEFINIÇÕES

6.1 Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL

Autorarquia 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.

6.2 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.

6.3 Alimentador exclusivo/expresso

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

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

Cabo encordado 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.

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

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

6.6 Cabo de guarda

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



6.7 Cabo mensageiro

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

6.8 Cabo pré-reunido (multiplexado) de rede secundária

Cabo autossustentado, constituído por três condutores-fase de alumínio de seção compactada, com isolamento sólida de polietileno reticulado (XLPE), nas cores preto,

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 25 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

cinza e vermelho, classe de tensão 0,6/1 kV, dispostos helicoidalmente em torno de um condutor neutro em liga de alumínio isolado (XLPE) ou nu, utilizados em redes aéreas secundárias.

6.9 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.

6.10 Carga instalada

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

6.11 Circuito secundário de distribuição

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

6.12 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.



6.13 Distribuidora de energia elétrica

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

6.14 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-reactivo (kVAr), respectivamente.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 26 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

6.15 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.

6.16 Demanda máxima

Maior demanda verificada durante um intervalo de tempo especificado.

6.17 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.

6.18 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.

6.19 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.

6.20 Duração máxima de interrupção contínua 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.



6.21 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.

6.22 Fator de carga

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

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 27 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

6.23 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.

6.24 Fator de demanda (FD)

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

6.25 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.

6.26 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.

6.27 Fator de utilização (FU)

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

6.28 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.



6.29 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.

6.30 Iluminação pública

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

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 28 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

6.31 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.

6.32 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.

6.33 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;

6.34 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).

6.35 Projeto melhoria de rede de distribuição

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

6.36 Ramal de alimentador

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



6.37 Ramal de ligação

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

6.38 Rede de distribuição - RD

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

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 29 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

6.39 Rede de distribuição convencional - nua

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

6.40 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.

6.41 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.

6.42 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.

6.43 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.

6.44 Tensão secundária de distribuição

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



6.45 Tensão primária de distribuição

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

6.46 Tronco do alimentador

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

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 30 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

6.47 Rede primária nua

Rede de distribuição em tensão primária que utiliza condutores nus.

6.48 Rede primária compacta

Rede de distribuição em tensão primária que utiliza condutores protegidos.

6.49 Rede secundária nua

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



6.50 Rede secundária isolada

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

6.51 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.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 31 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

7 CONSIDERAÇÕES GERAIS

7.1 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.

7.2 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 de o projeto ser elaborado pela distribuidora, deverá ser maximizada a utilização do seu Sistema Georreferenciado, 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;

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 32 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

3. Substituir os transformadores sobrecarregados e subcarregados. A distribuidora deverá proceder a identificação dos transformadores 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.

7.3 Exigências



Considera-se como padronizadas as tensões primárias nominais de 13,8 kV para classe de 15 kV, 23,1 kV para classe de 25 kV e 34,5 para 36,2 kV para tensões fase-fase e seus equivalentes para tensões fase-neutro.

Para as tensões secundárias considera-se padronizadas as tensões nominais de 380/220V em redes trifásicas e 440/220V 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 de distribuição aéreas primárias com condutores nus (convencional) nas seções 4, 2, 1/0, 2/0, 3/0, 4/0, 266,8 e 336,4 AWG/MCM;
- Cabo de alumínio (CA) para redes de distribuição aéreas secundárias com condutores nus (convencional) nas seções 4, 2, 1/0, 2/0, 3/0 e 4/0 AWG/MCM;
- Cabo de alumínio com alma de aço (CAA) para redes de distribuição aéreas primárias com condutores nus (convencional) nas seções 4, 2, 1/0, 2/0, 3/0, 4/0, 266,8 e 336,4 AWG/MCM;
- Cabo de alumínio com alma de aço (CAA) para redes de distribuição aéreas secundárias com condutores nus (convencional) nas seções 4, 2, 1/0, 2/0, 3/0 e 4/0 AWG/MCM;
- Cabo de cobre para redes de distribuição aéreas primárias com condutores nus (convencional) nas seções 16, 25, 35, 50, 70, 95 e 120 AWG/MCM;
- Cabo de cobre para redes de distribuição aéreas secundárias com condutores nus (convencional) nas seções 16, 25, 35, 50 e 70 AWG/MCM;
- Cabo de alumínio para redes de distribuição aéreas primárias com condutores protegidos (compacta) nas seções 35, 50, 70, 120 e 185 mm², nas classes de tensão de 15 e 25 kV e 70, 120 e 185 mm², na classe de tensão 36,2 kV;
- Cabo de alumínio para redes de distribuição aéreas secundárias com condutores isolados (multiplexada) nas seções 1x1x35+35, 2x1x35+35, 2x1x70+70 mm², 3x1x35+35, 3x1x50+50, 3x1x70+70 e 3x1x120+120 mm²;

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 33 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

- Cabo de alumínio para redes de distribuição aéreas secundárias com condutores isolados (multiplexada) nas seções 1x1x35+35, 2x1x35+35, 2x1x70+70 mm², 3x1x35+35, 3x1x50+50 e 3x1x70+70 mm².

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

Os comprimentos mínimos dos postes utilizados são de 9 m para redes de distribuição secundárias e de 10 m para redes de distribuição primárias. Devem ser levadas em consideração as distâncias mínimas exigidas entre o condutor e o solo, conforme FECO-D-01 - Rede de Distribuição de Energia Elétrica Aérea com Condutores Nus - Rede Convencional – Estruturas, FECO-D-07 - Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados - Rede Multiplexada – Estruturas e FECO-D-11 - Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos - Rede Compacta – Estruturas.

NOTA

1. Em loteamentos e condomínios os comprimentos mínimos utilizados do poste são de 11 metros para a rede de distribuição primária nua.

Para comprimentos inferiores, deve-se verificar a determinação da CEPRAG.



Estruturas para redes de distribuição de energia elétrica aéreas primárias 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 aéreas secundárias padronizadas:

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

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 34 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

8 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.

8.1 Mapas e Plantas

Caso o projeto seja elaborado pela distribuidora, deverá ser utilizado como base o seu Sistema Georreferenciado. 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:

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



Plantas de rede secundária:

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

8.2 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.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 35 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

8.3 Determinação de Demanda nas Unidades Consumidoras Novas

8.3.1 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.

8.3.2 Rede Secundária

A demanda da Rede Secundária será determinada de acordo com os dados elétricos dos circuitos existentes levantados em campo e aplicando a tabela 2.

8.4 Determinação de Demandas para Unidades Consumidoras Existentes

Os critérios serão conforme demanda e carga instalada do projeto, seguindo o estabelecido nas tabelas 1 ou 2 ou conforme a FECO-D-03 – Fornecimento em Tensão Primária de Distribuição, FECO-D-04 – Fornecimento em Tensão Secundária de Distribuição e FECO-D-06 – Fornecimento de Energia Elétrica a Edifícios de uso Coletivo.

8.4.1 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 FECO-D-06 – Fornecimento de Energia Elétrica a Edifícios de uso Coletivo.



8.4.2 Rede Primária

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

a) Cargas concentradas

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

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 36 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

b) Edificações de uso coletivo

A demanda de edificação será calculada conforme a FECO-D-06 – Fornecimento de Energia Elétrica a Edifícios de uso Coletivo.

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:

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

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

Onde:

- C_{inst} = Carga instalada em kVA;
- $FD_{\text{máx}}$ = 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 (D_{MM}), em kVA.
2. Obter a Demanda Máxima das cargas concentradas (D_{MC}), coincidente com a ponta de carga do alimentador ou da parte da rede primária considerada;
3. Obter a Demanda Máxima das Cargas Distribuídas (D_{MD}) pela fórmula:



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

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

Onde:

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

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 37 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

9 LOCAÇÃO DE POSTES

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

9.1 Marcação

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



- a) 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 os itens 8.1 das normas FECO-D-01 - Rede de Distribuição de Energia Elétrica Aérea com Condutores Nus - Rede Convencional – Estruturas, FECO-D-07 - Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados - Rede Multiplexada – Estruturas e FECO-D-11 - Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos - Rede Compacta – Estruturas.
- b) 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.

9.2 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 FECO-D-03 – Fornecimento em Tensão Primária de Distribuição, FECO-D-04 – Fornecimento em Tensão Secundária de Distribuição e FECO-D-06 – Fornecimento de Energia Elétrica a Edifícios de uso Coletivo.
- d) Procurar locar prevendo-se futuras expansões, para evitar remoções desnecessárias;

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 38 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

- 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 FECO-D-01 - Rede de Distribuição de Energia Elétrica Aérea com Condutores Nus - Rede Convencional – Estruturas;
- 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 FECO-D-01 - Rede de Distribuição de Energia Elétrica Aérea com Condutores Nus - Rede Convencional – Estruturas;
- m) Evitar, quando possível, posteação em rotatórias e em curvas de ruas e avenidas.



9.3 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 FECO-D-01 - Rede de Distribuição de Energia Elétrica Aérea com Condutores Nus - Rede Convencional – Estruturas.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 39 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

9.4 Vão

São considerados normais os vãos primários e secundários em redes urbanas de até 40m e em redes rurais primárias 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.

9.5 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 capítulo 8 das normas FECO-D-01 - Rede de Distribuição de Energia Elétrica Aérea com Condutores Nus - Rede Convencional – Estruturas, FECO-D-07 - Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados - Rede Multiplexada – Estruturas e FECO-D-11 - Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos - Rede Compacta - Estruturas
- 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.

9.6 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 8.1 da norma FECO-D-01 -

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 40 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Rede de Distribuição de Energia Elétrica Aérea com Condutores Nus - Rede Convencional – Estruturas.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 41 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

10 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.

10.1 Rede primária

10.1.1 Definição básica

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

10.1.2 Níveis de tensão

Considera-se como padronizadas as tensões primárias nominais de 13,8 kV para classe de 15 kV, 23,1 kV para classe de 25 kV e 34,5 kV para classe de 36,2 kV 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.

10.1.3 Configuração básica, trajeto e faseamento

10.1.3.1 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.

10.1.3.2 Trajeto

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

- O tronco do alimentador deverá passar o mais próximo possível do centro da carga;
- As avenidas ou ruas, escolhidas para o trajeto, deverão estar bem definidas;

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 42 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

- c) Evitar, sempre que possível, ruas de tráfego intenso;
- d) Evitar, sempre que possível, circuitos duplos (rede convencional);
- e) Prever interligação, entre alimentadores diferentes, para as contingências operativas do sistema;
- f) 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;
- g) Manter, em relação a sacadas, marquises e outros, a distância recomendada na FECO-D-01 - Rede de Distribuição de Energia Elétrica Aérea com Condutores Nus - Rede Convencional – Estruturas
- h) Em travessias de áreas arborizadas, sugere-se não utilizar rede de distribuição com condutores nus – convencional.

10.1.3.3 Faseamento

10.1.3.3.1 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:

- a) Placa azul – fase A (direita);
- b) Placa branca – fase B (central);
- c) 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.



10.1.3.3.2 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:

- a) Placa azul – fase A (direita);
- b) Placa branca – fase B (central-abaxo);
- c) 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

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 43 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

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.

10.1.3.3.3 Faseamento da rede secundária com condutores nus (convencional)

Para a sequência de fases na saída do transformador serão conectados os terminais de saída, na seguinte sequência:

- a) X0 – Neutro – condutor superior;
- b) X1 – fase A – condutor abaixo do neutro;
- c) X2 – fase B – condutor abaixo da fase A;
- d) X3 – fase C – condutor abaixo da fase B.

10.1.3.3.4 Faseamento da rede secundária com condutores isolados (multiplexado)

Para a sequência de fases na saída do transformador serão conectados os terminais de saída, na seguinte sequência:

- a) X0 – Neutro – azul ou nu;
- b) X1 – fase A – preto;
- c) X2 – fase B – cinza ou branco;
- d) X3 – fase C – vermelho.

10.1.4 Condutores utilizados

a) Tipo e Seção

Os condutores a serem utilizados nos projetos de rede primária serão de alumínio (CA e CAA) e cobre nu e de alumínio protegido cujas características básicas estão indicadas entre as tabelas 16 a 28. Deverão ser utilizadas as seções conforme o item 7.3 da FECO-D-01 - Rede de Distribuição de Energia Elétrica Aérea com Condutores Nus - Rede Convencional – Estruturas.



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

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 44 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

à sua capacidade térmica, para localidades com mais de 2 alimentadores, e 60% para localidades com 2 alimentadores.

10.1.5 Equilíbrio de carga

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

10.1.6 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 14. 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%.



10.1.7 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:

- a) Transferência de toda a carga de um alimentador para alimentadores vizinhos, com o menor número de manobras de transferências possíveis.
- b) 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.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 45 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

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.

10.1.8 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 15 kV, 25 kV e 36,2 kV com gancho para abertura em carga e com a utilização de “Load Buster”, chaves seccionadoras unipolares base “C” com lamina de 300A, para 15 kV, 25 kV e 36,2 kV, chaves a óleo e chaves tripolar com abertura em carga comandada ou local. As chaves com isolamento para 15 kV só poderão ser utilizadas após o limite de 500 m 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 devidamente identificadas conforme recomendação do anexo 10.

Na transição da rede nua para a rede compacta devem ser instaladas chaves seccionadoras.

Havendo impossibilidade para tal, esta deverá ser instalada em estrutura imediatamente anterior ou posterior à transição.

Os critérios e o esquema básico de seccionamento e proteção estão mostrados nos anexos 8 e 9.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 46 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Ramais longos deverão ser seccionados por chaves de faca, chaves fusíveis, ou outros equipamentos, conforme estudos específicos para manobras de contingências.

10.1.9 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;

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 47 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

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;

Para proteger os ramais de ligação em rede primária, conforme a FECO-D-03 - Fornecimento em Tensão Primária de Distribuição

8. Em todos os ramais particulares, identificando a derivação conforme anexo 9.

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 seccionadoras.

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:

- 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;
- 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;
- Sensibilidade – A corrente nominal do elo fusível deve ser menor ou igual à quarta parte da corrente curto-circuito fase-terra mínimo no fim do trecho protegido pelo fusível;
- O elo fusível deve suportar a corrente transitória de magnetização durante, pelo menos 0,1 s.

Nas derivações para atendimento aos consumidores em rede primária os elos são dimensionados a partir da demanda do consumidor, de acordo com a 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 as tabelas 5 e 6. Nos bancos de capacitores, os elos são dimensionados de acordo com a tabela 7.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 48 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

10.1.10 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:

- Em estruturas que contenham reguladores, religadores e seccionadores nos lados da fonte e da carga;
- Banco de capacitores;
- Em transformadores de distribuição de energia elétrica;
- Transição de rede primária nua para rede subterrânea ou vice-versa;
- Transição de rede primária nua para rede isolada ou vice-versa;
- Transição de rede primária nua para rede protegida ou vice-versa;
- Em todas as três fases de um fim de rede trifásica mesmo quando segue uma ou duas das fases;
- Em todo final de rede.

10.1.11 Aterramento

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

Todos os para-raios e carcaças dos religadores, seccionadores, 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, multiaterrado e conectado à malha da Subestação.



Em redes de distribuição secundária, o neutro deve ser aterrado em intervalo de aproximadamente 150 m, de modo que nenhum ponto da rede se distancie mais de 200 m 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 300 m, 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. Havendo neutro, onde há condutor fase, deve ser adotada a mesma bitola da rede secundária, não havendo rede de distribuição secundária, o neutro, para rede de distribuição primária será de no mínimo 4 AWG para condutores fase de seção 4

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 49 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

AWG (rede convencional) e 35 mm² (rede compacta) e 2 AWG para os demais condutores fase.

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

10.1.11.1 Aterramento temporário

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

Em redes primárias com condutores protegidos (compacta) deve ser previsto pontos de instalação do conjunto de aterramento conforme FECO-D-11 - Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos - Rede Compacta – Estruturas, 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” conforme FECO-D-07 - Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados - Rede Multiplexada – Estruturas, 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.

10.1.12 Acessórios

10.1.12.1 Conexões

As conexões utilizadas poderão ser do tipo cunha, tipo C, tipo H, luva estribo, conectores paralelos (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.

10.1.12.2 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.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 50 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

10.1.12.3 Alça pré-formada

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

10.1.12.4 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.

10.1.12.5 Amarrações

As amarrações utilizadas poderão ser:

- 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;
- 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;
- Rede secundária nua – convencional: amarração simples com fio e laço pré-formado, duplo com fio e laço pré-formado e fim de rede com alça pré-formada;
- Rede secundaria isolada – multiplexada: amarração simples com fio e laço pré-formado, duplo com fio e laço pré-formado, grampo de suspensão e fim de rede com alça pré-formada.

10.2 Transformador de distribuição

10.2.1 Potências padronizadas



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

- Transformadores trifásicos: 15; 30; 45; 75 e 112,5 kVA;
- Transformadores monofásicos: 5; 10, 15, 25 e 37,5 kVA;
- Os transformadores trifásicos de 150, 225 e 300 kVA devem ser utilizados nos casos de atendimento a múltiplas unidades e especiais.

NOTA:

- Na área de orla marítima ou poluição, os transformadores com classe de 15 kV deverão possuir as buchas do primário com classe 25 kV.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 51 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

10.2.2 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 e de condutores de no máximo em 75% da capacidade nominal, cálculos de queda de tensão, etc, perfil de tensão adotado e levando-se também em conta os limites de aquecimento, sem prejuízo da sua vida útil.

10.2.3 Localização

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

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

10.2.4 Proteção contra sobrecorrentes

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

10.3 Rede secundária

10.3.1 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.

10.3.2 Níveis de tensão

Para as tensões secundárias considera-se padronizadas as tensões nominais de 380/220 V em redes trifásicas e 440/220 V 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.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 52 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

10.3.3 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 as tabelas 8, 9 e 10 e 11.

Importante:

- 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.
- 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.

10.3.4 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 14.

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

- Rede secundária monofásica: 3 %;
- 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:

- $\Delta V (\%)$ = 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:

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 53 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

$$\Delta V = 2 \times I \times L \times (R_{ca} \times \cos \varphi + X_L \times \sin \varphi)$$

Equação 4 – Queda de tensão sistema monofásico

Onde:

- ΔV = Queda de tensão
- I = Corrente a ser transportada (A)
- R_{ca} = Resistência em corrente alternada (Ω/km)
- $\cos \varphi$ = Fator de potência de carga indutivo
- $\sin \varphi$ = Fator de potência de carga reativo
- X_L = Reatância indutiva da linha (Ω/km)
- L = Comprimento do circuito, do ponto de alimentação até a carga (km)

b) Sistema trifásico:

$$\Delta V = \sqrt{3} \times I \times L \times (R_{ca} \times \cos \varphi + X_L \times \sin \varphi)$$

Equação 5 - Queda de tensão sistema trifásico



Onde:

- ΔV = Queda de tensão
- I = Corrente a ser transportada (A)
- R_{ca} = Resistência em corrente alternada (Ω/km)
- $\cos \varphi$ = Fator de potência de carga indutivo
- $\sin \varphi$ = Fator de potência de carga reativo
- X_L = 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 14. 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 tabelas 29 a 45.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 54 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

10.3.5 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.

10.3.6 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:

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

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

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 55 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

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:

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

10.3.7 Iluminação pública

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

10.3.7.1 Características básicas

10.3.7.1.1 Tensão de alimentação

- a) Circuitos de comando: 220 V;
- b) Circuitos de carga: 220 V.



10.3.7.1.2 Luminárias

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

10.3.7.1.3 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 isolamento 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).

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 56 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

10.3.7.1.4 Critérios para instalação dos padrões e montagem das estruturas

Conforme capítulo 18 da FECO-D-01 - Rede de Distribuição de Energia Elétrica Aérea com Condutores Nus - Rede Convencional – Estruturas.

10.3.7.1.5 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.



10.3.7.2 Iluminância

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

10.3.7.3 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) ou LED conforme definido:
 - VM de 80 W substituída por VS de 70 W ou LED de 50 W;
 - VM de 125 W substituída por VS de 100 W ⁽¹⁾ ou LED de 100 W;
 - VM de 400 W substituída por VS de 250 W ou LED de 150 W;

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 57 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

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 capítulo 18 da FECO-D-01 - Rede de Distribuição de Energia Elétrica Aérea com Condutores Nus - Rede Convencional – Estruturas.
- 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.

10.3.7.4 Simbologia

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

10.3.7.5 Atendimento a loteamentos

Em projetos de eletrificação de núcleos habitacionais e loteamentos devem ser elaborados as redes aéreas 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 %.

10.4 Revisão 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.

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

- a) Determinar a demanda atual do circuito conforme o itens 8.3 e 8.4;
- b) Definir o índice de crescimento vegetativo a ser adotado, projetando a demanda para o horizonte de projeto considerado;

Adotar o mesmo índice e horizonte de projeto para calcular a máxima queda de tensão inicial admissível.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 58 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

11 DIMENSIONAMENTO MECÂNICO

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

11.1 Posteação

Os postes a serem usados são de madeira e concreto, seção duplo “T” ou seção circular, conforme FECO-D-01 - Rede de Distribuição de Energia Elétrica Aérea com Condutores Nus - Rede Convencional – Estruturas. 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.

O poste circular deve ser usado preferencialmente em locais onde forem exigidos grandes esforços mecânicos nos diversos sentidos e nas estruturas de ângulo da rede compacta.

11.1.1 Comprimento

O comprimento mínimo de poste a ser utilizado é de 9 m para rede secundária e 11m para a rede primária, podendo-se utilizar postes de comprimentos diferentes conforme a tabela 13, devendo sempre garantir os afastamentos mínimos entre condutores e entre condutores e o solo.

11.1.2 Determinação dos esforços, 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 46 a 83.

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;

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 59 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

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, utiliza-se a fórmula.

$$Tr = \left(\frac{V_r}{V_b} \right)^2 \times T_b$$

Equação 8 – Redução de tração de condutores

Onde:

- Tb = Tensão para vão básico (kgf)
- Tr = Tensão para o vão reduzido (kgf)
- Vb = Vão Básico (m)
- Vr = Vão Reduzido (m)

c) Estaiamento

Calculado o esforço resultante no poste, devido à tração dos condutores e cabos de telecomunicação aplicados a 0,15 m do topo, definem-se os estais necessários, conforme norma FECO-D-01 - Rede de Distribuição de Energia Elétrica Aérea com Condutores Nus - Rede Convencional – Estruturas: 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 na tabela 12. 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 12 define os valores das resistências a serem consideradas.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 60 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

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

d) Engastamento

Adotar o tipo de engastamento conforme item 9.2 da FECO-D-01 - Rede de Distribuição de Energia Elétrica Aérea com Condutores Nus - Rede Convencional – Estruturas.

e) Estruturas

As estruturas utilizadas serão as identificadas na FECO-D-01 - Rede de Distribuição de Energia Elétrica Aérea com Condutores Nus - Rede Convencional – Estruturas, FECO-D-07 - Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados - Rede Multiplexada – Estruturas e FECO-D-11 - Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos - Rede Compacta – Estruturas 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 FECO-D-01 - Rede de Distribuição de Energia Elétrica Aérea com Condutores Nus - Rede Convencional – Estruturas, FECO-D-07 - Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados - Rede Multiplexada – Estruturas e FECO-D-11 - Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos - Rede Compacta - Estruturas



11.2 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 0,15 m do topo do poste e pode ser calculado tanto pelo método geométrico como pelo método analítico.

11.2.1 Método geométrico

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

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 61 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

11.2.2 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.

11.2.2.1 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 equação:

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

Equação 9 – Resultante de tração mecânica com esforços iguais

Onde:

- T = Tração de projeto
- $\sin \hat{A}$ = Seno do ângulo

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

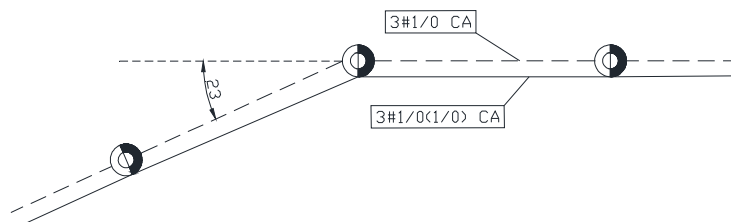


Figura 1 – Resultante de tração mecânica com dois esforços

A resultante de tração mecânica com 2 esforços é calculada através da soma das trações de projeto da rede primária e secundária (tabelas 16 a 28) em relação ao ângulo que a rede flexiona da linha reta, conforme a equação 8:

Poste utilizado = 11 m



$T = T_p$ (tração de projeto da rede primária) + T_s (tração de projeto da rede secundária), onde $T = 439,68 \text{ daN} + 451,69 \text{ daN} = 891,37 \text{ daN}$

$\sin \hat{A}$ = Seno do ângulo 23°

Onde:

$$R = 2 \times 891,37 \times \frac{\sin 23^\circ}{2} = 2 \times 891,37 \times 0,199367 = 355,42 \text{ daN}$$

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 62 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

11.2.2.2 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 equação:

$$\begin{aligned}
 FX &= (Fp1 \times \cos \hat{A}) + (Fp2 \times \cos \hat{A}) + (Fp3 \times \cos \hat{A}) \\
 FY &= (Fp1 \times \sin \hat{A}) + (Fp2 \times \sin \hat{A}) + (Fp3 \times \sin \hat{A}) \\
 EP &= \sqrt{((FX \times FX) + (FY \times FY))}
 \end{aligned}$$

Equação 10 – 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
- $\sin \hat{A}$ = Seno do ângulo
- $\cos \hat{A}$ = Cosseno do ângulo

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

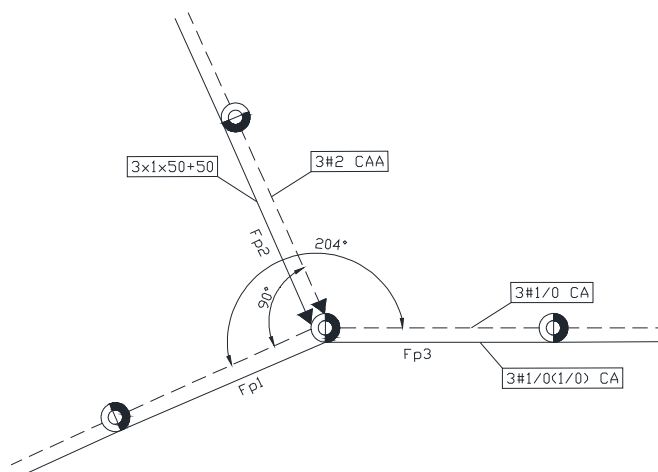




Figura 2 – Resultante de tração mecânica com dois ou mais esforços

A resultante de tração mecânica com 2 ou mais esforços é calculado através da soma das trações de projeto da rede primária e secundária (tabelas 16 a 28) em relação ao ângulo que a rede flexiona da linha reta, conforme a equação 9.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 63 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Poste utilizado = 12 m

$F_{p1} = T_p$ (tração de projeto da rede primária) + T_s (tração de projeto da rede secundária), onde, $T = 439,68 \text{ daN} + 411,24 \text{ daN} = 850,92 \text{ daN}$

$F_{p2} = T_p$ (tração de projeto da rede primária) + T_s (tração de projeto da rede secundária), onde, $559,21 \text{ daN} + 229,14 \text{ daN} = 788,35 \text{ daN}$

$F_{p3} = T_p$ (tração de projeto da rede primária) + T_s (tração de projeto da rede secundária), onde, $T = 439,68 \text{ daN} + 411,24 \text{ daN} = 850,92 \text{ daN}$

$\hat{A} F_{p1} = 0^\circ$

$\hat{A} F_{p2} = 90^\circ$

$\hat{A} F_{p3} = 204^\circ$

Onde:

$$F_x = (850,92 \times \cos 0^\circ) + (788,35 \times \cos 90^\circ) + (850,92 \times \cos 204^\circ)$$

$$F_y = (850,92 \times \sin 0^\circ) + (788,35 \times \sin 90^\circ) + (850,92 \times \sin 204^\circ)$$

$$EP = \sqrt{(73,57 \times 73,57) + (481,21 \times 442,77)}$$

$$EP = 342,77 \text{ daN}$$

11.3 Cálculo de flechas

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

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

Equação 11 – 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.



11.4 Cálculo do vão regulador

O vão regulador ou vão básico a ser usado nas tabelas 84 a 159 de flechas de projeto e montagem é dado por:

$$V_b = V_m + \frac{2}{3} \times (V_{\text{máx.}} - V_m)$$

Equação 12 – Vão básico

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 64 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	



Onde:

- V_b = vão básico ou vão regulador (m);
- V_m = vão médio (m) – média aritmética dos comprimentos dos vãos;
- $V_{m\acute{a}x.}$ = comprimento do maior vão (m).

11.5 Ângulo de deflexão horizontal e vertical

O ângulo de deflexão horizontal e vertical da rede primária e secundária estão apresentados nas tabelas 160 a 164.



Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 65 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

12 LEVANTAMENTO DE CAMPO

- a) 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;
- b) Verificar em campo as redes primária e secundária, consumidores existentes, faseamento, postes, transformadores, etc.;
- c) Avaliar o estado físico dos materiais (postes, cruzetas, cabos, ramais de ligação, conexões, etc.);
- d) Avaliar os tipos de consumidores, as cargas que causam perturbações nas redes e as cargas sazonais;
- e) Observar construções em andamento, terrenos vagos, padrão das edificações (comercial, residencial, etc.), marquises, fachadas, portais, etc.;
- f) Verificar o tipo e largura dos passeios, para eventuais recomposições;
- g) Verificar se existe uso mútuo na rede de distribuição;
- h) Verificar a existência de esgotos, redes telefônicas e redes de água subterrâneas, etc.;
- i) Verificar a necessidade de seccionamento e aterramento de cercas;
- j) Verificar os tipos de vias e travessias;
- k) Verificar áreas de concessão (ferrovias, linhas de transmissão, faixas de domínio, etc);
- l) Verificar a área de atuação da distribuidora;
- m) Verificar a necessidade de autorização de órgãos ambientais;
- n) Verificar a necessidade de autorização de passagem em terreno de terceiros.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 66 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

13 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) ou Termo de Responsabilidade Técnica (TRT).

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

Os seguintes documentos devem fazer parte de um projeto:

- Desenhos do projeto assinados pelo responsável técnico;
- Demonstrativo do levantamento do (s) circuito (s);
- Folha de cálculo de queda de tensão e corrente, tabela 14;
- Relação de materiais;
- Anotação de Responsabilidade Técnica – ART ou Termo de Responsabilidade Técnica - TRT;
- Memorial Descritivo;
- Diagrama Unifilar;
- Autorização de Passagem, quando for o caso;
- Desenhos e informações complementares, quando for o caso;
- Travessias;
- Desenhos especiais;
- Licença dos Órgãos Competentes para construções de redes em áreas de proteção ambiental ou que necessitem de autorização do mesmo;
- Cálculo mecânico.

13.1 Desenho

13.1.1 Escala

Deve ser usada a escala 1: 1000.



13.1.2 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 semicadastral 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”.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 67 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

13.1.3 Simbologia

Conforme anexos 11 e 12.

13.1.4 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 ou TRT, número de folhas, escala, responsável técnico, data e campos para assinatura.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 68 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

13.2 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 14.

13.3 Relação de materiais e orçamento

A relação de materiais e o respectivo orçamento devem ser elaborados de acordo com os critérios descritos no capítulo 14, relacionando os materiais aplicados e os retirados.

13.4 ART – Anotação de responsabilidade técnica ou TRT – Termo de responsabilidade técnica

Deverá ser apresentada ART ou TRT para cada projeto, contendo no mínimo os seguintes códigos em seu respectivo conselho de classe

- Número de Subestação Externa;
- Extensão da rede primária em metros;
- Extensão da rede secundária em metros;
- Nível de tensão da rede primária em kV;
- Nível de tensão da rede secundária em V;
- Número de postes;
- Potência instalada em kVA;
- Número de consumidores.



13.5 DIAGRAMA UNIFILAR

- Identificação do alimentador com número de fases e bitola dos condutores;
- Numeração das chaves de desligamento;
- Distâncias dos nós do diagrama;
- Potência com número de fases dos transformadores e número da instalação transformadora;
- Chaves e equipamentos.

13.6 Memorial descritivo

Deverá ser apresentado, conforme modelo do anexo 5.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 69 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

13.7 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.

13.8 Licenças ambientais

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

13.9 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).



13.10 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:

- a) Estruturas não padronizadas;
- b) Saídas de alimentadores em subestações;
- c) Situações não previstas.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 70 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

14 RELAÇÃO DE MATERIAIS E ORÇAMENTO

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

14.1 Relação de materiais

14.1.1 Materiais aplicados

Os materiais utilizados nas redes de distribuição das concessionárias/permissionárias/autorizadas serão os relacionados na FECO-D-01 - Rede de Distribuição de Energia Elétrica Aérea com Condutores Nus - Rede Convencional – Estruturas, FECO-D-07 - Rede de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados - Rede Multiplexada – Estruturas e FECO-D-11 - Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos - Rede Compacta – Estruturas.

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



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

14.1.2 Materiais retirados

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

- 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.
- 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:
 - Sucata de CA nu;
 - Sucata de CA isolado e protegido;
 - Sucata de CAA;
 - Sucata de cobre nu;
 - Sucata de cobre isolado;
 - Sucata de ferro (cinta, parafuso, armação, sela, etc.);
 - Sucata de madeira (cruzeta, contra-poste, poste);

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 71 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

31. Sucata de porcelana (isoladores, para-raios, chaves, etc.);

32. Sucata de polimérico;

33. 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.

14.2 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.

14.3 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:

- 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;
- 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;
- 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;
- Em casos de projetos de expansão, renovação e melhoria de rede de distribuição de propriedade da distribuidora que possua ou tenha possibilidade de uso compartilhado, deverá ser solicitado o projeto de compartilhamento de estruturas para as devidas alterações do projeto da distribuidora.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 72 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

15 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 nos itens 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 georreferenciada.
- 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.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 73 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

16 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.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 74 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

17 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	$Dm = C / (FC.FP.730)$	<p>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 (conforme Tabela 3) FP - fator de potência da carga (conforme Tabela 15) 730 - nº médio de horas do mês obs. - na falta de dados, considerará: FP = 0,95 para clientes comerciais e</p> <p>Residenciais; para industriais, FP = 0,92</p>
3	Estimativa a partir da carga instalada	$Dm = CI.FD/FP$ $D = 0,6.Dm$	<p>D - Demanda CI - carga instalada, em kW FD - fator de demanda típico em função do ramo de atividade (conforme Tabela 3)</p>

Tabela 2 – Demanda provável por lote (kVA)

Residencial		Industrial	
Área do lote (m²)	Demanda por lote (kVA)	Área do lote (m²)	Demanda por lote (kVA)
Até 400	2	ATÉ 1000	10
400 a 500	3	1001 a 1500	15
Acima de 500	5	Acima de 1500	20
Estação de tratamento de efluentes – ETE			5
Área de utilidade pública – AUP			15

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------





	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 75 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

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	26
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 metais 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



Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 76 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

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



Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 77 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

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



Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 78 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

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
Serviços de diversões		74	59	43

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 79 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Continuação Tabela 3

Ramo de Atividade	Intervalo Carga Instalada (kW)	FD Máx. (%)	FD Típico (%)	FC Típico (%)
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

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 80 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

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	19919V
5	0,5 H	1 H	1 H
10	0,5 H	1 H	1 H
15	1 H	2 H	1 H
25	3 H	2 H	2 H
37,5	5 H	3 H	3 H

Tabela 6 – Elos fusíveis para transformadores trifásicos

Potência em kVA	Elo Fusível		
	13800V	23100V	34500V
15	1 H	1 H	1 H
30	2 H	1 H	1 H
45	3 H	2 H	2 H
75	5 H	2 H	2 H
112,5	6 K	3 H	3 H
150	8 K	5 H	5 H
225	10 K	6 K	6 K
300	20 K	10 K	8 K



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 81 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 7 – Elos fusíveis para banco de capacitores

Potência do Banco em kVAr	Elo Fusível		
	13800V	23100V	34500V
75 (3 x 25)	6 K	6 K	1 H
150 (3 x 50)	10 K	6 K	2 H
300 (3 x 100)	20 K	12 K	6 K
450 (3 x 150)	30 K	15 K	10 K
600 (3 x 200)	40 K	20 K	15 K

Tabela 8 – Bitola mínima do tronco do secundário 380/220V e 440/220V – Cabo de alumínio nu (CA) e cabo de alumínio com alma de aço nu (CAA)

Transformador Monofásico	Condutor		Transformador Trifásico	Condutor	
(kVA)	Tronco AWG	Barramento de cobre isolado (mm²)	(kVA)	Tronco AWG	Barramento de cobre isolado (mm²)
5	4	25	15	2	25
10			30		
15			45		
25	2	50	75	1/0	50
37,5			112,5		

NOTA

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

Tabela 9 – Bitola mínima do tronco do secundário 380/220V e 440/220V – Cabo de cobre nu

Transformador Monofásico	Condutor		Transformador Trifásico	Condutor	
(kVA)	Tronco mm²	Barramento de cobre isolado (mm²)	(kVA)	Tronco mm²	Barramento de cobre isolado (mm²)
5	16	25	15	16	25
10			30		
15			45		
25	25	50	75	25	50
37,5	35		112,5	35	

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 82 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 10 – Bitola mínima do tronco do secundário 380/220V e 440/220V – Cabo de alumínio isolado – Multiplexado

Transformador Monofásico	Condutor		Transformador Trifásico	Condutor	
(kVA)	Tronco (mm ²)	Barramento de cobre isolado (mm ²)	(kVA)	Tronco (mm ²)	Barramento de cobre isolado (mm ²)
5	35	25	15	35	25
10			30		
15			45		
25	50	50	75	50	50
37,5	70		112,5	70	

NOTA

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

Tabela 11 – Bitola mínima do tronco do secundário 380/220V e 440/220V – Cabo de cobre isolado – Multiplexado

Transformador Monofásico	Condutor		Transformador Trifásico	Condutor	
(kVA)	Tronco (mm ²)	Barramento de cobre isolado (mm ²)	(kVA)	Tronco (mm ²)	Barramento de cobre isolado (mm ²)
5	35	25	15	35	25
10			30		
15			45		
25	50	50	75	50	50
37,5			112,5		

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 83 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 12 - Postes padronizados

Resistência Nominal - daN		
Circular	Duplo T Face(a/b)	Madeira Tratada
150	75/150	Médio Pesado
300	150/300	
600	300/600	
1000	500/1000	
1500	750/1500	
2000	1000/2000	
2500	1250/2500	
3000	1500/3000	

NOTA

1. A definição do tipo do poste será realizada mediante aprovação da CEPRAG.

Tabela 13 – 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.
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	Qualquer	11	12	600	600
Seccionalizador	Qualquer				
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	11	11	300	300
Para-Raios	Qualquer	11	11	150	150
Chave Faca	Qualquer	11	12	300	300
Unipolar					
Chave a Óleo	Qualquer				

NOTA

1. O uso de outros tipos de postes somente em casos especiais mediante consulta à FECORUSC1.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

Tabela 14 – 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	5,00	1,5	3#1/0(1/0) CA	0,050	0,0750	2,3600
K - M	0,200	0,00	2,00	0,4	3#1/0(1/0) CA	0,050	0,0200	2,3050
K - N	0,400	5,00	5,00	3	3#1/0(1/0) CA	0,050	0,1500	2,4350

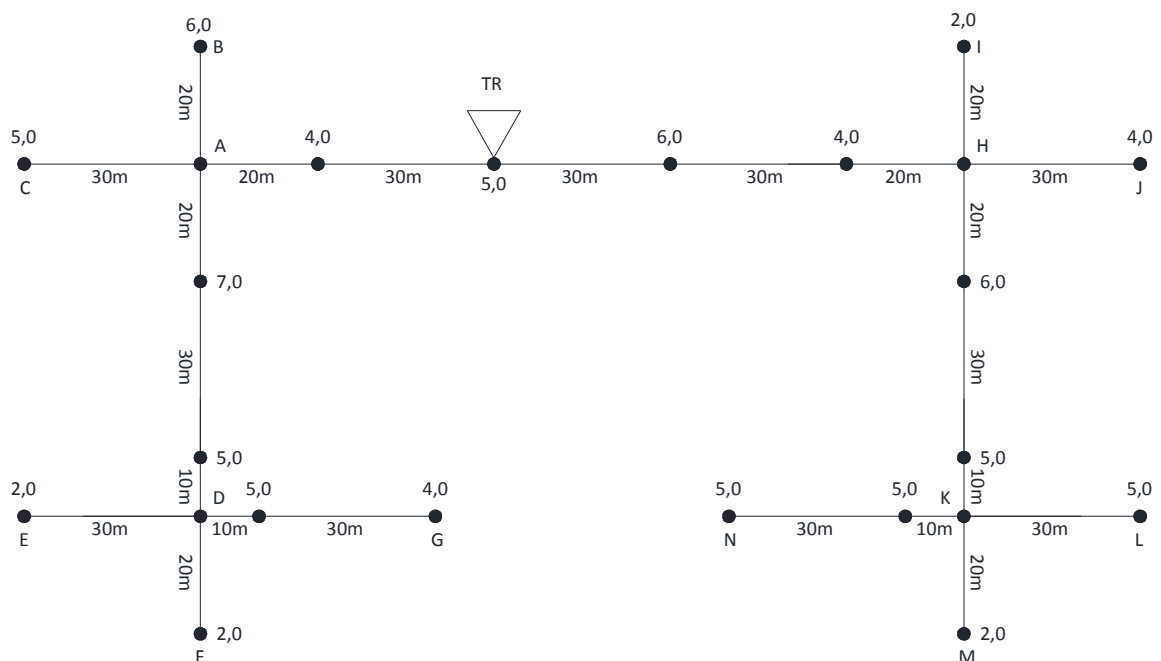


Figura 3 – Modelo de cálculo de queda de tensão



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 85 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 15 – 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

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 86 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 16 – Características físicas do cabo de alumínio nu (CA)

Características físicas do cabo de alumínio nu (CA)							
Nome código	Tipo	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	107,00	280,97	294,25
Laurel	266,8	19	3,010	15,050	135,00	350,93	372,73
Tulip	336,4	19	3,381	16,900	171,00	443,99	470,27

Tabela 17 – Características elétricas do cabo de alumínio nu (CA)

Características elétricas do cabo de alumínio nu (CA)									
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			
						Monof.		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
Tulip	336,4	495	0,3593	0,2073	0,1690	0,7629	0,6607	0,6182	0,5354

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 87 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 18 – Características físicas do cabo de alumínio com alma de aço nu (CAA)

Características físicas do cabo de alumínio com alma de aço nu (CAA)										
Nome código	Tipo	Formação do cabo CA				Diâmetro nominal (mm)		Seção do cabo (mm²)	Tração de projeto (daN)	Massa aprox.. do cabo completo (kg/km)
		Alumínio		Aço		Alma de aço	Diâmetro			
		Nº de Fios	Diâmetro (mm)	Nº de fios	Diâmetro (mm)					
Swan	4	6	2,118	1	2,118	2,120	6,350	24,70	136,17	85,40
Sparrow	2	6	2,672	1	2,672	2,670	8,020	39,30	206,04	135,90
Raven	1/0	6	3,371	1	3,371	3,370	10,110	62,50	313,29	216,40
Quail	2/0	6	3,782	1	3,782	3,780	11,350	78,60	377,26	272,30
Pigeon	3/0	6	4,247	1	4,247	4,250	12,740	99,20	469,20	343,40
Penguin	4/0	6	4,770	1	4,770	4,770	14,310	125,10	589,17	433,20
Waxwing	266,8	18	3,091	1	3,091	3,090	15,460	142,60	491,15	430,80
Merlin	336,4	18	3,472	1	3,472	3,470	17,360	179,90	616,56	543,50

Tabela 19 – Características elétricas do cabo de alumínio com alma de aço nu (CAA)

Características elétricas do cabo de alumínio com alma de aço nu (CAA)									
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.
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
Merlin	336,4	515	0,3573	0,2051	0,1686	0,7569	0,6555	0,6128	0,5307

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 88 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 20 – Características físicas do cabo de cobre nu

Características físicas do cabo de cobre nu							
Nome código	Tipo	Formação do cabo Cu		Diâmetro nominal (mm)	Seção do cabo (mm²)	Tração de projeto (daN)	Massa aproximada do cabo completo (kg/km)
		Cobre					
		Nº de fios	Diâmetro (mm)				
Cobre	16	7	1,700	5,100	16,00	91,11	145,00
Cobre	25	7	2,060	6,180	25,00	140,46	212,00
Cobre	35	7	2,500	7,500	35,00	200,35	312,00
Cobre	50	7	3,000	9,000	50,00	280,47	449,00
Cobre	70	7	3,450	10,350	70,00	365,17	594,00
Cobre	95	7	4,120	12,360	95,00	531,57	847,00
Cobre	120	19	2,900	14,500	120,00	697,09	1138,00

Tabela 21 – Características elétricas do cabo de cobre nu

Características elétricas do cabo de cobre nu									
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.
Cobre	16	150	0,1570	1,010	1,170	1,8044	1,5626	2,0171	1,7468
Cobre	25	189	0,1540	0,802	0,790	1,4680	1,2713	1,6200	1,4029
Cobre	35	222	0,1510	0,634	0,530	1,1956	1,0354	1,2989	1,1249
Cobre	50	259	0,1480	0,505	0,370	0,9856	0,8535	1,0519	0,9110
Cobre	70	311	0,1440	0,399	0,270	0,8112	0,7025	0,8480	0,7344
Cobre	95	366	0,1410	0,317	0,190	0,6764	0,5858	0,6903	0,5978
Cobre	120	412	0,1380	0,251	0,140	0,5672	0,4912	0,5631	0,4876

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 89 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 22 – Características físicas do cabo de alumínio protegido – Compacta

Características físicas do cabo alumínio protegido – Compacta								
Nome código	Tipo	Tipo mensageiro	Formação do condutor				Tração de projeto (daN)	Massa aproximada do cabo completo (kg/km)
			Nº de fios	Diâmetro (mm)	Espessura da isolamento (mm)	Diâmetro externo (mm)		
15 kV	35 mm ²	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
15 kV	50 mm ²	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
15 kV	70 mm ²	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
15 kV	120 mm ²	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
15 kV	185 mm ²	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
25 kV	35 mm ²	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
25 kV	50 mm ²	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
25 kV	70 mm ²	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
25 kV	120 mm ²	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
25 kV	185 mm ²	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
36,2 kV	70 mm ²	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
36,2 kV	120 mm ²	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
36,2 kV	185 mm ²	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

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 90 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 23 – Características elétricas do cabo de alumínio protegido – Compacta

Características elétricas do cabo alumínio protegido – Compacta									
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.
15 kV	35 mm ²	187	0,3177	1,1135	0,8680	2,1628	1,8730	2,3140	2,0039
15 kV	50 mm ²	225	0,3068	0,8223	0,6410	1,6838	1,4582	1,7539	1,5189
15 kV	70 mm ²	282	0,2902	0,5680	0,4430	1,2570	1,0886	1,2604	1,0915
15 kV	120 mm ²	401	0,2695	0,3246	0,2530	0,8426	0,7297	0,7849	0,6797
15 kV	185 mm ²	525	0,2518	0,2104	0,1640	0,6388	0,5532	0,5569	0,4823
25 kV	35 mm ²	186	0,3584	1,1135	0,8680	2,2116	1,9152	2,3394	2,0259
25 kV	50 mm ²	224	0,3464	0,8223	0,6410	1,7314	1,4994	1,7786	1,5403
25 kV	70 mm ²	280	0,3298	0,5683	0,4430	1,3050	1,1301	1,2856	1,1134
25 kV	120 mm ²	397	0,3097	0,3246	0,2530	0,8909	0,7715	0,8100	0,7015
25 kV	185 mm ²	519	0,2914	0,2104	0,1640	0,6863	0,5943	0,5817	0,5037
36,2 kV	70 mm ²	270	0,3298	0,5683	0,4430	1,3050	1,1301	1,2856	1,1134
36,2 kV	120 mm ²	381	0,3097	0,3246	0,2530	0,8909	0,7715	0,8100	0,7015
36,2 kV	185 mm ²	497	0,2914	0,2104	0,1640	0,6863	0,5943	0,5817	0,5037

Tabela 24 – Características físicas do mensageiro

Características físicas do cabo mensageiro					
Tipo	Cabo			Massa aproximada do cabo completo (kg/km)	Carga de ruptura mínima (daN)
	Nº de fios	Diâmetro (mm)	Seção (mm ²)		
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

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 91 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 25 – Características físicas do cabo de alumínio isolado – Multiplexado

Características físicas do cabo alumínio isolado – Multiplexado							
Nome código	Tipo	Formação do condutor				Tração de projeto (daN)	Massa aprox. do cabo completo (kg/km)
		Nº de fios	Diâmetro (mm)	Espessura da isolamento (mm)	Diâmetro externo (mm)		
0,6/1 kV	1x1x35 + 35	7	7,1	1,4	15,2	204,97	168
0,6/1 kV	2x1x35 + 35	7	7,1	1,6	22,4	222,35	440
0,6/1 kV	2x1x70 + 70	7	9,8	1,8	29,2	395,80	675
0,6/1 kV	3x1x35 + 35	7	7,1	1,6	25,1	228,76	506
0,6/1 kV	3x1x50 + 50	7	8,2	1,6	27,9	313,32	664
0,6/1 kV	3x1x70 + 70	19	9,8	1,8	32,7	404,25	941
0,6/1 kV	3x1x120 + 70	19	12,8	2,0	41,1	426,50	1449

Tabela 26 – 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.
0,6/1 kV	1x1x35 + 35	161	0,1044	1,1100	1,2000	1,9012	-----	2,1742	-----
0,6/1 kV	2x1x35 + 35	136	0,1044	1,1100	0,8680	1,9012	1,6465	2,1742	1,8829
0,6/1 kV	2x1x70 + 70	209	0,0967	1,5700	0,4430	1,0280	0,8902	1,1434	0,9902
0,6/1 kV	3x1x35 + 35	116	0,1044	1,1100	0,8680	1,9012	1,6465	2,1742	1,8829
0,6/1 kV	3x1x50 + 50	141	0,1011	0,8200	0,6410	1,4334	1,2413	1,6212	1,4040
0,6/1 kV	3x1x70 + 70	181	0,0967	0,5700	0,4430	1,0280	0,8902	1,1434	0,9902
0,6/1 kV	3x1x120 + 70	265	0,0936	0,3200	0,2530	0,6243	0,5406	0,6664	0,5771

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 92 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 27 – Características físicas do cabo de cobre isolado – Multiplexado

Características físicas do cabo de cobre isolado – Multiplexado							
Nome código	Tipo	Formação do condutor				Tração de projeto (daN)	Massa aproximada do cabo completo (kg/km)
		Nº de fios	Diâmetro (mm)	Espessura da isolamento (mm)	Diâmetro externo (mm)		
0,6/1 kV	1x1x35 + 35	7	7,1	1,6	15,2	218,19	710
0,6/1 kV	2x1x35 + 35	7	7,1	1,6	22,4	236,30	1060
0,6/1 kV	2x1x70 + 70	7	9,8	1,8	29,2	410,65	2020
0,6/1 kV	3x1x35 + 35	7	7,1	1,6	25,1	242,81	1410
0,6/1 kV	3x1x50 + 50	7	8,2	1,6	27,9	326,07	1900
0,6/1 kV	3x1x70 + 70	19	9,8	1,8	32,7	419,10	2690

Tabela 28 – Características elétricas do cabo de cobre isolado – Multiplexado

Características elétricas do cabo de cobre 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.
0,6/1 kV	1x1x35 + 35	183	0,1044	0,6300	0,5240	1,1332	-----	1,2622	-----
0,6/1 kV	2x1x35 + 35	162	0,1044	0,6300	0,5240	1,1332	0,9814	1,2622	1,0931
0,6/1 kV	2x1x70 + 70	251	0,0967	0,3200	0,2680	0,6280	0,5438	0,6684	0,5788
0,6/1 kV	3x1x35 + 35	137	0,1044	0,6300	0,5240	1,1332	0,9814	1,2622	1,0931
0,6/1 kV	3x1x50 + 50	167	0,1011	0,4600	0,3870	0,8574	0,7425	0,9372	0,8116
0,6/1 kV	3x1x70 + 70	216	0,0967	0,3200	0,2680	0,6280	0,5438	0,6684	0,5788

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

Tabela 29 - Queda de tensão em cabo de alumínio (CA) nu – Rede primária – Classe 15 kV

Queda de tensão percentual (%/MVA x km) – Classe 15 kV					
Cabo x Classe de tensão		Monofásico		Trifásico	
		0,8	0,95	0,8	0,95
Código	Tipo	7,9 kV		13,8 kV	
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
Tulip	336,4	0,963	0,927	0,160	0,154

Tabela 30 - Queda de tensão em cabo de alumínio (CA) nu – Rede primária – Classe 25 kV

Queda de tensão percentual (%/MVA x km) – Classe 25 kV					
Cabo x Classe de tensão		Monofásico		Trifásico	
		0,8	0,95	0,8	0,95
Código	Tipo	23,4 kV		13,4 kV	
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
Tulip	336,4	0,336	0,323	0,056	0,054

Tabela 31 - Queda de tensão em cabo de alumínio (CA) nu – Rede primária – Classe 36,2 kV

Queda de tensão percentual (%/MVA x km) – Classe 36,2 kV					
Cabo x Classe de tensão		Monofásico		Trifásico	
		0,8	0,95	0,8	0,95
Código	Tipo	19,9 kV		34,5 kV	
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
Tulip	336,4	0,154	0,148	0,026	0,025



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 94 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 32 - Queda de tensão em cabo de alumínio com alma de aço (CAA) nu – Rede primária – Classe 15 kV

Queda de tensão percentual (%/MVA x km) – Classe 15 kV					
Cabo x Classe de tensão		Monofásico		Trifásico	
		0,8	0,95	0,8	0,95
Código	Tipo	7,9 kV		13,8 kV	
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
Merlin	336,4	0,956	0,919	0,159	0,153

Tabela 33 - Queda de tensão em cabo de alumínio com alma de aço (CAA) nu – Rede primária – Classe 25 kV

Queda de tensão percentual (%/MVA x km) – Classe 25 kV					
Cabo x Classe de tensão		Monofásico		Trifásico	
		0,8	0,95	0,8	0,95
Código	Tipo	13,4 kV		23,4 kV	
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
Merlin	336,4	0,333	0,320	0,055	0,053

Tabela 34 - Queda de tensão em cabo de alumínio com alma de aço (CAA) nu – Rede primária – Classe 36,2 kV

Queda de tensão percentual (%/MVA x km) – Classe 36,2 kV					
Cabo x Classe de tensão		Monofásico		Trifásico	
		0,8	0,95	0,8	0,95
Código	Tipo	19,9 kV		34,5 kV	
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
Merlin	336,4	0,153	0,147	0,025	0,024

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 95 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 35 - Queda de tensão em cabo de cobre nu – Rede primária – Classe 15 kV

Queda de tensão percentual (%/MVA x km) – Classe 15 kV					
Cabo x Classe de tensão		Monofásico		Trifásico	
		0,8	0,95	0,8	0,95
Código	Tipo	7,9 kV		13,8 kV	
Cobre	16	2,278	3,024	0,379	0,503
Cobre	25	1,853	2,429	0,308	0,404
Cobre	35	1,510	1,947	0,251	0,324
Cobre	50	1,244	1,577	0,207	0,262
Cobre	70	1,024	1,271	0,170	0,212
Cobre	95	0,854	1,035	0,142	0,172
Cobre	120	0,716	0,844	0,119	0,140

Tabela 36 - Queda de tensão em cabo de cobre nu – Rede primária – Classe 25 kV

Queda de tensão percentual (%/MVA x km) – Classe 25 kV					
Cabo x Classe de tensão		Monofásico		Trifásico	
		0,8	0,95	0,8	0,95
Código	Tipo	13,4 kV		23,4 kV	
Cobre	16	0,794	1,055	0,132	0,175
Cobre	25	0,646	0,847	0,107	0,141
Cobre	35	0,526	0,679	0,087	0,113
Cobre	50	0,434	0,550	0,072	0,091
Cobre	70	0,357	0,443	0,059	0,074
Cobre	95	0,298	0,361	0,049	0,060
Cobre	120	0,250	0,294	0,041	0,049

Tabela 37 - Queda de tensão em cabo de cobre nu – Rede primária – Classe 36,2 kV

Queda de tensão percentual (%/MVA x km) – Classe 36,2 kV					
Cabo x Classe de tensão		Monofásico		Trifásico	
		0,8	0,95	0,8	0,95
Código	Tipo	19,9 kV		34,5 kV	
Cobre	16	0,365	0,484	0,061	0,080
Cobre	25	0,297	0,389	0,049	0,065
Cobre	35	0,242	0,312	0,040	0,052
Cobre	50	0,199	0,252	0,033	0,042
Cobre	70	0,164	0,203	0,027	0,034
Cobre	95	0,137	0,166	0,023	0,028
Cobre	120	0,115	0,135	0,019	0,022

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 96 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 38 - Queda de tensão em cabo protegido (compacta) – Rede primária – 15 kV

Queda de tensão percentual (%/MVA x km) – Classe 15 kV					
Cabo x Classe de tensão		Monofásico		Trifásico	
		0,8	0,95	0,8	0,95
Código	Tipo	7,9 kV		13,8 kV	
15 kV	35 mm ²	2,731	3,469	2,365	3,005
15 kV	50 mm ²	2,126	2,630	1,841	2,277
15 kV	70 mm ²	1,587	1,890	1,374	1,637
15 kV	120 mm ²	1,064	1,177	0,921	1,019
15 kV	185 mm ²	0,807	0,835	0,698	0,723

Tabela 39 - Queda de tensão em cabo protegido (compacta) – Rede primária – Classe 25 kV

Queda de tensão percentual (%/MVA x km) – Classe 25 kV					
Cabo x Classe de tensão		Monofásico		Trifásico	
		0,8	0,95	0,8	0,95
Código	Tipo	13,4 kV		23,4 kV	
25 kV	35 mm ²	0,973	1,223	0,280	0,351
25 kV	50 mm ²	0,762	0,930	0,219	0,267
25 kV	70 mm ²	0,575	0,672	0,165	0,193
25 kV	120 mm ²	0,392	0,423	0,113	0,122
25 kV	185 mm ²	0,302	0,304	0,087	0,087

Tabela 40 - Queda de tensão em cabo protegido (compacta) – Rede primária – Classe 36,2 kV

Queda de tensão percentual (%/MVA x km) – Classe 36,2 kV					
Cabo x Classe de tensão		Monofásico		Trifásico	
		0,8	0,95	0,8	0,95
Código	Tipo	19,9 kV		34,5 kV	
36,2 kV	70 mm ²	0,264%	0,308	0,076	0,089
36,2 kV	120 mm ²	0,180%	0,194	0,052	0,056
36,2 kV	185 mm ²	0,139%	0,140	0,040	0,040

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 97 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 41 - Queda de tensão em cabo de alumínio (CA) nu – Rede secundária – 220/380 V

Queda de tensão percentual (%/kVA x 100 m) – 220/380 V							
Cabo x Classe de tensão		Monofásico		Bifásico		Trifásico	
		0,8	0,95	0,8	0,95	0,8	0,95
Código	Tipo	220 V		440 V		380 V	
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 42 - Queda de tensão em cabo de alumínio com alma de aço (CAA) nu – Rede secundária – 220/380 V

Queda de tensão percentual (%/kVA x 100 m) – 220/380 V							
Cabo x Classe de tensão		Monofásico		Bifásico		Trifásico	
		0,8	0,95	0,8	0,95	0,8	0,95
Código	Tipo	220 V		440 V		380 V	
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 43 - Queda de tensão em cabo de cobre nu – Rede secundária – 220/380V

Queda de tensão percentual (%/kVA x 100 m) – 220/380 V							
Cabo x Classe de tensão		Monofásico		Bifásico		Trifásico	
		0,8	0,95	0,8	0,95	0,8	0,95
Cobre	Tipo	220 V		440 V		380 V	
Cobre	16	0,298	0,396	0,037	0,049	0,050	0,066
Cobre	25	0,243	0,318	0,030	0,040	0,041	0,053
Cobre	35	0,198	0,255	0,025	0,032	0,033	0,043
Cobre	50	0,163	0,206	0,020	0,026	0,027	0,035
Cobre	70	0,134	0,166	0,017	0,021	0,022	0,028
Cobre	95	0,112	0,136	0,014	0,017	0,019	0,023
Cobre	120	0,094	0,111	0,012	0,014	0,016	0,019

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 98 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 44 - Queda de tensão em cabo de alumínio isolado multiplexado – Rede secundária – 220/380 V

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

Tabela 45 - Queda de tensão em cabo de cobre isolado multiplexado – Rede secundária – 220/380 V

Queda de tensão percentual (%/kVA x 100 m) – 220/380 V							
Cabo x Classe de tensão		Monofásico		Bifásico		Trifásico	
		0,8	0,95	0,8	0,95	0,8	0,95
Código	Tipo	220 V		440 V		380 V	
0,6/1 kV	1x1x35 + 35	0,187	0,248	0,023	0,031	-----	-----
0,6/1 kV	2x1x35 + 35	0,187	0,248	0,023	0,031	-----	-----
0,6/1 kV	2x1x70 + 70	0,104	0,131	0,013	0,016	-----	-----
0,6/1 kV	3x1x35 + 35	0,187	0,248	0,023	0,031	0,031	0,042
0,6/1 kV	3x1x50 + 50	0,142	0,184	0,018	0,023	0,024	0,031
0,6/1 kV	3x1x70 + 70	0,104	0,131	0,013	0,016	0,017	0,022



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 99 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 46 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 9 m – Cabos de alumínio nu – CA

Tabela de tração de projeto para rede secundária em poste de 9 m											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			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 9 m											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			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 47 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 10 m – Cabos de alumínio nu – CA

Tabela de tração de projeto para rede secundária em poste de 10 m											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			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 10 m											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			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

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

Tabela 48 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 11 m – Cabos de alumínio nu – CA

Tabela de tração de projeto para rede secundária em poste de 11 m											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			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 11 m											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			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 49 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 12 m – Cabos de alumínio nu – CA

Tabela de tração de projeto para rede secundária em poste de 12 m											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			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 12 m											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			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



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 101 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 50 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 9 m – Cabos de alumínio com alma de aço nu – CAA

Tabela de tração de projeto para rede secundária em poste de 9 m											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
Swan	4	522,45	46	91	136	181	226	270	314	357	400
Sparrow	2	790,52	69	138	206	274	342	409	475	540	605
Raven	1/0	1202,01	105	209	314	417	520	622	723	822	920
Quail	2/0	1447,45	126	252	378	502	626	749	870	990	1107
Pigeon	3/0	1800,20	157	314	470	625	779	931	1082	1231	1377
Penguin	4/0	2260,49	197	394	590	785	978	1170	1359	1546	1729

Tabela de tração de projeto para rede secundária em poste de 9 m											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
Swan	4	522,45	441	482	522	561	599	636	671	706	739
Sparrow	2	790,52	668	730	790	849	906	962	1016	1068	1118
Raven	1/0	1202,01	1016	1110	1201	1291	1378	1463	1545	1623	1699
Quail	2/0	1447,45	1223	1336	1447	1555	1660	1762	1860	1955	2046
Pigeon	3/0	1800,20	1521	1662	1799	1934	2064	2191	2313	2431	2545
Penguin	4/0	2260,49	1910	2087	2259	2428	2592	2751	2905	3053	3196

Tabela 51 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 10 m – Cabos de alumínio com alma de aço nu – CAA

Tabela de tração de projeto para rede secundária em poste de 10 m											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
Swan	4	524,87	46	91	137	182	227	272	316	359	402
Sparrow	2	794,19	69	138	207	276	344	411	477	543	608
Raven	1/0	1207,59	105	210	315	419	522	625	726	826	924
Quail	2/0	1454,17	127	253	379	505	629	752	874	994	1112
Pigeon	3/0	1808,55	158	315	472	628	782	936	1087	1237	1384
Penguin	4/0	2270,98	198	396	593	788	983	1175	1365	1553	1737

Tabela de tração de projeto para rede secundária em poste de 10 m											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
Swan	4	524,87	443	484	525	564	602	639	674	709	742
Sparrow	2	794,19	671	733	794	853	911	967	1021	1073	1123
Raven	1/0	1207,59	1020	1115	1207	1297	1385	1470	1552	1631	1707
Quail	2/0	1454,17	1229	1342	1453	1562	1667	1770	1869	1964	2056
Pigeon	3/0	1808,55	1528	1669	1808	1943	2074	2201	2324	2443	2557
Penguin	4/0	2270,98	1919	2096	2270	2439	2604	2764	2918	3067	3210

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 102 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 52 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 11 m – Cabos de alumínio com alma de aço nu – CAA

Tabela de tração de projeto para rede secundária em poste de 11 m											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
Swan	4	419,67	37	73	110	146	182	217	252	287	321
Sparrow	2	635,01	55	111	166	220	275	329	382	434	486
Raven	1/0	965,55	84	168	252	335	418	500	580	660	739
Quail	2/0	1162,70	101	203	303	404	503	602	699	795	889
Pigeon	3/0	1446,06	126	252	377	502	626	748	869	989	1106
Penguin	4/0	1815,80	158	316	474	630	786	939	1092	1241	1389

Tabela de tração de projeto para rede secundária em poste de 11 m											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
Swan	4	419,67	355	387	419	451	481	511	539	567	593
Sparrow	2	635,01	536	586	635	682	728	773	816	858	898
Raven	1/0	965,55	816	891	965	1037	1107	1175	1241	1304	1365
Quail	2/0	1162,70	982	1073	1162	1249	1333	1415	1494	1570	1644
Pigeon	3/0	1446,06	1222	1335	1445	1553	1658	1760	1858	1953	2044
Penguin	4/0	1815,80	1534	1676	1815	1950	2082	2210	2333	2452	2567

Tabela 53 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 12 m – Cabos de alumínio com alma de aço nu – CAA

Tabela de tração de projeto para rede secundária em poste de 12 m											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
Swan	4	382,09	33	67	100	133	165	198	230	261	292
Sparrow	2	578,14	50	101	151	201	250	299	348	395	442
Raven	1/0	879,08	77	153	229	305	380	455	528	601	672
Quail	2/0	1058,58	92	184	276	367	458	548	636	724	810
Pigeon	3/0	1316,56	115	229	344	457	570	681	791	900	1007
Penguin	4/0	1653,19	144	288	431	574	715	855	994	1130	1265

Tabela de tração de projeto para rede secundária em poste de 12 m											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
Swan	4	382,09	323	353	382	410	438	465	491	516	540
Sparrow	2	578,14	488	534	578	621	663	704	743	781	817
Raven	1/0	879,08	743	811	879	944	1008	1070	1130	1187	1243
Quail	2/0	1058,58	894	977	1058	1137	1214	1288	1360	1430	1496
Pigeon	3/0	1316,56	1112	1215	1316	1414	1510	1602	1692	1778	1861
Penguin	4/0	1653,19	1397	1526	1652	1776	1896	2012	2124	2233	2337

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

Tabela 54 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 9 m – Cabos de cobre nu

Tabela de tração de projeto para rede secundária em poste de 9 m											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
Cobre	16	349,56	30	61	91	121	151	181	210	239	267
Cobre	25	538,91	47	94	141	187	233	279	324	368	412
Cobre	35	768,69	67	134	201	267	333	398	462	526	588
Cobre	50	1076,09	94	187	281	374	466	557	647	736	823
Cobre	70	1401,06	122	244	366	486	606	725	842	958	1072
Cobre	95	2039,49	178	355	532	708	882	1055	1226	1394	1560
Cobre	120	2674,55	233	466	698	928	1157	1384	1608	1829	2046

Tabela de tração de projeto para rede secundária em poste de 9 m											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
Cobre	16	349,56	295	323	349	375	401	425	449	472	494
Cobre	25	538,91	455	497	539	579	618	656	693	728	762
Cobre	35	768,69	649	710	768	826	881	935	988	1038	1087
Cobre	50	1076,09	909	993	1076	1156	1234	1310	1383	1453	1521
Cobre	70	1401,06	1184	1293	1400	1505	1607	1705	1800	1892	1981
Cobre	95	2039,49	1723	1883	2039	2191	2339	2482	2621	2755	2883
Cobre	120	2674,55	2260	2469	2673	2873	3067	3255	3437	3612	3781

Tabela 55 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 10 m – Cabos de cobre nu

Tabela de tração de projeto para rede secundária em poste de 10 m											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
Cobre	16	351,19	31	61	92	122	152	182	211	240	269
Cobre	25	541,41	47	94	141	188	234	280	325	370	414
Cobre	35	772,26	67	135	201	268	334	400	464	528	591
Cobre	50	1081,08	94	188	282	375	468	559	650	739	827
Cobre	70	1407,56	123	245	367	489	609	728	846	962	1077
Cobre	95	2048,96	179	357	535	711	887	1060	1232	1401	1567
Cobre	120	2686,97	234	468	701	933	1163	1390	1615	1837	2056

Tabela de tração de projeto para rede secundária em poste de 10 m											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
Cobre	16	351,19	297	324	351	377	403	427	451	474	496
Cobre	25	541,41	457	500	541	582	621	659	696	731	765
Cobre	35	772,26	652	713	772	829	886	940	992	1043	1092
Cobre	50	1081,08	913	998	1081	1161	1240	1316	1389	1460	1528
Cobre	70	1407,56	1189	1299	1407	1512	1614	1713	1809	1901	1990
Cobre	95	2048,96	1731	1891	2048	2201	2349	2494	2633	2767	2897
Cobre	120	2686,97	2270	2480	2686	2886	3081	3270	3453	3629	3798



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 104 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 56 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 11 m – Cabos de cobre nu

Tabela de tração de projeto para rede secundária em poste de 11 m											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
Cobre	16	280,80	24	49	73	97	121	145	169	192	215
Cobre	25	432,89	38	75	113	150	187	224	260	296	331
Cobre	35	617,47	54	108	161	214	267	319	371	422	472
Cobre	50	864,40	75	151	226	300	374	447	520	591	661
Cobre	70	1125,44	98	196	294	391	487	582	677	769	861
Cobre	95	1638,28	143	285	427	569	709	848	985	1120	1253
Cobre	120	2148,41	187	374	561	746	930	1112	1291	1469	1644

Tabela de tração de projeto para rede secundária em poste de 11 m											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
Cobre	16	280,80	237	259	281	302	322	342	361	379	397
Cobre	25	432,89	366	400	433	465	496	527	556	585	612
Cobre	35	617,47	522	570	617	663	708	751	793	834	873
Cobre	50	864,40	730	798	864	928	991	1052	1111	1167	1222
Cobre	70	1125,44	951	1039	1125	1209	1290	1370	1446	1520	1591
Cobre	95	1638,28	1384	1512	1638	1760	1879	1994	2105	2213	2316
Cobre	120	2148,41	1815	1983	2147	2308	2463	2615	2761	2902	3037

Tabela 57 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 12 m – Cabos de cobre nu

Tabela de tração de projeto para rede secundária em poste de 12 m											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
Cobre	16	255,65	22	45	67	89	111	132	154	175	196
Cobre	25	394,13	34	69	103	137	171	204	237	269	302
Cobre	35	562,18	49	98	147	195	243	291	338	384	430
Cobre	50	786,99	69	137	205	273	341	407	473	538	602
Cobre	70	1024,66	89	179	267	356	443	530	616	701	784
Cobre	95	1491,57	130	260	389	518	645	772	897	1020	1141
Cobre	120	1956,01	171	341	510	679	846	1012	1176	1337	1496

Tabela de tração de projeto para rede secundária em poste de 12 m											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
Cobre	16	255,65	216	236	256	275	293	311	329	345	361
Cobre	25	394,13	333	364	394	423	452	480	506	532	557
Cobre	35	562,18	475	519	562	604	645	684	722	759	795
Cobre	50	786,99	665	726	787	845	902	958	1011	1063	1113
Cobre	70	1024,66	866	946	1024	1101	1175	1247	1317	1384	1449
Cobre	95	1491,57	1260	1377	1491	1602	1710	1815	1917	2015	2109
Cobre	120	1956,01	1653	1806	1955	2101	2243	2380	2514	2642	2765

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

Tabela 58 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 9 m – Cabos de alumínio isolado – Multiplexado

Tabela de tração de projeto para rede secundária em poste de 9 m											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
0,6/1 kV	1x1x35 + 35	204,97	18	36	53	71	89	106	123	140	157
0,6/1 kV	2x1x35 + 35	222,35	19	39	58	77	96	115	134	152	170
0,6/1 kV	2x1x70 + 70	395,80	35	69	103	137	171	205	238	271	303
0,6/1 kV	3x1x35 + 35	228,76	20	40	60	79	99	118	138	156	175
0,6/1 kV	3x1x50 + 50	313,32	27	55	82	109	136	162	188	214	240
0,6/1 kV	3x1x70 + 70	404,25	35	70	105	140	175	209	243	276	309
0,6/1 kV	3x1x120 + 70	426,50	37	74	111	148	185	221	256	292	326

Tabela de tração de projeto para rede secundária em poste de 9 m											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
0,6/1 kV	1x1x35 + 35	204,97	173	189	205	220	235	249	263	277	290
0,6/1 kV	2x1x35 + 35	222,35	188	205	222	239	255	271	286	300	314
0,6/1 kV	2x1x70 + 70	395,80	334	365	396	425	454	482	509	535	560
0,6/1 kV	3x1x35 + 35	228,76	193	211	229	246	262	278	294	309	323
0,6/1 kV	3x1x50 + 50	313,32	265	289	313	337	359	381	403	423	443
0,6/1 kV	3x1x70 + 70	404,25	342	373	404	434	464	492	519	546	571
0,6/1 kV	3x1x120 + 70	426,50	360	394	426	458	489	519	548	576	603

Tabela 59 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 10 m – Cabos de alumínio isolado – Multiplexado

Tabela de tração de projeto para rede secundária em poste de 10 m											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
0,6/1 kV	1x1x35 + 35	204,97	18	36	53	71	89	106	123	140	157
0,6/1 kV	2x1x35 + 35	222,35	19	39	58	77	96	115	134	152	170
0,6/1 kV	2x1x70 + 70	395,80	35	69	103	137	171	205	238	271	303
0,6/1 kV	3x1x35 + 35	228,76	20	40	60	79	99	118	138	156	175
0,6/1 kV	3x1x50 + 50	313,32	27	55	82	109	136	162	188	214	240
0,6/1 kV	3x1x70 + 70	404,25	35	70	105	140	175	209	243	276	309
0,6/1 kV	3x1x120 + 70	426,50	37	74	111	148	185	221	256	292	326

Tabela de tração de projeto para rede secundária em poste de 10 m											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
0,6/1 kV	1x1x35 + 35	204,97	173	189	205	220	235	249	263	277	290
0,6/1 kV	2x1x35 + 35	222,35	188	205	222	239	255	271	286	300	314
0,6/1 kV	2x1x70 + 70	395,80	334	365	396	425	454	482	509	535	560
0,6/1 kV	3x1x35 + 35	228,76	193	211	229	246	262	278	294	309	323
0,6/1 kV	3x1x50 + 50	313,32	265	289	313	337	359	381	403	423	443
0,6/1 kV	3x1x70 + 70	404,25	342	373	404	434	464	492	519	546	571
0,6/1 kV	3x1x120 + 70	426,50	360	394	426	458	489	519	548	576	603

Tabela 60 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 11 m – Cabos de alumínio isolado – Multiplexado

Tabela de tração de projeto para rede secundária em poste de 11 m											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
0,6/1 kV	1x1x35 + 35	164,65	14	29	43	57	71	85	99	113	126
0,6/1 kV	2x1x35 + 35	178,61	16	31	47	62	77	92	107	122	137
0,6/1 kV	2x1x70 + 70	317,94	28	55	83	110	138	164	191	217	243
0,6/1 kV	3x1x35 + 35	183,76	16	32	48	64	80	95	110	126	141
0,6/1 kV	3x1x50 + 50	251,68	22	44	66	87	109	130	151	172	193
0,6/1 kV	3x1x70 + 70	324,73	28	57	85	113	140	168	195	222	248
0,6/1 kV	3x1x120 + 70	342,60	30	60	89	119	148	177	206	234	262

Tabela de tração de projeto para rede secundária em poste de 11 m											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
0,6/1 kV	1x1x35 + 35	164,65	139	152	165	177	189	200	212	222	233
0,6/1 kV	2x1x35 + 35	178,61	151	165	179	192	205	217	230	241	252
0,6/1 kV	2x1x70 + 70	317,94	269	293	318	342	365	387	409	429	449
0,6/1 kV	3x1x35 + 35	183,76	155	170	184	197	211	224	236	248	260
0,6/1 kV	3x1x50 + 50	251,68	213	232	252	270	289	306	323	340	356
0,6/1 kV	3x1x70 + 70	324,73	274	300	325	349	372	395	417	439	459
0,6/1 kV	3x1x120 + 70	342,60	289	316	342	368	393	417	440	463	484

Tabela 61 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 12 m – Cabos de alumínio isolado – Multiplexado

Tabela de tração de projeto para rede secundária em poste de 12 m											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
0,6/1 kV	1x1x35 + 35	149,90	13	26	39	52	65	78	90	102	115
0,6/1 kV	2x1x35 + 35	162,61	14	28	42	56	70	84	98	111	124
0,6/1 kV	2x1x70 + 70	289,47	25	50	76	100	125	150	174	198	221
0,6/1 kV	3x1x35 + 35	167,30	15	29	44	58	72	87	101	114	128
0,6/1 kV	3x1x50 + 50	229,14	20	40	60	80	99	119	138	157	175
0,6/1 kV	3x1x70 + 70	295,65	26	52	77	103	128	153	178	202	226
0,6/1 kV	3x1x120 + 70	311,92	27	54	81	108	135	161	187	213	239

Tabela de tração de projeto para rede secundária em poste de 12 m											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
0,6/1 kV	1x1x35 + 35	149,90	127	138	150	161	172	182	193	202	212
0,6/1 kV	2x1x35 + 35	162,61	137	150	163	175	186	198	209	220	230
0,6/1 kV	2x1x70 + 70	289,47	245	267	289	311	332	352	372	391	409
0,6/1 kV	3x1x35 + 35	167,30	141	154	167	180	192	204	215	226	237
0,6/1 kV	3x1x50 + 50	229,14	194	212	229	246	263	279	294	309	324
0,6/1 kV	3x1x70 + 70	295,65	250	273	296	318	339	360	380	399	418
0,6/1 kV	3x1x120 + 70	311,92	264	288	312	335	358	380	401	421	441



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 107 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 62 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 9 m – Cabos de cobre isolados – Multiplexado

Tabela de tração de projeto para rede secundária em poste de 9m											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
0,6/1 kV	1x1x35 + 35	218,19	19	38	57	76	94	113	131	149	167
0,6/1 kV	2x1x35 + 35	236,30	21	41	62	82	102	122	142	162	181
0,6/1 kV	2x1x70 + 70	410,65	36	72	107	143	178	212	247	281	314
0,6/1 kV	3x1x35 + 35	242,81	21	42	63	84	105	126	146	166	186
0,6/1 kV	3x1x50 + 50	326,07	28	57	85	113	141	169	196	223	249
0,6/1 kV	3x1x70 + 70	419,10	37	73	109	145	181	217	252	287	321

Tabela de tração de projeto para rede secundária em poste de 9 m											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
0,6/1 kV	1x1x35 + 35	218,19	184	201	218	234	250	266	280	295	308
0,6/1 kV	2x1x35 + 35	236,30	200	218	236	254	271	288	304	319	334
0,6/1 kV	2x1x70 + 70	410,65	347	379	410	441	471	500	528	555	581
0,6/1 kV	3x1x35 + 35	242,81	205	224	243	261	278	295	312	328	343
0,6/1 kV	3x1x50 + 50	326,07	275	301	326	350	374	397	419	440	461
0,6/1 kV	3x1x70 + 70	419,10	354	387	419	450	481	510	539	566	592

Tabela 63 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 10 m – Cabos de cobre isolados – Multiplexado

Tabela de tração de projeto para rede secundária em poste de 10 m											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
0,6/1 kV	1x1x35 + 35	218,19	19	38	57	76	94	113	131	149	167
0,6/1 kV	2x1x35 + 35	236,30	21	41	62	82	102	122	142	162	181
0,6/1 kV	2x1x70 + 70	410,65	36	72	107	143	178	212	247	281	314
0,6/1 kV	3x1x35 + 35	242,81	21	42	63	84	105	126	146	166	186
0,6/1 kV	3x1x50 + 50	326,07	28	57	85	113	141	169	196	223	249
0,6/1 kV	3x1x70 + 70	419,10	37	73	109	145	181	217	252	287	321

Tabela de tração de projeto para rede secundária em poste de 10 m											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
0,6/1 kV	1x1x35 + 35	218,19	184	201	218	234	250	266	280	295	308
0,6/1 kV	2x1x35 + 35	236,30	200	218	236	254	271	288	304	319	334
0,6/1 kV	2x1x70 + 70	410,65	347	379	410	441	471	500	528	555	581
0,6/1 kV	3x1x35 + 35	242,81	205	224	243	261	278	295	312	328	343
0,6/1 kV	3x1x50 + 50	326,07	275	301	326	350	374	397	419	440	461
0,6/1 kV	3x1x70 + 70	419,10	354	387	419	450	481	510	539	566	592

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

Tabela 64 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 11 m – Cabos de cobre isolados – Multiplexado

Tabela de tração de projeto para rede secundária em poste de 11 m											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
0,6/1 kV	1x1x35 + 35	175,27	15	31	46	61	76	91	105	120	134
0,6/1 kV	2x1x35 + 35	189,81	17	33	50	66	82	98	114	130	145
0,6/1 kV	2x1x70 + 70	329,87	29	57	86	115	143	171	198	226	252
0,6/1 kV	3x1x35 + 35	195,04	17	34	51	68	84	101	117	133	149
0,6/1 kV	3x1x50 + 50	261,93	23	46	68	91	113	136	157	179	200
0,6/1 kV	3x1x70 + 70	336,65	29	59	88	117	146	174	202	230	258

Tabela de tração de projeto para rede secundária em poste de 11 m											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
0,6/1 kV	1x1x35 + 35	175,27	148	162	175	188	201	213	225	237	248
0,6/1 kV	2x1x35 + 35	189,81	160	175	190	204	218	231	244	256	268
0,6/1 kV	2x1x70 + 70	329,87	279	304	330	354	378	401	424	446	466
0,6/1 kV	3x1x35 + 35	195,04	165	180	195	209	224	237	251	263	276
0,6/1 kV	3x1x50 + 50	261,93	221	242	262	281	300	319	337	354	370
0,6/1 kV	3x1x70 + 70	336,65	284	311	336	362	386	410	433	455	476

Tabela 65 – Tração de projeto para rede secundária – Poste de 12 m – Cabos de cobre isolados – Multiplexado

Tabela de tração de projeto para rede secundária em poste de 12 m											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
0,6/1 kV	1x1x35 + 35	159,57	14	28	42	55	69	83	96	109	122
0,6/1 kV	2x1x35 + 35	172,82	15	30	45	60	75	89	104	118	132
0,6/1 kV	2x1x70 + 70	300,33	26	52	78	104	130	155	181	205	230
0,6/1 kV	3x1x35 + 35	177,58	15	31	46	62	77	92	107	121	136
0,6/1 kV	3x1x50 + 50	238,47	21	42	62	83	103	123	143	163	182
0,6/1 kV	3x1x70 + 70	306,51	27	53	80	106	133	159	184	210	234

Tabela de tração de projeto para rede secundária em poste de 12 m											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
0,6/1 kV	1x1x35 + 35	159,57	135	147	159	171	183	194	205	216	226
0,6/1 kV	2x1x35 + 35	172,82	146	160	173	186	198	210	222	233	244
0,6/1 kV	2x1x70 + 70	300,33	254	277	300	323	344	365	386	406	425
0,6/1 kV	3x1x35 + 35	177,58	150	164	177	191	204	216	228	240	251
0,6/1 kV	3x1x50 + 50	238,47	201	220	238	256	273	290	306	322	337
0,6/1 kV	3x1x70 + 70	306,51	259	283	306	329	351	373	394	414	433



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 109 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 66 – 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	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			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	1052,79	92	183	275	365	456	545	633	720	805
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	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			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	1052,79	889	972	1052	1131	1207	1281	1353	1422	1488
Tulip	336,4	1331,97	1125	1229	1331	1431	1527	1621	1712	1799	1883

Tabela 67 – 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	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			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	948,03	83	165	247	329	410	490	570	648	725
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	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			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	948,03	801	875	948	1018	1087	1154	1218	1280	1340
Tulip	336,4	1199,44	1013	1107	1199	1288	1375	1460	1541	1620	1696

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 110 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 68 – 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	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			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	860,50	75	150	225	299	372	445	517	588	658
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	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			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	860,50	727	794	860	924	987	1047	1106	1162	1216
Tulip	336,4	1088,69	920	1005	1088	1169	1248	1325	1399	1470	1539

Tabela 69 – 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	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
Swan	4	408,51	36	71	107	142	177	211	246	279	313
Sparrow	2	618,12	54	108	161	215	267	320	372	423	473
Raven	1/0	939,87	82	164	245	326	407	486	565	643	719
Quail	2/0	1131,78	99	197	295	393	490	586	680	774	866
Pigeon	3/0	1407,60	123	245	367	489	609	728	846	962	1077
Penguin	4/0	1767,51	154	308	461	614	765	914	1062	1208	1352
Waxwing	266,8	1473,45	128	257	384	511	638	762	886	1007	1127
Merlin	336,4	1849,68	161	322	483	642	800	957	1112	1265	1415

Tabela de tração de projeto para rede primária em 1º nível											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
Swan	4	408,51	345	377	408	439	468	497	525	552	577
Sparrow	2	618,12	522	571	618	664	709	752	794	835	874
Raven	1/0	939,87	794	868	939	1010	1078	1144	1208	1269	1329
Quail	2/0	1131,78	956	1045	1131	1216	1298	1377	1454	1529	1600
Pigeon	3/0	1407,60	1189	1299	1407	1512	1614	1713	1809	1901	1990
Penguin	4/0	1767,51	1493	1632	1767	1899	2027	2151	2271	2387	2499
Waxwing	266,8	1473,45	1245	1360	1473	1583	1690	1793	1893	1990	2083
Merlin	336,4	1849,68	1563	1707	1849	1987	2121	2251	2377	2498	2615

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 111 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 70 – 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	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
Swan	4	367,86	32	64	96	128	159	190	221	252	281
Sparrow	2	556,62	49	97	145	193	241	288	335	381	426
Raven	1/0	846,35	74	147	221	294	366	438	509	579	647
Quail	2/0	1019,17	89	178	266	354	441	527	613	697	780
Pigeon	3/0	1267,54	111	221	331	440	548	656	762	867	970
Penguin	4/0	1591,64	139	277	415	552	689	823	957	1088	1218
Waxwing	266,8	1326,84	116	231	346	461	574	686	798	907	1015
Merlin	336,4	1665,63	145	290	435	578	721	862	1001	1139	1274

Tabela de tração de projeto para rede primária em 2º nível											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
Swan	4	367,86	311	340	368	395	422	448	473	497	520
Sparrow	2	556,62	470	514	556	598	638	677	715	752	787
Raven	1/0	846,35	715	781	846	909	970	1030	1088	1143	1196
Quail	2/0	1019,17	861	941	1019	1095	1169	1240	1310	1377	1441
Pigeon	3/0	1267,54	1071	1170	1267	1361	1453	1543	1629	1712	1792
Penguin	4/0	1591,64	1345	1469	1591	1710	1825	1937	2045	2150	2250
Waxwing	266,8	1326,84	1121	1225	1326	1425	1521	1615	1705	1792	1876
Merlin	336,4	1665,63	1407	1537	1665	1789	1910	2027	2140	2250	2355

Tabela 71 – 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	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
Swan	4	333,90	29	58	87	116	144	173	201	228	255
Sparrow	2	505,22	44	88	132	175	219	261	304	345	386
Raven	1/0	768,20	67	134	200	267	332	397	462	525	588
Quail	2/0	925,06	81	161	241	321	400	479	556	632	708
Pigeon	3/0	1150,50	100	200	300	399	498	595	692	787	880
Penguin	4/0	1444,68	126	252	377	501	625	747	868	988	1105
Waxwing	266,8	1204,33	105	210	314	418	521	623	724	823	921
Merlin	336,4	1511,84	132	263	394	525	654	782	909	1034	1157

Tabela de tração de projeto para rede primária em 3º nível											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
Swan	4	333,90	282	308	334	359	383	406	429	451	472
Sparrow	2	505,22	427	466	505	543	579	615	649	682	714
Raven	1/0	768,20	649	709	768	825	881	935	987	1038	1086
Quail	2/0	925,06	782	854	925	994	1061	1126	1189	1249	1308
Pigeon	3/0	1150,50	972	1062	1150	1236	1319	1400	1478	1554	1626
Penguin	4/0	1444,68	1221	1334	1444	1552	1657	1758	1856	1951	2042
Waxwing	266,8	1204,33	1017	1112	1204	1294	1381	1466	1548	1627	1702
Merlin	336,4	1511,84	1277	1396	1511	1624	1734	1840	1943	2042	2137

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 112 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 72 – Tração de projeto para rede primária – 1º nível – Cabos de cobre nu – Cu

Tabela de tração de projeto para rede primária em 1º nível											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
Cobre	16	273,33	24	48	71	95	118	141	164	187	209
Cobre	25	421,38	37	73	110	146	182	218	253	288	322
Cobre	35	601,05	52	105	157	209	260	311	361	411	460
Cobre	50	841,41	73	147	220	292	364	435	506	575	644
Cobre	70	1095,51	96	191	286	380	474	567	659	749	838
Cobre	95	1594,71	139	278	416	554	690	825	959	1090	1220
Cobre	120	2091,27	182	364	546	726	905	1082	1257	1430	1600

Tabela de tração de projeto para rede primária em 1º nível											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
Cobre	16	273,33	231	252	273	294	313	333	351	369	386
Cobre	25	421,38	356	389	421	453	483	513	541	569	596
Cobre	35	601,05	508	555	601	646	689	731	772	812	850
Cobre	50	841,41	711	777	841	904	965	1024	1081	1136	1189
Cobre	70	1095,51	926	1011	1095	1177	1256	1333	1408	1480	1549
Cobre	95	1594,71	1347	1472	1594	1713	1829	1941	2049	2154	2254
Cobre	120	2091,27	1767	1930	2090	2246	2398	2545	2687	2825	2956

Tabela 73 – Tração de projeto para rede primária – 2º nível – Cabos de cobre nu

Tabela de tração de projeto para rede primária em 2º nível											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
Cobre	16	246,13	21	43	64	85	106	127	148	168	188
Cobre	25	379,45	33	66	99	132	164	196	228	259	290
Cobre	35	541,24	47	94	141	188	234	280	325	370	414
Cobre	50	757,69	66	132	198	263	328	392	455	518	580
Cobre	70	986,50	86	172	257	342	427	510	593	674	755
Cobre	95	1436,03	125	250	375	498	621	743	863	982	1099
Cobre	120	1883,18	164	328	491	654	815	974	1132	1288	1441

Tabela de tração de projeto para rede primária em 2º nível											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
Cobre	16	246,13	208	227	246	264	282	300	316	332	348
Cobre	25	379,45	321	350	379	408	435	462	488	512	536
Cobre	35	541,24	457	500	541	581	621	659	696	731	765
Cobre	50	757,69	640	699	757	814	869	922	974	1023	1071
Cobre	70	986,50	833	911	986	1060	1131	1201	1268	1332	1395
Cobre	95	1436,03	1213	1326	1435	1542	1647	1748	1845	1940	2030
Cobre	120	1883,18	1591	1738	1882	2023	2159	2292	2420	2543	2662

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 113 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 74 – Tração de projeto para rede primária – 3º nível – Cabos de cobre nu

Tabela de tração de projeto para rede primária em 3º nível											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
Cobre	16	223,41	19	39	58	78	97	116	134	153	171
Cobre	25	344,42	30	60	90	120	149	178	207	235	263
Cobre	35	491,27	43	86	128	171	213	254	295	336	376
Cobre	50	687,73	60	120	179	239	298	356	413	470	526
Cobre	70	895,42	78	156	234	311	387	463	538	612	685
Cobre	95	1303,44	114	227	340	452	564	674	784	891	997
Cobre	120	1709,30	149	298	446	593	740	884	1027	1169	1308

Tabela de tração de projeto para rede primária em 3º nível											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
Cobre	16	223,41	189	206	223	240	256	272	287	302	316
Cobre	25	344,42	291	318	344	370	395	419	443	465	487
Cobre	35	491,27	415	453	491	528	563	598	631	664	694
Cobre	50	687,73	581	635	687	739	789	837	884	929	972
Cobre	70	895,42	756	827	895	962	1027	1090	1151	1209	1266
Cobre	95	1303,44	1101	1203	1303	1400	1495	1586	1675	1760	1843
Cobre	120	1709,30	1444	1578	1709	1836	1960	2080	2197	2309	2416

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 114 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 75 – Tração de projeto para rede primária – 1º nível – Cabos de alumínio protegido – Compacta 15 kV

Tabela de tração de projeto para rede primária em 1º nível – 15 kV											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
15 kV	35 mm²/6,4 mm AZ	287,22	25	50	75	100	124	149	173	196	220
15 kV	35 mm²/9,5 mm AZ	810,81	71	141	212	281	351	419	487	554	620
15 kV	35 mm²/9,78 mm AL	1132,23	99	197	295	393	490	586	681	774	866
15 kV	35 mm²/9,78 mm AA	904,23	79	158	236	314	391	468	544	618	692
15 kV	50 mm²/9,5 mm AZ	815,79	71	142	213	283	353	422	490	558	624
15 kV	50 mm²/9,78 mm AL	1137,21	99	198	297	395	492	588	684	778	870
15 kV	50 mm²/9,78 mm AA	909,21	79	158	237	316	393	470	547	622	696
15 kV	70 mm²/9,5 mm AZ	822,57	72	143	215	286	356	426	494	562	629
15 kV	70 mm²/9,78 mm AL	1143,99	100	199	298	397	495	592	688	782	875
15 kV	70 mm²/9,78 mm AA	915,99	80	160	239	318	396	474	551	626	701
15 kV	120 mm²/9,5 mm AZ	837,04	73	146	218	291	362	433	503	572	640
15 kV	120 mm²/9,78 mm AL	1158,46	101	202	302	402	501	599	696	792	886
15 kV	120 mm²/9,78 mm AA	930,46	81	162	243	323	403	481	559	636	712
15 kV	185 mm²/9,5 mm AZ	851,51	74	148	222	296	368	441	512	582	651
15 kV	185 mm²/9,78 mm AL	1172,93	102	204	306	407	507	607	705	802	897
15 kV	185 mm²/9,78 mm AA	944,93	82	165	247	328	409	489	568	646	723

Tabela de tração de projeto para rede primária em 1º nível – 15 kV											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
15 kV	35 mm²/6,4 mm AZ	287,22	243	265	287	309	329	350	369	388	406
15 kV	35 mm²/9,5 mm AZ	810,81	685	748	810	871	930	987	1042	1095	1146
15 kV	35 mm²/9,78 mm AL	1132,23	957	1045	1132	1216	1298	1378	1455	1529	1601
15 kV	35 mm²/9,78 mm AA	904,23	764	835	904	971	1037	1100	1162	1221	1278
15 kV	50 mm²/9,5 mm AZ	815,79	689	753	815	876	935	993	1048	1102	1153
15 kV	50 mm²/9,78 mm AL	1137,21	961	1050	1137	1221	1304	1384	1461	1536	1608
15 kV	50 mm²/9,78 mm AA	909,21	768	839	909	977	1043	1107	1168	1228	1285
15 kV	70 mm²/9,5 mm AZ	822,57	695	759	822	884	943	1001	1057	1111	1163
15 kV	70 mm²/9,78 mm AL	1143,99	966	1056	1143	1229	1312	1392	1470	1545	1617
15 kV	70 mm²/9,78 mm AA	915,99	774	846	916	984	1050	1115	1177	1237	1295
15 kV	120 mm²/9,5 mm AZ	837,04	707	773	837	899	960	1019	1076	1131	1183
15 kV	120 mm²/9,78 mm AL	1158,46	979	1069	1158	1244	1328	1410	1489	1565	1638
15 kV	120 mm²/9,78 mm AA	930,46	786	859	930	999	1067	1132	1196	1257	1315
15 kV	185 mm²/9,5 mm AZ	851,51	719	786	851	915	976	1036	1094	1150	1204
15 kV	185 mm²/9,78 mm AL	1172,93	991	1083	1172	1260	1345	1427	1507	1584	1658
15 kV	185 mm²/9,78 mm AA	944,93	798	872	944	1015	1083	1150	1214	1276	1336

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 115 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 76 – Tração de projeto para rede primária – 2º nível – Cabos de alumínio protegido – Compacta 15 kV

Tabela de tração de projeto para rede primária em 2º nível – 15 kV											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
15 kV	35 mm²/6,4 mm AZ	258,64	23	45	67	90	112	134	155	177	198
15 kV	35 mm²/9,5 mm AZ	730,13	64	127	191	253	316	378	439	499	559
15 kV	35 mm²/9,78 mm AL	1019,57	89	178	266	354	441	528	613	697	780
15 kV	35 mm²/9,78 mm AA	814,26	71	142	212	283	352	421	489	557	623
15 kV	50 mm²/9,5 mm AZ	734,62	64	128	192	255	318	380	442	502	562
15 kV	50 mm²/9,78 mm AL	1024,05	89	178	267	355	443	530	616	700	783
15 kV	50 mm²/9,78 mm AA	818,74	71	143	214	284	354	424	492	560	626
15 kV	70 mm²/9,5 mm AZ	740,72	65	129	193	257	320	383	445	506	567
15 kV	70 mm²/9,78 mm AL	1030,16	90	179	269	358	446	533	619	704	788
15 kV	70 mm²/9,78 mm AA	824,85	72	144	215	286	357	427	496	564	631
15 kV	120 mm²/9,5 mm AZ	753,75	66	131	197	262	326	390	453	515	577
15 kV	120 mm²/9,78 mm AL	1043,19	91	182	272	362	451	540	627	713	798
15 kV	120 mm²/9,78 mm AA	837,88	73	146	219	291	363	434	504	573	641
15 kV	185 mm²/9,5 mm AZ	766,78	67	134	200	266	332	397	461	524	587
15 kV	185 mm²/9,78 mm AL	1056,22	92	184	276	367	457	546	635	722	808
15 kV	185 mm²/9,78 mm AA	850,91	74	148	222	295	368	440	511	582	651

Tabela de tração de projeto para rede primária em 2º nível – 15 kV											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
15 kV	35 mm²/6,4 mm AZ	258,64	219	239	259	278	297	315	332	349	366
15 kV	35 mm²/9,5 mm AZ	730,13	617	674	730	784	837	889	938	986	1032
15 kV	35 mm²/9,78 mm AL	1019,57	861	941	1019	1095	1169	1241	1310	1377	1441
15 kV	35 mm²/9,78 mm AA	814,26	688	752	814	875	934	991	1046	1100	1151
15 kV	50 mm²/9,5 mm AZ	734,62	621	678	734	789	842	894	944	992	1038
15 kV	50 mm²/9,78 mm AL	1024,05	865	945	1024	1100	1174	1246	1316	1383	1448
15 kV	50 mm²/9,78 mm AA	818,74	692	756	818	879	939	996	1052	1106	1157
15 kV	70 mm²/9,5 mm AZ	740,72	626	684	740	796	849	901	952	1000	1047
15 kV	70 mm²/9,78 mm AL	1030,16	870	951	1030	1107	1181	1254	1324	1391	1456
15 kV	70 mm²/9,78 mm AA	824,85	697	761	824	886	946	1004	1060	1114	1166
15 kV	120 mm²/9,5 mm AZ	753,75	637	696	753	810	864	917	969	1018	1066
15 kV	120 mm²/9,78 mm AL	1043,19	881	963	1043	1121	1196	1270	1341	1409	1475
15 kV	120 mm²/9,78 mm AA	837,88	708	773	837	900	961	1020	1077	1132	1184
15 kV	185 mm²/9,5 mm AZ	766,78	648	708	766	824	879	933	985	1036	1084
15 kV	185 mm²/9,78 mm AL	1056,22	892	975	1056	1135	1211	1285	1357	1427	1493
15 kV	185 mm²/9,78 mm AA	850,91	719	785	851	914	976	1036	1093	1149	1203

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 116 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 77 – Tração de projeto para rede primária – 3º nível – Cabos de alumínio protegido – Compacta 15 kV

Tabela de tração de projeto para rede primária em 3º nível – 15 kV											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
15 kV	35 mm²/6,4 mm AZ	234,76	20	41	61	81	102	121	141	161	180
15 kV	35 mm²/9,5 mm AZ	662,72	58	115	173	230	287	343	398	453	507
15 kV	35 mm²/9,78 mm AL	925,43	81	161	241	321	400	479	556	633	708
15 kV	35 mm²/9,78 mm AA	739,07	64	129	193	257	320	382	444	505	565
15 kV	50 mm²/9,5 mm AZ	666,79	58	116	174	231	288	345	401	456	510
15 kV	50 mm²/9,78 mm AL	929,50	81	162	243	323	402	481	559	636	711
15 kV	50 mm²/9,78 mm AA	743,14	65	129	194	258	322	384	447	508	569
15 kV	70 mm²/9,5 mm AZ	672,33	59	117	175	233	291	348	404	460	514
15 kV	70 mm²/9,78 mm AL	935,04	82	163	244	325	405	484	562	639	715
15 kV	70 mm²/9,78 mm AA	748,69	65	130	195	260	324	387	450	512	573
15 kV	120 mm²/9,5 mm AZ	684,16	60	119	179	237	296	354	411	468	523
15 kV	120 mm²/9,78 mm AL	946,87	83	165	247	329	410	490	569	647	724
15 kV	120 mm²/9,78 mm AA	760,51	66	132	198	264	329	393	457	520	582
15 kV	185 mm²/9,5 mm AZ	695,98	61	121	182	242	301	360	418	476	532
15 kV	185 mm²/9,78 mm AL	958,70	84	167	250	333	415	496	576	655	733
15 kV	185 mm²/9,78 mm AA	772,34	67	135	202	268	334	400	464	528	591

Tabela de tração de projeto para rede primária em 3º nível – 15 kV											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
15 kV	35 mm²/6,4 mm AZ	234,76	198	217	235	252	269	286	302	317	332
15 kV	35 mm²/9,5 mm AZ	662,72	560	612	662	712	760	807	852	895	937
15 kV	35 mm²/9,78 mm AL	925,43	782	854	925	994	1061	1126	1189	1250	1308
15 kV	35 mm²/9,78 mm AA	739,07	624	682	739	794	847	899	950	998	1045
15 kV	50 mm²/9,5 mm AZ	666,79	563	615	666	716	765	811	857	901	943
15 kV	50 mm²/9,78 mm AL	929,50	785	858	929	998	1066	1131	1194	1255	1314
15 kV	50 mm²/9,78 mm AA	743,14	628	686	743	798	852	904	955	1004	1051
15 kV	70 mm²/9,5 mm AZ	672,33	568	621	672	722	771	818	864	908	950
15 kV	70 mm²/9,78 mm AL	935,04	790	863	935	1004	1072	1138	1202	1263	1322
15 kV	70 mm²/9,78 mm AA	748,69	633	691	748	804	858	911	962	1011	1058
15 kV	120 mm²/9,5 mm AZ	684,16	578	632	684	735	784	833	879	924	967
15 kV	120 mm²/9,78 mm AL	946,87	800	874	946	1017	1086	1152	1217	1279	1339
15 kV	120 mm²/9,78 mm AA	760,51	643	702	760	817	872	926	977	1027	1075
15 kV	185 mm²/9,5 mm AZ	695,98	588	642	696	748	798	847	894	940	984
15 kV	185 mm²/9,78 mm AL	958,70	810	885	958	1030	1099	1167	1232	1295	1355
15 kV	185 mm²/9,78 mm AA	772,34	653	713	772	830	886	940	992	1043	1092

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 117 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 78 – Tração de projeto para rede primária – 1º nível – Cabos de alumínio protegido – Compacta 25 kV

Tabela de tração de projeto para rede primária em 1º nível – 25 kV											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
25 kV	35 mm²/9,5 mm AZ	820,31	72	143	214	285	355	424	493	561	628
25 kV	35 mm²/9,78 mm AL	1141,73	100	199	298	396	494	591	686	781	873
25 kV	35 mm²/9,78 mm AA	913,73	80	159	238	317	395	473	549	625	699
25 kV	50 mm²/9,5 mm AZ	825,28	72	144	215	286	357	427	496	564	631
25 kV	50 mm²/9,78 mm AL	1146,70	100	200	299	398	496	593	689	784	877
25 kV	50 mm²/9,78 mm AA	918,70	80	160	240	319	397	475	552	628	703
25 kV	70 mm²/9,5 mm AZ	832,06	73	145	217	289	360	430	500	569	637
25 kV	70 mm²/9,78 mm AL	1153,49	101	201	301	400	499	597	693	789	882
25 kV	70 mm²/9,78 mm AA	925,49	81	161	241	321	400	479	556	633	708
25 kV	120 mm²/9,5 mm AZ	846,53	74	147	221	294	366	438	509	579	648
25 kV	120 mm²/9,78 mm AL	1167,95	102	203	305	405	505	604	702	799	893
25 kV	120 mm²/9,78 mm AA	939,95	82	164	245	326	407	486	565	643	719
25 kV	185 mm²/9,5 mm AZ	861,45	75	150	225	299	373	446	518	589	659
25 kV	185 mm²/9,78 mm AL	1182,88	103	206	309	411	512	612	711	809	905
25 kV	185 mm²/9,78 mm AA	954,88	83	166	249	331	413	494	574	653	730

Tabela de tração de projeto para rede primária em 1º nível – 25 kV											
Nome Código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
25 kV	35 mm²/9,5 mm AZ	820,31	693	757	820	881	941	998	1054	1108	1160
25 kV	35 mm²/9,78 mm AL	1141,73	965	1054	1141	1226	1309	1389	1467	1542	1614
25 kV	35 mm²/9,78 mm AA	913,73	772	843	913	981	1048	1112	1174	1234	1292
25 kV	50 mm²/9,5 mm AZ	825,28	697	762	825	886	946	1004	1061	1115	1167
25 kV	50 mm²/9,78 mm AL	1146,70	969	1058	1146	1232	1315	1396	1474	1549	1621
25 kV	50 mm²/9,78 mm AA	918,70	776	848	918	987	1053	1118	1181	1241	1299
25 kV	70 mm²/9,5 mm AZ	832,06	703	768	832	894	954	1013	1069	1124	1176
25 kV	70 mm²/9,78 mm AL	1153,49	975	1065	1153	1239	1323	1404	1482	1558	1631
25 kV	70 mm²/9,78 mm AA	925,49	782	854	925	994	1061	1126	1189	1250	1308
25 kV	120 mm²/9,5 mm AZ	846,53	715	781	846	909	971	1030	1088	1143	1197
25 kV	120 mm²/9,78 mm AL	1167,95	987	1078	1167	1255	1339	1421	1501	1577	1651
25 kV	120 mm²/9,78 mm AA	939,95	794	868	940	1010	1078	1144	1208	1270	1329
25 kV	185 mm²/9,5 mm AZ	861,45	728	795	861	925	988	1048	1107	1163	1218
25 kV	185 mm²/9,78 mm AL	1182,88	999	1092	1182	1271	1356	1440	1520	1598	1672
25 kV	185 mm²/9,78 mm AA	954,88	807	881	954	1026	1095	1162	1227	1290	1350

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 118 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 79 – Tração de projeto para rede primária – 2º nível – Cabos de alumínio protegido – Compacta 25 kV

Tabela de tração de projeto para rede primária em 2º nível – 25 kV											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
25 kV	35 mm²/9,5 mm AZ	738,69	64	129	193	256	320	382	444	505	565
25 kV	35 mm²/9,78 mm AL	1028,13	90	179	268	357	445	532	618	703	787
25 kV	35 mm²/9,78 mm AA	822,81	72	143	215	286	356	426	495	563	629
25 kV	50 mm²/9,5 mm AZ	743,16	65	129	194	258	322	384	447	508	569
25 kV	50 mm²/9,78 mm AL	1032,60	90	180	269	358	447	534	621	706	790
25 kV	50 mm²/9,78 mm AA	827,29	72	144	216	287	358	428	497	566	633
25 kV	70 mm²/9,5 mm AZ	749,27	65	131	195	260	324	388	450	512	573
25 kV	70 mm²/9,78 mm AL	1038,71	91	181	271	361	449	537	624	710	795
25 kV	70 mm²/9,78 mm AA	833,40	73	145	217	289	361	431	501	570	638
25 kV	120 mm²/9,5 mm AZ	762,30	66	133	199	265	330	394	458	521	583
25 kV	120 mm²/9,78 mm AL	1051,74	92	183	274	365	455	544	632	719	805
25 kV	120 mm²/9,78 mm AA	846,42	74	147	221	294	366	438	509	579	648
25 kV	185 mm²/9,5 mm AZ	775,73	68	135	202	269	336	401	466	530	593
25 kV	185 mm²/9,78 mm AL	1065,18	93	186	278	370	461	551	640	728	815
25 kV	185 mm²/9,78 mm AA	859,87	75	150	224	298	372	445	517	588	658

Tabela de tração de projeto para rede primária em 2º nível – 25 kV											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
25 kV	35 mm²/9,5 mm AZ	738,69	624	682	738	793	847	899	949	998	1044
25 kV	35 mm²/9,78 mm AL	1028,13	869	949	1028	1104	1179	1251	1321	1389	1453
25 kV	35 mm²/9,78 mm AA	822,81	695	760	822	884	943	1001	1057	1111	1163
25 kV	50 mm²/9,5 mm AZ	743,16	628	686	743	798	852	904	955	1004	1051
25 kV	50 mm²/9,78 mm AL	1032,60	872	953	1032	1109	1184	1257	1327	1395	1460
25 kV	50 mm²/9,78 mm AA	827,29	699	764	827	889	949	1007	1063	1117	1169
25 kV	70 mm²/9,5 mm AZ	749,27	633	692	749	805	859	912	963	1012	1059
25 kV	70 mm²/9,78 mm AL	1038,71	878	959	1038	1116	1191	1264	1335	1403	1468
25 kV	70 mm²/9,78 mm AA	833,40	704	769	833	895	956	1014	1071	1126	1178
25 kV	120 mm²/9,5 mm AZ	762,30	644	704	762	819	874	928	980	1030	1078
25 kV	120 mm²/9,78 mm AL	1051,74	889	971	1051	1130	1206	1280	1352	1421	1487
25 kV	120 mm²/9,78 mm AA	846,42	715	781	846	909	971	1030	1088	1143	1197
25 kV	185 mm²/9,5 mm AZ	775,73	655	716	775	833	889	944	997	1048	1097
25 kV	185 mm²/9,78 mm AL	1065,18	900	983	1065	1144	1221	1296	1369	1439	1506
25 kV	185 mm²/9,78 mm AA	859,87	726	794	859	924	986	1046	1105	1161	1216

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 119 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 80 – Tração de projeto para rede primária – 3º Nível – Cabos de alumínio protegido – Compacta 25 kV

Tabela de tração de projeto para rede primária em 3º nível – 25 kV											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
25 kV	35 mm²/9,5 mm AZ	670,48	58	117	175	233	290	347	403	458	513
25 kV	35 mm²/9,78 mm AL	933,19	81	163	243	324	404	483	561	638	714
25 kV	35 mm²/9,78 mm AA	746,84	65	130	195	259	323	386	449	511	571
25 kV	50 mm²/9,5 mm AZ	674,54	59	118	176	234	292	349	405	461	516
25 kV	50 mm²/9,78 mm AL	937,26	82	163	245	325	406	485	563	641	717
25 kV	50 mm²/9,78 mm AA	750,90	65	131	196	261	325	389	451	513	574
25 kV	70 mm²/9,5 mm AZ	680,09	59	118	177	236	294	352	409	465	520
25 kV	70 mm²/9,78 mm AL	942,81	82	164	246	327	408	488	567	645	721
25 kV	70 mm²/9,78 mm AA	756,45	66	132	197	263	327	391	455	517	579
25 kV	120 mm²/9,5 mm AZ	691,91	60	121	181	240	299	358	416	473	529
25 kV	120 mm²/9,78 mm AL	954,63	83	166	249	331	413	494	574	653	730
25 kV	120 mm²/9,78 mm AA	768,27	67	134	200	267	332	397	462	525	588
25 kV	185 mm²/9,5 mm AZ	704,11	61	123	184	244	305	364	423	481	539
25 kV	185 mm²/9,78 mm AL	966,83	84	168	252	336	418	500	581	661	740
25 kV	185 mm²/9,78 mm AA	780,47	68	136	204	271	338	404	469	534	597

Tabela de tração de projeto para rede primária em 3º nível – 25 kV											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
25 kV	35 mm²/9,5 mm AZ	670,48	566	619	670	720	769	816	862	906	948
25 kV	35 mm²/9,78 mm AL	933,19	788	861	933	1002	1070	1136	1199	1260	1319
25 kV	35 mm²/9,78 mm AA	746,84	631	689	746	802	856	909	960	1009	1056
25 kV	50 mm²/9,5 mm AZ	674,54	570	623	674	725	773	821	867	911	954
25 kV	50 mm²/9,78 mm AL	937,26	792	865	937	1007	1075	1141	1204	1266	1325
25 kV	50 mm²/9,78 mm AA	750,90	634	693	751	807	861	914	965	1014	1062
25 kV	70 mm²/9,5 mm AZ	680,09	575	628	680	730	780	828	874	919	961
25 kV	70 mm²/9,78 mm AL	942,81	797	870	942	1013	1081	1147	1212	1273	1333
25 kV	70 mm²/9,78 mm AA	756,45	639	698	756	813	867	921	972	1022	1069
25 kV	120 mm²/9,5 mm AZ	691,91	585	639	692	743	793	842	889	935	978
25 kV	120 mm²/9,78 mm AL	954,63	807	881	954	1025	1095	1162	1227	1289	1350
25 kV	120 mm²/9,78 mm AA	768,27	649	709	768	825	881	935	987	1038	1086
25 kV	185 mm²/9,5 mm AZ	704,11	595	650	704	756	807	857	905	951	995
25 kV	185 mm²/9,78 mm AL	966,83	817	892	966	1038	1109	1177	1242	1306	1367
25 kV	185 mm²/9,78 mm AA	780,47	659	720	780	838	895	950	1003	1054	1103

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 120 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 81 – Tração de projeto para rede primária – 1º nível – Cabos de alumínio protegido – Compacta 36,2 kV

Tabela de tração de projeto para rede primária em 1º nível – 36,2 kV											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
36,2 kV	70 mm²/9,5 mm AZ	820,31	72	143	214	285	355	424	493	561	628
36,2 kV	70 mm²/9,78 mm AL	1141,73	100	199	298	396	494	591	686	781	873
36,2 kV	70 mm²/9,78 mm AA	913,73	80	159	238	317	395	473	549	625	699
36,2 kV	120 mm²/9,5 mm AZ	810,96	71	141	212	282	351	420	487	554	620
36,2 kV	120 mm²/9,78 mm AL	1131,96	99	197	295	393	490	586	680	774	866
36,2 kV	120 mm²/9,78 mm AA	903,96	79	157	236	314	391	468	543	618	692
36,2 kV	185 mm²/9,5 mm AZ	870,05	76	152	227	302	376	450	523	595	666
36,2 kV	185 mm²/9,78 mm AL	1191,47	104	208	311	414	516	616	716	815	911
36,2 kV	185 mm²/9,78 mm AA	963,47	84	168	251	334	417	498	579	659	737

Tabela de tração de projeto para rede primária em 1º nível – 36,2 kV											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
36,2 kV	70 mm²/9,5 mm AZ	820,31	693	757	820	881	941	998	1054	1108	1160
36,2 kV	70 mm²/9,78 mm AL	1141,73	965	1054	1141	1226	1309	1389	1467	1542	1614
36,2 kV	70 mm²/9,78 mm AA	913,73	772	843	913	981	1048	1112	1174	1234	1292
36,2 kV	120 mm²/9,5 mm AZ	810,96	685	749	811	871	930	987	1042	1095	1146
36,2 kV	120 mm²/9,78 mm AL	1131,96	956	1045	1131	1216	1298	1378	1455	1529	1600
36,2 kV	120 mm²/9,78 mm AA	903,96	764	834	904	971	1037	1100	1162	1221	1278
36,2 kV	185 mm²/9,5 mm AZ	870,05	735	803	870	935	998	1059	1118	1175	1230
36,2 kV	185 mm²/9,78 mm AL	1191,47	1007	1100	1191	1280	1366	1450	1531	1609	1684
36,2 kV	185 mm²/9,78 mm AA	963,47	814	889	963	1035	1105	1173	1238	1301	1362

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 121 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 82 – Tração de projeto para rede primária – 2º nível – Cabos de alumínio protegido – Compacta 36,2 kV

Tabela de tração de projeto para rede primária em 2º nível – 36,2 kV											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
36,2 kV	70 mm²/9,5 mm AZ	738,68	64	129	193	256	320	382	444	505	565
36,2 kV	70 mm²/9,78 mm AL	1028,12	90	179	268	357	445	532	618	703	787
36,2 kV	70 mm²/9,78 mm AA	822,81	72	143	215	286	356	426	495	563	629
36,2 kV	120 mm²/9,5 mm AZ	730,27	64	127	191	253	316	378	439	499	559
36,2 kV	120 mm²/9,78 mm AL	1019,33	89	178	266	354	441	527	613	697	780
36,2 kV	120 mm²/9,78 mm AA	814,02	71	142	212	283	352	421	489	557	623
36,2 kV	185 mm²/9,5 mm AZ	783,48	68	137	204	272	339	405	471	536	599
36,2 kV	185 mm²/9,78 mm AL	1072,92	94	187	280	372	464	555	645	734	821
36,2 kV	185 mm²/9,78 mm AA	867,60	76	151	226	301	375	449	522	593	664

Tabela de tração de projeto para rede primária em 2º nível – 36,2 kV											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
36,2 kV	70 mm²/9,5 mm AZ	738,68	624	682	738	793	847	899	949	998	1044
36,2 kV	70 mm²/9,78 mm AL	1028,12	869	949	1028	1104	1179	1251	1321	1389	1453
36,2 kV	70 mm²/9,78 mm AA	822,81	695	760	822	884	943	1001	1057	1111	1163
36,2 kV	120 mm²/9,5 mm AZ	730,27	617	674	730	784	837	889	938	986	1032
36,2 kV	120 mm²/9,78 mm AL	1019,33	861	941	1019	1095	1169	1241	1310	1377	1441
36,2 kV	120 mm²/9,78 mm AA	814,02	688	751	814	874	933	991	1046	1099	1151
36,2 kV	185 mm²/9,5 mm AZ	783,48	662	723	783	842	898	953	1007	1058	1108
36,2 kV	185 mm²/9,78 mm AL	1072,92	906	990	1072	1152	1230	1306	1379	1449	1517
36,2 kV	185 mm²/9,78 mm AA	867,60	733	801	867	932	995	1056	1115	1172	1226

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 122 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 83 – Tração de projeto para rede primária – 3º nível – Cabos de alumínio protegido – Compacta 36,2 kV

Tabela de tração de projeto para rede primária em 3º nível – 36,2 kV											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
36,2 kV	70 mm ² /9,5 mm AZ	670,48	58	117	175	233	290	347	403	458	513
36,2 kV	70 mm ² /9,78 mm AL	933,19	81	163	243	324	404	483	561	638	714
36,2 kV	70 mm ² /9,78 mm AA	746,84	65	130	195	259	323	386	449	511	571
36,2 kV	120 mm ² /9,5 mm AZ	662,84	58	115	173	230	287	343	398	453	507
36,2 kV	120 mm ² /9,78 mm AL	925,21	81	161	241	321	400	479	556	633	708
36,2 kV	120 mm ² /9,78 mm AA	738,86	64	129	193	256	320	382	444	505	565
36,2 kV	185 mm ² /9,5 mm AZ	711,14	62	124	186	247	308	368	427	486	544
36,2 kV	185 mm ² /9,78 mm AL	973,85	85	170	254	338	421	504	585	666	745
36,2 kV	185 mm ² /9,78 mm AA	787,49	69	137	205	273	341	407	473	538	602

Tabela de tração de projeto para rede primária em 3º nível – 36,2 kV											
Nome código	Tipo	Tração de projeto (daN)	Ângulo (°)								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
36,2 kV	70 mm ² /9,5 mm AZ	670,48	566	619	670	720	769	816	862	906	948
36,2 kV	70 mm ² /9,78 mm AL	933,19	788	861	933	1002	1070	1136	1199	1260	1319
36,2 kV	70 mm ² /9,78 mm AA	746,84	631	689	746	802	856	909	960	1009	1056
36,2 kV	120 mm ² /9,5 mm AZ	662,84	560	612	663	712	760	807	852	895	937
36,2 kV	120 mm ² /9,78 mm AL	925,21	782	854	925	994	1061	1126	1189	1250	1308
36,2 kV	120 mm ² /9,78 mm AA	738,86	624	682	739	794	847	899	949	998	1044
36,2 kV	185 mm ² /9,5 mm AZ	711,14	601	656	711	764	815	865	914	960	1005
36,2 kV	185 mm ² /9,78 mm AL	973,85	823	899	973	1046	1117	1185	1251	1315	1377
36,2 kV	185 mm ² /9,78 mm AA	787,49	665	727	787	846	903	958	1012	1064	1113

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 123 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 84 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 4 AWG de alumínio nu – CA

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 4 AWG 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 85 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 2 AWG de alumínio nu – CA

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 2 AWG 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

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 124 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 86 – 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 87 – 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

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 125 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 88 – 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 89 – 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

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 126 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 90 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 266,8 AWG (19 fios) de alumínio nu – CA

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 266,8 AWG (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 91 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 336,4 AWG de alumínio nu – CA

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 366,6 AWG de alumínio nu – CA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,011	0,042	0,097	0,175	0,279	0,410	0,568	0,755
0	0,013	0,053	0,119	0,212	0,331	0,477	0,649	0,847
5	0,018	0,069	0,150	0,259	0,392	0,551	0,734	0,943
10	0,026	0,094	0,191	0,314	0,460	0,629	0,822	1,038
15	0,043	0,128	0,239	0,373	0,529	0,708	0,909	1,133
20	0,066	0,166	0,289	0,433	0,599	0,786	0,994	1,225
25	0,089	0,202	0,337	0,491	0,666	0,861	1,077	1,314
30	0,108	0,236	0,382	0,547	0,731	0,934	1,157	1,401
35	0,126	0,267	0,425	0,599	0,792	1,003	1,234	1,484
40	0,141	0,295	0,464	0,649	0,850	1,070	1,307	1,565
45	0,155	0,322	0,502	0,696	0,906	1,133	1,378	1,642
50	0,168	0,347	0,537	0,741	0,960	1,195	1,447	1,717

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 127 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 92 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 4 AWG de alumínio com alma de aço nu – CAA

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 4 AWG de alumínio com alma de aço nu – CAA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,007	0,028	0,062	0,111	0,174	0,251	0,344	0,451
0	0,008	0,031	0,071	0,125	0,196	0,282	0,384	0,502
5	0,009	0,036	0,081	0,144	0,223	0,320	0,432	0,560
10	0,011	0,043	0,096	0,168	0,257	0,364	0,487	0,625
15	0,014	0,053	0,115	0,198	0,299	0,416	0,549	0,697
20	0,018	0,067	0,141	0,235	0,347	0,475	0,617	0,774
25	0,025	0,087	0,174	0,280	0,402	0,539	0,689	0,854
30	0,038	0,115	0,214	0,329	0,460	0,605	0,764	0,935
35	0,057	0,147	0,256	0,381	0,520	0,673	0,838	1,017
40	0,077	0,179	0,298	0,432	0,579	0,739	0,912	1,098
45	0,095	0,209	0,338	0,481	0,637	0,805	0,985	1,176
50	0,111	0,237	0,377	0,529	0,692	0,868	1,055	1,253

Tabela 93 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 2 AWG de alumínio com alma de aço nu – CAA

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 2 AWG de alumínio com alma de aço nu – CAA								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,007	0,029	0,065	0,116	0,182	0,263	0,361	0,474
0	0,008	0,033	0,074	0,132	0,206	0,297	0,404	0,528
5	0,010	0,039	0,086	0,152	0,236	0,337	0,455	0,589
10	0,012	0,046	0,102	0,178	0,273	0,385	0,513	0,657
15	0,015	0,057	0,124	0,211	0,317	0,439	0,578	0,732
20	0,020	0,073	0,152	0,251	0,368	0,501	0,648	0,810
25	0,029	0,096	0,188	0,298	0,424	0,566	0,722	0,892
30	0,044	0,126	0,229	0,349	0,484	0,633	0,796	0,973
35	0,064	0,158	0,271	0,400	0,543	0,700	0,871	1,055
40	0,084	0,190	0,313	0,451	0,602	0,767	0,944	1,134
45	0,101	0,219	0,353	0,499	0,659	0,831	1,016	1,212
50	0,116	0,247	0,390	0,546	0,714	0,893	1,085	1,288

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 128 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 94 – 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	0,068	0,121	0,190	0,275	0,377	0,496
0	0,009	0,035	0,078	0,138	0,216	0,311	0,423	0,553
5	0,010	0,041	0,091	0,160	0,248	0,354	0,477	0,617
10	0,012	0,049	0,108	0,188	0,287	0,404	0,538	0,688
15	0,016	0,061	0,132	0,224	0,334	0,461	0,605	0,764
20	0,022	0,080	0,163	0,266	0,387	0,524	0,677	0,844
25	0,033	0,105	0,200	0,314	0,445	0,590	0,751	0,926
30	0,050	0,136	0,242	0,365	0,504	0,658	0,825	1,007
35	0,070	0,168	0,284	0,417	0,564	0,725	0,900	1,088
40	0,089	0,199	0,326	0,467	0,622	0,790	0,972	1,167
45	0,106	0,228	0,365	0,515	0,678	0,854	1,043	1,244
50	0,120	0,254	0,401	0,561	0,732	0,915	1,111	1,319

Tabela 95 – 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	0,126	0,198	0,287	0,393	0,518
0	0,009	0,036	0,081	0,144	0,226	0,325	0,442	0,577
5	0,011	0,043	0,095	0,168	0,260	0,370	0,498	0,644
10	0,013	0,052	0,115	0,198	0,301	0,423	0,562	0,718
15	0,017	0,066	0,140	0,236	0,350	0,482	0,631	0,795
20	0,024	0,086	0,173	0,280	0,405	0,546	0,703	0,876
25	0,036	0,113	0,212	0,329	0,463	0,613	0,778	0,958
30	0,055	0,144	0,254	0,381	0,523	0,680	0,852	1,039
35	0,075	0,177	0,296	0,432	0,582	0,747	0,926	1,119
40	0,093	0,207	0,337	0,481	0,640	0,812	0,998	1,197
45	0,110	0,235	0,375	0,528	0,695	0,875	1,067	1,274
50	0,124	0,261	0,411	0,574	0,748	0,935	1,135	1,348

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

Tabela 96 – 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	0,032	0,071	0,127	0,200	0,290	0,398	0,525
0	0,009	0,037	0,082	0,146	0,229	0,329	0,448	0,586
5	0,011	0,043	0,097	0,171	0,264	0,376	0,506	0,654
10	0,014	0,053	0,117	0,202	0,306	0,429	0,570	0,728
15	0,018	0,067	0,143	0,240	0,356	0,489	0,639	0,806
20	0,025	0,088	0,177	0,285	0,411	0,554	0,713	0,887
25	0,038	0,116	0,216	0,335	0,470	0,621	0,787	0,969
30	0,057	0,148	0,258	0,386	0,530	0,688	0,862	1,050
35	0,077	0,180	0,301	0,437	0,589	0,755	0,935	1,130
40	0,095	0,210	0,341	0,486	0,646	0,820	1,007	1,208
45	0,111	0,238	0,379	0,534	0,701	0,882	1,076	1,284
50	0,125	0,264	0,415	0,578	0,754	0,943	1,144	1,358

Tabela 97 – 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	0,072	0,128	0,201	0,292	0,400	0,527
0	0,009	0,037	0,083	0,147	0,230	0,331	0,450	0,588
5	0,011	0,044	0,098	0,172	0,265	0,377	0,508	0,657
10	0,014	0,054	0,117	0,203	0,308	0,431	0,572	0,731
15	0,018	0,068	0,144	0,241	0,358	0,491	0,642	0,809
20	0,025	0,089	0,178	0,287	0,413	0,556	0,715	0,890
25	0,039	0,117	0,217	0,336	0,472	0,623	0,790	0,972
30	0,058	0,149	0,260	0,388	0,532	0,691	0,865	1,053
35	0,078	0,181	0,302	0,439	0,591	0,757	0,938	1,133
40	0,096	0,211	0,342	0,488	0,648	0,822	1,009	1,211
45	0,112	0,239	0,380	0,535	0,703	0,884	1,079	1,287
50	0,126	0,265	0,416	0,580	0,756	0,945	1,146	1,361



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 130 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 98 – 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 266,8 AWG 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	0,235	0,342	0,471	0,623
0	0,011	0,044	0,098	0,175	0,274	0,394	0,536	0,700
5	0,014	0,054	0,120	0,210	0,321	0,455	0,609	0,784
10	0,018	0,070	0,150	0,253	0,377	0,522	0,687	0,871
15	0,027	0,094	0,188	0,303	0,439	0,594	0,768	0,960
20	0,043	0,125	0,232	0,358	0,504	0,667	0,849	1,049
25	0,064	0,160	0,278	0,415	0,569	0,741	0,930	1,137
30	0,085	0,195	0,323	0,469	0,632	0,812	1,009	1,222
35	0,104	0,227	0,366	0,522	0,693	0,881	1,085	1,305
40	0,121	0,256	0,407	0,572	0,752	0,947	1,159	1,386
45	0,135	0,283	0,445	0,619	0,808	1,011	1,230	1,463
50	0,149	0,309	0,480	0,664	0,861	1,073	1,298	1,539

Tabela 99 – 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 336,4 AWG 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	0,627
0	0,011	0,044	0,099	0,176	0,275	0,396	0,539	0,705
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	0,525	0,690	0,876
15	0,027	0,095	0,189	0,305	0,441	0,597	0,771	0,965
20	0,043	0,126	0,233	0,360	0,506	0,670	0,853	1,054
25	0,065	0,161	0,279	0,416	0,571	0,743	0,933	1,141
30	0,086	0,196	0,325	0,471	0,634	0,815	1,012	1,226
35	0,104	0,228	0,368	0,524	0,696	0,884	1,088	1,309
40	0,121	0,257	0,408	0,573	0,754	0,950	1,162	1,390
45	0,136	0,284	0,446	0,621	0,810	1,014	1,233	1,467
50	0,149	0,309	0,481	0,666	0,863	1,075	1,301	1,542

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 131 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 100 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 16 mm² de cobre nu

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 16 mm ² de cobre nu								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,017	0,069	0,158	0,286	0,456	0,667	0,920	1,214
0	0,020	0,080	0,179	0,318	0,497	0,716	0,975	1,273
5	0,024	0,093	0,204	0,353	0,540	0,766	1,030	1,332
10	0,030	0,110	0,231	0,389	0,584	0,815	1,084	1,390
15	0,038	0,130	0,261	0,427	0,628	0,864	1,138	1,448
20	0,050	0,153	0,292	0,464	0,671	0,913	1,190	1,504
25	0,064	0,176	0,323	0,502	0,715	0,961	1,242	1,559
30	0,079	0,200	0,354	0,539	0,757	1,008	1,293	1,614
35	0,093	0,223	0,384	0,575	0,798	1,054	1,343	1,667
40	0,107	0,245	0,413	0,611	0,839	1,099	1,392	1,720
45	0,119	0,267	0,442	0,645	0,878	1,143	1,440	1,771
50	0,131	0,287	0,469	0,678	0,917	1,186	1,487	1,822

Tabela 101 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 25 mm² de cobre nu

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 25 mm ² de cobre nu								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,016	0,065	0,149	0,270	0,430	0,630	0,868	1,146
0	0,019	0,075	0,170	0,302	0,472	0,679	0,924	1,207
5	0,023	0,089	0,194	0,336	0,515	0,730	0,981	1,268
10	0,028	0,106	0,222	0,373	0,559	0,780	1,036	1,328
15	0,037	0,126	0,252	0,411	0,604	0,831	1,092	1,387
20	0,049	0,149	0,283	0,450	0,649	0,881	1,146	1,445
25	0,063	0,173	0,315	0,489	0,693	0,930	1,199	1,502
30	0,078	0,197	0,347	0,527	0,737	0,978	1,252	1,558
35	0,093	0,221	0,378	0,564	0,779	1,025	1,303	1,613
40	0,107	0,243	0,408	0,600	0,821	1,071	1,353	1,667
45	0,119	0,265	0,436	0,635	0,861	1,116	1,403	1,720
50	0,131	0,286	0,464	0,669	0,900	1,160	1,451	1,772

Tabela 102 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 35 mm² de cobre nu

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 35 mm ² de cobre nu								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,017	0,067	0,154	0,280	0,445	0,652	0,899	1,186
0	0,019	0,078	0,175	0,311	0,487	0,701	0,954	1,246
5	0,023	0,091	0,199	0,346	0,529	0,750	1,009	1,305
10	0,029	0,108	0,227	0,382	0,573	0,800	1,064	1,364
15	0,037	0,128	0,256	0,420	0,617	0,850	1,118	1,422
20	0,049	0,150	0,287	0,458	0,661	0,899	1,171	1,479
25	0,063	0,174	0,319	0,496	0,705	0,947	1,224	1,535
30	0,078	0,198	0,350	0,533	0,748	0,995	1,275	1,590
35	0,093	0,221	0,380	0,569	0,789	1,041	1,326	1,644
40	0,106	0,244	0,410	0,605	0,830	1,086	1,375	1,697
45	0,119	0,265	0,438	0,640	0,870	1,131	1,423	1,749
50	0,131	0,286	0,466	0,673	0,909	1,174	1,471	1,800

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

Tabela 103 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 50 mm² de cobre nu

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 50 mm ² de cobre nu								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,017	0,069	0,159	0,288	0,459	0,671	0,925	1,221
0	0,020	0,080	0,180	0,320	0,500	0,720	0,981	1,281
5	0,024	0,094	0,205	0,355	0,543	0,770	1,035	1,340
10	0,030	0,111	0,233	0,392	0,587	0,820	1,090	1,398
15	0,039	0,131	0,263	0,429	0,631	0,869	1,144	1,455
20	0,051	0,154	0,294	0,467	0,675	0,918	1,196	1,512
25	0,065	0,178	0,325	0,505	0,718	0,966	1,248	1,567
30	0,080	0,202	0,356	0,542	0,761	1,013	1,299	1,621
35	0,094	0,225	0,386	0,578	0,802	1,059	1,349	1,675
40	0,108	0,247	0,415	0,614	0,842	1,104	1,398	1,727
45	0,120	0,268	0,444	0,648	0,882	1,148	1,446	1,778
50	0,132	0,289	0,471	0,681	0,920	1,191	1,493	1,829

Tabela 104 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 70 mm² de cobre nu

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 70 mm ² de cobre nu								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,017	0,070	0,160	0,292	0,465	0,682	0,940	1,241
0	0,020	0,081	0,183	0,325	0,508	0,732	0,996	1,301
5	0,025	0,096	0,209	0,362	0,553	0,783	1,052	1,361
10	0,032	0,115	0,238	0,399	0,597	0,833	1,107	1,419
15	0,041	0,136	0,269	0,438	0,642	0,883	1,161	1,477
20	0,054	0,160	0,301	0,477	0,687	0,932	1,214	1,533
25	0,069	0,184	0,333	0,515	0,730	0,980	1,266	1,589
30	0,085	0,208	0,364	0,552	0,773	1,027	1,317	1,643
35	0,099	0,231	0,395	0,588	0,814	1,073	1,367	1,697
40	0,112	0,254	0,424	0,624	0,855	1,118	1,416	1,749
45	0,124	0,275	0,452	0,658	0,894	1,162	1,464	1,800
50	0,136	0,295	0,479	0,691	0,933	1,205	1,511	1,850

Tabela 105 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 95 mm² de cobre nu

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 95 mm ² de cobre nu								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,017	0,069	0,158	0,286	0,456	0,668	0,921	1,215
0	0,020	0,080	0,179	0,319	0,498	0,717	0,976	1,275
5	0,024	0,094	0,204	0,354	0,541	0,767	1,031	1,334
10	0,030	0,111	0,232	0,390	0,585	0,817	1,086	1,392
15	0,039	0,131	0,262	0,428	0,629	0,866	1,139	1,450
20	0,051	0,154	0,293	0,466	0,673	0,915	1,192	1,506
25	0,065	0,178	0,324	0,504	0,716	0,963	1,244	1,562
30	0,080	0,201	0,355	0,541	0,759	1,010	1,295	1,616
35	0,094	0,225	0,386	0,577	0,800	1,056	1,346	1,670
40	0,108	0,247	0,415	0,613	0,841	1,101	1,395	1,722
45	0,120	0,268	0,443	0,647	0,880	1,145	1,443	1,774
50	0,132	0,288	0,471	0,680	0,919	1,188	1,490	1,824



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 133 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 106 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 120 mm² de cobre nu

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 120 mm ² de cobre nu								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,017	0,071	0,162	0,295	0,469	0,686	0,946	1,247
0	0,020	0,082	0,184	0,327	0,510	0,735	1,000	1,306
5	0,024	0,095	0,208	0,361	0,552	0,783	1,054	1,364
10	0,030	0,112	0,235	0,397	0,595	0,832	1,107	1,421
15	0,038	0,132	0,264	0,433	0,639	0,881	1,160	1,477
20	0,050	0,154	0,295	0,471	0,682	0,929	1,212	1,533
25	0,064	0,177	0,326	0,508	0,724	0,976	1,263	1,587
30	0,078	0,200	0,356	0,544	0,766	1,022	1,313	1,641
35	0,093	0,223	0,386	0,580	0,807	1,067	1,363	1,693
40	0,106	0,245	0,415	0,615	0,847	1,112	1,411	1,745
45	0,119	0,267	0,443	0,649	0,886	1,155	1,458	1,796
50	0,130	0,287	0,470	0,682	0,924	1,198	1,504	1,846

Tabela 107 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 1x1x35+35 mm² de alumínio isolado – Multiplexado

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 1x1x35+35 mm ² de alumínio isolado – Multiplexado								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,010	0,039	0,087	0,155	0,243	0,350	0,477	0,624
0	0,010	0,041	0,092	0,164	0,256	0,369	0,502	0,656
5	0,011	0,044	0,098	0,174	0,271	0,390	0,529	0,690
10	0,012	0,046	0,104	0,185	0,288	0,413	0,559	0,727
15	0,012	0,050	0,112	0,197	0,306	0,438	0,592	0,767
20	0,013	0,054	0,120	0,211	0,327	0,466	0,627	0,810
25	0,015	0,058	0,129	0,227	0,350	0,496	0,665	0,855
30	0,016	0,063	0,140	0,245	0,375	0,529	0,706	0,904
35	0,018	0,069	0,152	0,265	0,403	0,565	0,750	0,955
40	0,019	0,076	0,167	0,287	0,434	0,604	0,796	1,009
45	0,022	0,085	0,184	0,313	0,468	0,646	0,846	1,066
50	0,025	0,096	0,203	0,341	0,505	0,691	0,897	1,124

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 134 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 108 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 2x1x35+35 mm² de alumínio isolado – Multiplexado

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 2x1x35+35 mm ² 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 109 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 2x1x70+70 mm² de alumínio isolado – Multiplexado

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 2x1x70+70 mm ² de alumínio isolado – Multiplexado								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,020	0,081	0,182	0,325	0,510	0,737	1,007	1,320
0	0,021	0,085	0,192	0,341	0,533	0,767	1,045	1,364
5	0,023	0,090	0,203	0,359	0,558	0,800	1,084	1,410
10	0,024	0,096	0,214	0,377	0,584	0,833	1,124	1,456
15	0,026	0,102	0,227	0,398	0,612	0,868	1,165	1,503
20	0,028	0,110	0,241	0,419	0,641	0,903	1,207	1,551
25	0,030	0,118	0,257	0,442	0,671	0,940	1,250	1,599
30	0,033	0,127	0,273	0,467	0,702	0,978	1,294	1,648
35	0,036	0,137	0,292	0,492	0,735	1,017	1,338	1,697
40	0,039	0,148	0,311	0,519	0,768	1,056	1,383	1,747
45	0,044	0,161	0,332	0,547	0,803	1,096	1,428	1,797
50	0,049	0,175	0,354	0,576	0,838	1,137	1,473	1,846

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 135 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 110 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 3x1x35+35 mm² de alumínio isolado - Multiplexado

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 3x1x35+35 mm ² 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 111 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 3x1x50+50 mm² de alumínio isolado – Multiplexado

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 3x1x50+50 mm ² 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

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 136 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 112 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 3x1x70+70 mm² de alumínio isolado – Multiplexado

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 3x1x70+70 mm ² 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 113 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 3x1x120+70 mm² de alumínio isolado – Multiplexado

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 3x1x120+70 mm ² 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

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

Tabela 114 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 1x1x35+35 mm² de cobre isolado – Multiplexado

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 1x1x35+35 mm ² de cobre isolado – Multiplexado								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,038	0,154	0,351	0,630	0,992	1,436	1,962	2,571
0	0,041	0,163	0,366	0,651	1,017	1,464	1,993	2,603
5	0,044	0,172	0,382	0,672	1,042	1,493	2,024	2,635
10	0,047	0,182	0,398	0,694	1,068	1,521	2,054	2,668
15	0,050	0,192	0,415	0,715	1,093	1,549	2,084	2,699
20	0,055	0,204	0,432	0,737	1,118	1,577	2,114	2,731
25	0,059	0,215	0,450	0,759	1,144	1,605	2,144	2,762
30	0,065	0,228	0,468	0,781	1,169	1,633	2,174	2,794
35	0,071	0,240	0,485	0,803	1,194	1,660	2,204	2,825
40	0,077	0,253	0,503	0,825	1,219	1,688	2,233	2,856
45	0,084	0,267	0,521	0,847	1,244	1,715	2,262	2,886
50	0,092	0,280	0,540	0,868	1,268	1,742	2,291	2,917

Tabela 115 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 2x1x35+35 mm² de cobre isolado – Multiplexado

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 2x1x35+35 mm ² de cobre isolado – Multiplexado								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,052	0,212	0,487	0,876	1,378	1,994	2,722	3,562
0	0,056	0,224	0,505	0,897	1,402	2,019	2,748	3,589
5	0,061	0,237	0,523	0,919	1,425	2,043	2,773	3,615
10	0,066	0,250	0,541	0,940	1,448	2,068	2,799	3,641
15	0,072	0,263	0,559	0,961	1,471	2,092	2,824	3,667
20	0,079	0,276	0,577	0,982	1,494	2,116	2,849	3,693
25	0,087	0,290	0,594	1,002	1,517	2,140	2,874	3,718
30	0,094	0,304	0,612	1,023	1,539	2,164	2,899	3,744
35	0,103	0,318	0,630	1,043	1,562	2,188	2,923	3,769
40	0,111	0,331	0,647	1,063	1,584	2,211	2,948	3,794
45	0,120	0,345	0,664	1,083	1,606	2,234	2,972	3,819
50	0,128	0,358	0,682	1,103	1,627	2,258	2,996	3,844



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 138 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 116 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 2x1x70+70 mm² de cobre isolado – Multiplexado

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 2x1x70+70 mm ² de cobre isolado – Multiplexado								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,058	0,236	0,537	0,962	1,512	2,186	2,984	3,905
0	0,061	0,246	0,553	0,984	1,537	2,214	3,013	3,935
5	0,065	0,256	0,570	1,005	1,562	2,241	3,042	3,966
10	0,069	0,267	0,587	1,027	1,587	2,268	3,071	3,996
15	0,073	0,278	0,604	1,049	1,612	2,295	3,100	4,026
20	0,077	0,290	0,622	1,071	1,637	2,322	3,128	4,055
25	0,082	0,302	0,640	1,092	1,662	2,349	3,157	4,085
30	0,087	0,314	0,657	1,114	1,686	2,376	3,185	4,115
35	0,093	0,327	0,675	1,136	1,711	2,403	3,213	4,144
40	0,099	0,340	0,693	1,157	1,735	2,429	3,242	4,174
45	0,106	0,353	0,711	1,179	1,759	2,456	3,270	4,203
50	0,113	0,366	0,729	1,200	1,784	2,482	3,297	4,232

Tabela 117 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 3x1x35+35 mm² de cobre isolado – Multiplexado

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 3x1x35+35 mm ² de cobre isolado – Multiplexado								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,067	0,278	0,637	1,143	1,795	2,593	3,536	4,625
0	0,073	0,290	0,653	1,161	1,815	2,613	3,557	4,646
5	0,079	0,303	0,670	1,180	1,834	2,633	3,577	4,667
10	0,085	0,316	0,686	1,198	1,854	2,654	3,598	4,687
15	0,092	0,329	0,703	1,217	1,873	2,674	3,619	4,708
20	0,099	0,342	0,719	1,235	1,892	2,694	3,639	4,729
25	0,107	0,355	0,735	1,252	1,911	2,713	3,659	4,750
30	0,115	0,368	0,751	1,270	1,930	2,733	3,679	4,770
35	0,123	0,381	0,766	1,288	1,949	2,753	3,700	4,791
40	0,131	0,393	0,782	1,305	1,968	2,772	3,720	4,811
45	0,139	0,406	0,797	1,322	1,986	2,791	3,740	4,831
50	0,148	0,418	0,813	1,340	2,005	2,811	3,759	4,852

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

Tabela 118 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 3x1x50+50 mm² de cobre isolado – Multiplexado

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 3x1x50+50 mm ² de cobre isolado – Multiplexado								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,068	0,280	0,640	1,147	1,802	2,602	3,549	4,641
0	0,073	0,291	0,656	1,165	1,821	2,622	3,569	4,662
5	0,078	0,303	0,671	1,183	1,840	2,642	3,589	4,682
10	0,084	0,315	0,687	1,201	1,859	2,662	3,610	4,703
15	0,090	0,327	0,703	1,219	1,878	2,682	3,630	4,724
20	0,096	0,339	0,718	1,236	1,897	2,701	3,650	4,744
25	0,103	0,352	0,734	1,254	1,916	2,721	3,670	4,764
30	0,110	0,364	0,749	1,271	1,934	2,740	3,690	4,785
35	0,117	0,376	0,764	1,288	1,952	2,759	3,710	4,805
40	0,125	0,388	0,779	1,305	1,971	2,778	3,730	4,825
45	0,132	0,400	0,794	1,322	1,989	2,797	3,749	4,845
50	0,140	0,412	0,809	1,339	2,007	2,816	3,769	4,865

Tabela 119 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 3x1x70+70 mm² de cobre isolado – Multiplexado

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 3x1x70+70 mm ² de cobre isolado – Multiplexado								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,076	0,310	0,707	1,267	1,988	2,870	3,913	5,116
0	0,080	0,321	0,722	1,284	2,006	2,888	3,931	5,135
5	0,085	0,332	0,737	1,300	2,023	2,907	3,950	5,154
10	0,091	0,343	0,751	1,317	2,041	2,925	3,969	5,173
15	0,096	0,355	0,766	1,333	2,058	2,943	3,987	5,191
20	0,102	0,366	0,781	1,349	2,076	2,961	4,005	5,210
25	0,109	0,378	0,795	1,365	2,093	2,979	4,024	5,229
30	0,115	0,389	0,809	1,382	2,110	2,996	4,042	5,247
35	0,122	0,401	0,823	1,397	2,127	3,014	4,060	5,266
40	0,129	0,412	0,837	1,413	2,144	3,032	4,079	5,284
45	0,136	0,423	0,851	1,429	2,161	3,049	4,097	5,303
50	0,144	0,434	0,865	1,444	2,177	3,067	4,115	5,321



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 140 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 120 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 35 mm²/6,4 mm AZ de alumínio protegido 15 kV– Compacta

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 35 mm ² /6,4 mm AZ de alumínio protegido 15 kV – Compacta								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,034	0,137	0,314	0,566	0,893	1,293	1,768	2,316
0	0,037	0,146	0,329	0,585	0,915	1,317	1,793	2,342
5	0,040	0,156	0,345	0,605	0,937	1,341	1,818	2,368
10	0,044	0,166	0,360	0,624	0,958	1,365	1,843	2,393
15	0,048	0,177	0,376	0,643	0,980	1,388	1,867	2,419
20	0,053	0,188	0,392	0,662	1,001	1,411	1,892	2,444
25	0,059	0,200	0,407	0,681	1,023	1,434	1,916	2,469
30	0,065	0,212	0,423	0,700	1,044	1,457	1,940	2,494
35	0,072	0,224	0,439	0,719	1,065	1,479	1,964	2,519
40	0,079	0,236	0,455	0,737	1,085	1,502	1,987	2,544
45	0,087	0,248	0,470	0,755	1,106	1,524	2,011	2,568
50	0,094	0,260	0,486	0,774	1,126	1,546	2,034	2,593

Tabela 121 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 35 mm²/9,5 mm AZ de alumínio protegido 15 kV– Compacta

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 35 mm ² /9,5 mm AZ de alumínio protegido 15 kV – Compacta								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,015	0,061	0,138	0,247	0,388	0,562	0,769	1,009
0	0,016	0,065	0,147	0,261	0,408	0,588	0,800	1,045
5	0,018	0,070	0,157	0,277	0,430	0,615	0,832	1,081
10	0,019	0,076	0,168	0,294	0,452	0,642	0,864	1,117
15	0,021	0,082	0,180	0,311	0,475	0,670	0,897	1,154
20	0,023	0,089	0,193	0,330	0,500	0,699	0,930	1,190
25	0,025	0,097	0,207	0,350	0,525	0,729	0,963	1,227
30	0,029	0,106	0,222	0,371	0,550	0,759	0,997	1,264
35	0,032	0,117	0,239	0,393	0,576	0,789	1,030	1,301
40	0,037	0,128	0,256	0,415	0,603	0,819	1,064	1,338
45	0,043	0,141	0,274	0,438	0,630	0,850	1,098	1,374
50	0,049	0,154	0,293	0,461	0,657	0,880	1,131	1,411

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

Tabela 122 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 35 mm²/9,78 mm AL de alumínio protegido 15 kV – Compacta

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 35 mm ² /9,78 mm AL de alumínio protegido 15 kV – Compacta								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,011	0,044	0,100	0,177	0,277	0,399	0,543	0,711
0	0,011	0,046	0,103	0,184	0,287	0,414	0,563	0,736
5	0,012	0,048	0,108	0,191	0,299	0,430	0,584	0,762
10	0,013	0,050	0,112	0,199	0,311	0,447	0,606	0,790
15	0,013	0,052	0,117	0,208	0,324	0,465	0,630	0,819
20	0,014	0,055	0,123	0,217	0,338	0,484	0,655	0,850
25	0,014	0,057	0,129	0,227	0,353	0,505	0,681	0,883
30	0,015	0,060	0,135	0,238	0,369	0,527	0,710	0,917
35	0,016	0,064	0,142	0,250	0,387	0,550	0,740	0,954
40	0,017	0,067	0,150	0,263	0,406	0,576	0,771	0,992
45	0,018	0,071	0,159	0,278	0,426	0,603	0,805	1,031
50	0,019	0,076	0,168	0,293	0,448	0,631	0,840	1,073

Tabela 123 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 35 mm²/9,78 mm AA de alumínio protegido 15 kV – Compacta

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 35 mm ² /9,78 mm AA de alumínio protegido 15 kV – Compacta								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,013	0,050	0,113	0,202	0,317	0,458	0,627	0,822
0	0,013	0,054	0,121	0,215	0,336	0,484	0,658	0,860
5	0,015	0,058	0,130	0,229	0,357	0,511	0,692	0,899
10	0,016	0,063	0,140	0,245	0,379	0,540	0,726	0,939
15	0,017	0,068	0,151	0,263	0,403	0,570	0,763	0,981
20	0,019	0,075	0,163	0,282	0,429	0,602	0,800	1,023
25	0,021	0,082	0,178	0,303	0,456	0,635	0,838	1,066
30	0,024	0,091	0,193	0,326	0,485	0,669	0,877	1,110
35	0,027	0,101	0,211	0,350	0,514	0,704	0,917	1,154
40	0,032	0,113	0,230	0,375	0,545	0,739	0,957	1,198
45	0,037	0,127	0,251	0,401	0,577	0,775	0,997	1,242
50	0,044	0,142	0,272	0,428	0,609	0,812	1,038	1,286



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 142 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 124 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 50 mm²/9,5 mm AZ de alumínio protegido 15 kV – Compacta

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 50 mm ² /9,5 mm AZ de alumínio protegido 15 kV – Compacta								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,017	0,069	0,155	0,277	0,436	0,632	0,866	1,136
0	0,018	0,073	0,165	0,293	0,457	0,659	0,896	1,171
5	0,020	0,078	0,175	0,309	0,479	0,686	0,928	1,206
10	0,021	0,084	0,187	0,326	0,502	0,713	0,960	1,241
15	0,023	0,091	0,199	0,345	0,526	0,741	0,992	1,277
20	0,026	0,099	0,213	0,364	0,550	0,770	1,024	1,312
25	0,028	0,107	0,227	0,384	0,574	0,799	1,056	1,348
30	0,032	0,117	0,243	0,405	0,600	0,828	1,089	1,383
35	0,036	0,127	0,259	0,426	0,625	0,857	1,121	1,418
40	0,040	0,139	0,276	0,447	0,651	0,886	1,153	1,453
45	0,046	0,151	0,294	0,469	0,677	0,915	1,186	1,488
50	0,053	0,164	0,312	0,492	0,703	0,945	1,218	1,523

Tabela 125 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 50 mm²/9,78 mm AL de alumínio protegido 15 kV – Compacta

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 50 mm ² /9,78 mm AL de alumínio protegido 15 kV – Compacta								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,012	0,050	0,112	0,199	0,312	0,449	0,612	0,800
0	0,013	0,052	0,116	0,207	0,323	0,465	0,633	0,827
5	0,013	0,054	0,121	0,215	0,336	0,483	0,656	0,856
10	0,014	0,056	0,126	0,224	0,349	0,501	0,680	0,886
15	0,015	0,059	0,132	0,233	0,363	0,521	0,705	0,917
20	0,015	0,061	0,138	0,244	0,379	0,542	0,732	0,950
25	0,016	0,064	0,144	0,255	0,395	0,564	0,761	0,984
30	0,017	0,068	0,151	0,267	0,413	0,587	0,790	1,020
35	0,018	0,071	0,159	0,280	0,431	0,612	0,822	1,058
40	0,019	0,075	0,168	0,294	0,452	0,639	0,855	1,097
45	0,020	0,080	0,177	0,309	0,473	0,667	0,889	1,138
50	0,022	0,085	0,187	0,326	0,496	0,697	0,925	1,180

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

Tabela 126 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 50 mm²/9,78 mm AA de alumínio protegido 15 kV – Compacta

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 50 mm ² /9,78 mm AA de alumínio protegido 15 kV – Compacta								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,014	0,057	0,128	0,229	0,360	0,521	0,713	0,936
0	0,015	0,061	0,137	0,244	0,380	0,548	0,746	0,974
5	0,016	0,065	0,147	0,259	0,402	0,576	0,780	1,013
10	0,018	0,071	0,157	0,276	0,426	0,606	0,815	1,054
15	0,019	0,077	0,169	0,295	0,451	0,636	0,851	1,095
20	0,021	0,084	0,183	0,315	0,477	0,668	0,888	1,136
25	0,024	0,092	0,198	0,336	0,504	0,701	0,926	1,178
30	0,027	0,101	0,214	0,359	0,533	0,734	0,964	1,220
35	0,030	0,112	0,232	0,382	0,562	0,769	1,002	1,263
40	0,035	0,124	0,251	0,407	0,592	0,803	1,041	1,305
45	0,041	0,138	0,271	0,433	0,622	0,838	1,080	1,348
50	0,048	0,153	0,292	0,459	0,653	0,873	1,118	1,390

Tabela 127 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 70 mm²/9,5 mm AZ de alumínio protegido 15 kV – Compacta

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 70 mm ² /9,5 mm AZ de alumínio protegido 15 kV – Compacta								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,020	0,082	0,185	0,332	0,523	0,758	1,038	1,361
0	0,022	0,087	0,196	0,349	0,545	0,784	1,068	1,395
5	0,023	0,093	0,208	0,366	0,567	0,811	1,098	1,428
10	0,025	0,100	0,220	0,384	0,590	0,838	1,129	1,461
15	0,028	0,107	0,233	0,403	0,613	0,866	1,159	1,494
20	0,030	0,115	0,247	0,422	0,637	0,893	1,190	1,528
25	0,033	0,124	0,262	0,442	0,661	0,920	1,220	1,560
30	0,037	0,134	0,278	0,462	0,685	0,948	1,250	1,593
35	0,041	0,145	0,294	0,482	0,709	0,975	1,281	1,626
40	0,046	0,156	0,310	0,503	0,734	1,003	1,311	1,658
45	0,052	0,169	0,327	0,524	0,758	1,030	1,341	1,690
50	0,059	0,181	0,344	0,545	0,783	1,057	1,371	1,722



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 144 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 128 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 70 mm²/9,78 mm AL de alumínio protegido 15 kV – Compacta

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 70 mm ² /9,78 mm AL de alumínio protegido 15 kV – Compacta								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,015	0,060	0,134	0,239	0,373	0,538	0,734	0,960
0	0,015	0,062	0,139	0,248	0,387	0,557	0,758	0,990
5	0,016	0,064	0,145	0,257	0,401	0,577	0,784	1,022
10	0,017	0,067	0,151	0,267	0,416	0,598	0,810	1,054
15	0,018	0,070	0,157	0,278	0,433	0,620	0,838	1,088
20	0,018	0,073	0,164	0,290	0,450	0,643	0,868	1,124
25	0,019	0,077	0,172	0,303	0,468	0,667	0,898	1,160
30	0,020	0,081	0,180	0,316	0,488	0,693	0,930	1,198
35	0,021	0,085	0,189	0,331	0,508	0,720	0,963	1,238
40	0,023	0,090	0,199	0,346	0,530	0,748	0,998	1,278
45	0,024	0,095	0,209	0,363	0,554	0,778	1,033	1,319
50	0,026	0,101	0,221	0,381	0,578	0,808	1,070	1,362

Tabela 129 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 70 mm²/9,78 mm AA de alumínio protegido 15 kV – Compacta

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 70 mm ² /9,78 mm AA de alumínio protegido 15 kV – Compacta								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,017	0,069	0,156	0,278	0,437	0,633	0,867	1,138
0	0,018	0,074	0,165	0,294	0,460	0,662	0,901	1,176
5	0,020	0,079	0,176	0,311	0,483	0,691	0,935	1,215
10	0,021	0,085	0,188	0,330	0,507	0,721	0,970	1,255
15	0,023	0,092	0,202	0,349	0,533	0,752	1,006	1,294
20	0,026	0,100	0,216	0,370	0,559	0,783	1,041	1,334
25	0,029	0,109	0,232	0,392	0,587	0,815	1,077	1,374
30	0,032	0,119	0,248	0,414	0,614	0,848	1,114	1,413
35	0,036	0,130	0,266	0,438	0,643	0,880	1,150	1,453
40	0,041	0,142	0,285	0,462	0,671	0,913	1,186	1,493
45	0,047	0,156	0,304	0,486	0,700	0,946	1,223	1,532
50	0,055	0,170	0,324	0,511	0,729	0,978	1,259	1,571

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 145 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 130 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 120 mm²/9,5 mm AZ de alumínio protegido 15 kV – Compacta

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 120 mm ² /9,5 mm AZ de alumínio protegido 15 kV – Compacta								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,028	0,112	0,255	0,458	0,721	1,045	1,428	1,872
0	0,030	0,119	0,267	0,475	0,743	1,069	1,455	1,901
5	0,032	0,126	0,280	0,493	0,764	1,094	1,482	1,930
10	0,034	0,134	0,294	0,511	0,786	1,119	1,509	1,958
15	0,037	0,142	0,307	0,529	0,808	1,143	1,536	1,986
20	0,040	0,151	0,322	0,548	0,830	1,168	1,562	2,014
25	0,044	0,161	0,336	0,567	0,852	1,192	1,589	2,042
30	0,048	0,171	0,351	0,585	0,873	1,216	1,615	2,070
35	0,053	0,182	0,367	0,604	0,895	1,240	1,641	2,098
40	0,058	0,193	0,382	0,623	0,917	1,264	1,667	2,125
45	0,064	0,204	0,397	0,642	0,938	1,288	1,692	2,152
50	0,071	0,216	0,413	0,661	0,960	1,312	1,718	2,179

Tabela 131 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 120 mm²/9,78 mm AL de alumínio protegido 15 kV – Compacta

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 120 mm ² /9,78 mm AL de alumínio protegido 15 kV – Compacta								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,020	0,082	0,185	0,329	0,515	0,743	1,013	1,326
0	0,021	0,085	0,191	0,340	0,532	0,766	1,042	1,361
5	0,022	0,088	0,199	0,352	0,549	0,789	1,072	1,397
10	0,023	0,092	0,206	0,365	0,568	0,814	1,102	1,433
15	0,024	0,096	0,215	0,379	0,588	0,840	1,134	1,470
20	0,025	0,100	0,224	0,394	0,608	0,866	1,166	1,508
25	0,026	0,105	0,233	0,409	0,630	0,894	1,200	1,547
30	0,028	0,110	0,243	0,425	0,652	0,922	1,234	1,586
35	0,029	0,115	0,254	0,442	0,675	0,951	1,268	1,626
40	0,031	0,121	0,266	0,460	0,700	0,981	1,304	1,667
45	0,033	0,128	0,279	0,479	0,725	1,012	1,340	1,708
50	0,035	0,135	0,292	0,499	0,751	1,044	1,377	1,749

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 146 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 132 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 120 mm²/9,78 mm AA de alumínio protegido 15 kV – Compacta

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 120 mm ² /9,78 mm AA de alumínio protegido 15 kV – Compacta								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,024	0,096	0,218	0,391	0,615	0,891	1,220	1,600
0	0,026	0,102	0,230	0,409	0,639	0,920	1,252	1,635
5	0,027	0,109	0,243	0,428	0,663	0,949	1,284	1,671
10	0,030	0,117	0,257	0,448	0,688	0,978	1,317	1,706
15	0,032	0,125	0,271	0,468	0,713	1,007	1,349	1,741
20	0,035	0,134	0,287	0,489	0,739	1,036	1,382	1,776
25	0,039	0,144	0,303	0,510	0,764	1,065	1,414	1,810
30	0,043	0,155	0,320	0,532	0,790	1,095	1,446	1,845
35	0,048	0,167	0,337	0,554	0,816	1,124	1,478	1,879
40	0,053	0,179	0,355	0,576	0,842	1,153	1,510	1,913
45	0,060	0,192	0,373	0,598	0,868	1,182	1,541	1,947
50	0,067	0,205	0,391	0,621	0,894	1,211	1,573	1,981

Tabela 133 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 185 mm²/9,5 mm AZ de alumínio protegido 15 kV – Compacta

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 185 mm ² /9,5 mm AZ de alumínio protegido 15 kV – Compacta								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,035	0,144	0,327	0,588	0,925	1,338	1,828	2,394
0	0,038	0,151	0,340	0,605	0,945	1,360	1,852	2,418
5	0,040	0,159	0,353	0,622	0,965	1,382	1,875	2,443
10	0,043	0,168	0,367	0,639	0,985	1,404	1,898	2,467
15	0,047	0,177	0,380	0,656	1,004	1,426	1,921	2,491
20	0,050	0,186	0,394	0,674	1,024	1,447	1,944	2,515
25	0,054	0,196	0,408	0,691	1,044	1,469	1,967	2,539
30	0,059	0,206	0,423	0,708	1,063	1,490	1,990	2,563
35	0,064	0,216	0,437	0,725	1,083	1,511	2,012	2,586
40	0,069	0,227	0,451	0,742	1,102	1,532	2,034	2,609
45	0,075	0,237	0,465	0,759	1,121	1,553	2,057	2,633
50	0,082	0,248	0,480	0,776	1,140	1,574	2,079	2,656

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

Tabela 134 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 185 mm²/9,78 mm AL de alumínio protegido 15 kV – Compacta

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 185 mm ² /9,78 mm AL de alumínio protegido 15 kV – Compacta								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,026	0,105	0,237	0,422	0,661	0,955	1,304	1,707
0	0,027	0,109	0,245	0,436	0,681	0,981	1,335	1,743
5	0,028	0,113	0,254	0,450	0,701	1,007	1,366	1,780
10	0,030	0,118	0,263	0,465	0,722	1,034	1,399	1,817
15	0,031	0,122	0,273	0,481	0,744	1,061	1,431	1,855
20	0,032	0,128	0,284	0,497	0,766	1,089	1,465	1,893
25	0,034	0,133	0,295	0,514	0,789	1,118	1,498	1,931
30	0,035	0,139	0,306	0,532	0,813	1,147	1,533	1,970
35	0,037	0,146	0,319	0,551	0,837	1,177	1,567	2,009
40	0,039	0,153	0,332	0,570	0,862	1,207	1,602	2,048
45	0,041	0,160	0,346	0,590	0,888	1,238	1,637	2,087
50	0,044	0,168	0,360	0,611	0,914	1,269	1,673	2,127

Tabela 135 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 185 mm²/9,78 mm AA de alumínio protegido 15 kV – Compacta

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 185 mm ² /9,78 mm AA de alumínio protegido 15 kV – Compacta								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,031	0,124	0,283	0,507	0,799	1,158	1,583	2,074
0	0,033	0,132	0,296	0,526	0,822	1,184	1,612	2,106
5	0,035	0,140	0,310	0,546	0,846	1,211	1,641	2,136
10	0,038	0,148	0,325	0,565	0,870	1,238	1,670	2,167
15	0,041	0,157	0,340	0,585	0,893	1,264	1,699	2,198
20	0,045	0,167	0,355	0,605	0,917	1,291	1,728	2,228
25	0,049	0,178	0,371	0,626	0,941	1,317	1,756	2,258
30	0,053	0,189	0,388	0,646	0,964	1,343	1,784	2,288
35	0,058	0,200	0,404	0,666	0,988	1,369	1,813	2,318
40	0,064	0,212	0,421	0,687	1,011	1,395	1,841	2,348
45	0,071	0,224	0,437	0,707	1,035	1,421	1,868	2,377
50	0,078	0,237	0,454	0,728	1,058	1,447	1,896	2,406

Tabela 136 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 35 mm²/9,5 mm AZ de alumínio protegido 25 kV– Compacta

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 35 mm ² /9,5 mm AZ de alumínio protegido 25 kV – 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 137 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 35 mm²/9,78 mm AL de alumínio protegido 25 kV – Compacta

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 35 mm ² /9,78 mm AL de alumínio protegido 25 kV – 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 138 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 35 mm²/9,78 mm AA de alumínio protegido 25 kV – Compacta

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 35 mm ² /9,78 mm AA de alumínio protegido 25 kV – 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 139 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 50 mm²/9,5 mm AZ de alumínio protegido 25 kV – Compacta

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 50 mm ² /9,5 mm AZ de alumínio protegido 25 kV – 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



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 150 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 140 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 50 mm²/9,78 mm AL de alumínio protegido 25 kV – Compacta

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 50 mm ² /9,78 mm AL de alumínio protegido 25 kV – 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 141 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 50 mm²/9,78 mm AA de alumínio protegido 25 kV – Compacta

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 50 mm ² /9,78 mm AA de alumínio protegido 25 kV – 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

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

Tabela 142 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 70 mm²/9,5 mm AZ de alumínio protegido 25 kV – Compacta

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 70 mm ² /9,5 mm AZ de alumínio protegido 25 kV – Compacta								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,024	0,096	0,219	0,392	0,617	0,895	1,224	1,605
0	0,026	0,102	0,230	0,409	0,639	0,920	1,253	1,636
5	0,027	0,109	0,242	0,427	0,661	0,946	1,282	1,667
10	0,030	0,116	0,255	0,445	0,684	0,972	1,310	1,698
15	0,032	0,124	0,269	0,464	0,707	0,998	1,339	1,729
20	0,035	0,133	0,283	0,483	0,730	1,024	1,368	1,760
25	0,038	0,142	0,298	0,502	0,752	1,050	1,396	1,790
30	0,042	0,152	0,313	0,521	0,775	1,076	1,424	1,820
35	0,047	0,163	0,329	0,541	0,798	1,102	1,452	1,850
40	0,052	0,174	0,345	0,561	0,821	1,128	1,480	1,880
45	0,058	0,186	0,361	0,581	0,844	1,153	1,508	1,910
50	0,065	0,198	0,377	0,600	0,867	1,179	1,536	1,939

Tabela 143 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 70 mm²/9,78 mm AL de alumínio protegido 25 kV – Compacta

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 70 mm ² /9,78 mm AL de alumínio protegido 25 kV – Compacta								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,018	0,070	0,158	0,282	0,441	0,636	0,867	1,135
0	0,018	0,073	0,164	0,292	0,456	0,657	0,894	1,168
5	0,019	0,076	0,171	0,303	0,472	0,679	0,922	1,202
10	0,020	0,079	0,177	0,314	0,489	0,702	0,951	1,237
15	0,021	0,083	0,185	0,327	0,507	0,726	0,981	1,273
20	0,022	0,086	0,193	0,340	0,526	0,751	1,012	1,310
25	0,023	0,090	0,201	0,354	0,546	0,777	1,044	1,347
30	0,024	0,095	0,211	0,369	0,567	0,804	1,077	1,386
35	0,025	0,100	0,221	0,385	0,590	0,832	1,112	1,426
40	0,027	0,105	0,231	0,402	0,613	0,862	1,147	1,467
45	0,028	0,111	0,243	0,420	0,637	0,892	1,183	1,508
50	0,030	0,117	0,255	0,439	0,662	0,924	1,220	1,551



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 152 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 144 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 70 mm²/9,78 mm AA de alumínio protegido 25 kV – Compacta

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 70 mm ² /9,78 mm AA de alumínio protegido 25 kV – Compacta								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,020	0,082	0,185	0,332	0,522	0,756	1,035	1,359
0	0,022	0,087	0,196	0,349	0,545	0,785	1,069	1,396
5	0,023	0,093	0,208	0,367	0,569	0,815	1,103	1,433
10	0,025	0,100	0,221	0,387	0,594	0,844	1,136	1,471
15	0,028	0,108	0,235	0,407	0,620	0,875	1,171	1,508
20	0,030	0,116	0,250	0,428	0,646	0,905	1,205	1,546
25	0,033	0,126	0,266	0,449	0,673	0,936	1,239	1,583
30	0,037	0,136	0,283	0,472	0,699	0,967	1,273	1,620
35	0,042	0,148	0,301	0,494	0,726	0,997	1,307	1,657
40	0,047	0,160	0,319	0,517	0,754	1,028	1,341	1,694
45	0,053	0,174	0,338	0,541	0,781	1,059	1,375	1,730
50	0,061	0,188	0,357	0,564	0,808	1,090	1,409	1,767

Tabela 145 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 120 mm²/9,5 mm AZ de alumínio protegido 25 kV – Compacta

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 120 mm ² /9,5 mm AZ de alumínio protegido 25 kV – 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

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 153 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 146 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 120 mm²/9,78 mm AL de alumínio protegido 25 kV – Compacta

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 120 mm ² /9,78 mm AL de alumínio protegido 25 kV – 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 147 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 120 mm²/9,78 mm AA de alumínio protegido 25 kV – Compacta

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 120 mm ² /9,78 mm AA de alumínio protegido 25 kV – 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

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 154 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 148 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 185 mm²/9,5 mm AZ de alumínio protegido 25 kV – Compacta

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 185 mm ² /9,5 mm AZ de alumínio protegido 25 kV – 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 149 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 185 mm²/9,78 mm AL de alumínio protegido 25 kV – Compacta

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 185 mm ² /9,78 mm AL de alumínio protegido 25 kV – 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

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 155 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 150 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 185 mm²/9,78 mm AA de alumínio protegido 25 kV – Compacta

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 185 mm ² /9,78 mm AA de alumínio protegido 25 kV – 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 151 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 70 mm²/9,5 mm AZ de alumínio protegido 36,2 kV – Compacta

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 70 mm ² /9,5 mm AZ de alumínio protegido 36,2 kV – Compacta								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,032	0,130	0,297	0,533	0,839	1,214	1,659	2,173
0	0,034	0,137	0,309	0,550	0,859	1,237	1,684	2,199
5	0,037	0,145	0,322	0,567	0,880	1,260	1,709	2,225
10	0,039	0,153	0,336	0,585	0,900	1,283	1,733	2,251
15	0,042	0,162	0,349	0,602	0,921	1,306	1,757	2,277
20	0,046	0,171	0,363	0,620	0,941	1,328	1,782	2,302
25	0,049	0,180	0,377	0,637	0,962	1,351	1,806	2,328
30	0,054	0,190	0,392	0,655	0,982	1,373	1,830	2,353
35	0,059	0,200	0,406	0,673	1,002	1,395	1,854	2,378
40	0,064	0,211	0,421	0,691	1,022	1,417	1,877	2,403
45	0,070	0,222	0,435	0,708	1,042	1,439	1,901	2,427
50	0,076	0,233	0,450	0,726	1,062	1,461	1,924	2,452

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 156 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 152 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 70 mm²/9,78 mm AL de alumínio protegido 36,2 kV – Compacta

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 70 mm ² /9,78 mm AL de alumínio protegido 36,2 kV – Compacta								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,021	0,084	0,189	0,337	0,527	0,761	1,038	1,358
0	0,022	0,087	0,196	0,348	0,544	0,783	1,066	1,393
5	0,023	0,090	0,203	0,360	0,562	0,807	1,096	1,428
10	0,024	0,094	0,211	0,373	0,580	0,831	1,126	1,464
15	0,025	0,098	0,219	0,387	0,599	0,856	1,157	1,500
20	0,026	0,102	0,228	0,401	0,620	0,883	1,189	1,538
25	0,027	0,107	0,237	0,416	0,641	0,910	1,222	1,576
30	0,028	0,111	0,247	0,432	0,663	0,938	1,255	1,614
35	0,030	0,117	0,258	0,449	0,686	0,966	1,289	1,654
40	0,031	0,123	0,269	0,466	0,709	0,996	1,324	1,694
45	0,033	0,129	0,282	0,485	0,734	1,026	1,360	1,734
50	0,035	0,136	0,295	0,504	0,759	1,057	1,396	1,775

Tabela 153 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 70 mm²/9,78 mm AA de alumínio protegido 36,2 kV – Compacta

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 70 mm ² /9,78 mm AA de alumínio protegido 36,2 kV – Compacta								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,028	0,113	0,256	0,460	0,724	1,049	1,435	1,881
0	0,030	0,120	0,269	0,478	0,748	1,077	1,465	1,914
5	0,032	0,127	0,283	0,498	0,771	1,104	1,496	1,946
10	0,034	0,135	0,297	0,517	0,795	1,131	1,526	1,979
15	0,037	0,144	0,311	0,537	0,819	1,159	1,556	2,011
20	0,040	0,153	0,327	0,557	0,844	1,186	1,586	2,043
25	0,044	0,163	0,343	0,578	0,868	1,214	1,616	2,075
30	0,048	0,174	0,359	0,598	0,892	1,241	1,645	2,106
35	0,053	0,185	0,376	0,619	0,916	1,268	1,675	2,138
40	0,059	0,197	0,392	0,640	0,941	1,295	1,704	2,169
45	0,065	0,210	0,409	0,661	0,965	1,322	1,733	2,200
50	0,072	0,222	0,427	0,682	0,989	1,348	1,762	2,230

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

Tabela 154 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 120 mm²/9,5 mm AZ de alumínio protegido 36,2 kV – Compacta

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 120 mm ² /9,5 mm AZ de alumínio protegido 36,2 kV – Compacta								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,044	0,177	0,404	0,725	1,140	1,648	2,249	2,943
0	0,046	0,185	0,417	0,741	1,158	1,667	2,269	2,964
5	0,049	0,194	0,430	0,757	1,176	1,686	2,289	2,985
10	0,052	0,202	0,443	0,773	1,194	1,706	2,309	3,005
15	0,056	0,211	0,456	0,789	1,211	1,725	2,329	3,026
20	0,060	0,220	0,469	0,804	1,229	1,744	2,349	3,047
25	0,064	0,230	0,482	0,820	1,246	1,762	2,369	3,067
30	0,069	0,240	0,495	0,836	1,264	1,781	2,389	3,087
35	0,074	0,249	0,508	0,851	1,281	1,800	2,408	3,108
40	0,079	0,259	0,521	0,867	1,298	1,818	2,428	3,128
45	0,085	0,269	0,534	0,882	1,316	1,837	2,447	3,148
50	0,091	0,279	0,548	0,898	1,333	1,855	2,466	3,168

Tabela 155 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 120 mm²/9,78 mm AL de alumínio protegido 36,2 kV – Compacta

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 120 mm ² /9,78 mm AL de alumínio protegido 36,2 kV – Compacta								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,033	0,131	0,295	0,525	0,823	1,190	1,624	2,126
0	0,034	0,135	0,304	0,540	0,845	1,216	1,655	2,162
5	0,035	0,140	0,314	0,556	0,866	1,243	1,687	2,198
10	0,036	0,145	0,325	0,573	0,888	1,270	1,719	2,234
15	0,038	0,151	0,336	0,590	0,911	1,298	1,751	2,270
20	0,040	0,157	0,347	0,607	0,934	1,326	1,784	2,307
25	0,041	0,163	0,359	0,625	0,957	1,355	1,817	2,343
30	0,043	0,170	0,372	0,644	0,981	1,384	1,850	2,380
35	0,045	0,177	0,385	0,663	1,006	1,413	1,883	2,416
40	0,048	0,185	0,399	0,682	1,031	1,442	1,916	2,453
45	0,050	0,193	0,413	0,702	1,056	1,471	1,949	2,490
50	0,053	0,202	0,428	0,723	1,081	1,501	1,983	2,526



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 158 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 156 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 120 mm²/9,78 mm AA de alumínio protegido 36,2 kV – Compacta

tabela de flecha de projeto e montagem cabo 120 mm ² /9,78 mm AA de alumínio protegido 36,2 kV – Compacta								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,038	0,155	0,353	0,634	0,998	1,444	1,972	2,583
0	0,041	0,163	0,367	0,652	1,019	1,468	1,998	2,610
5	0,044	0,172	0,381	0,671	1,041	1,492	2,024	2,636
10	0,047	0,181	0,396	0,690	1,063	1,516	2,049	2,663
15	0,050	0,190	0,411	0,708	1,084	1,539	2,074	2,689
20	0,054	0,200	0,426	0,727	1,106	1,563	2,099	2,716
25	0,058	0,211	0,441	0,746	1,127	1,587	2,124	2,742
30	0,063	0,222	0,456	0,765	1,149	1,610	2,149	2,768
35	0,068	0,233	0,472	0,784	1,170	1,633	2,174	2,794
40	0,074	0,244	0,487	0,802	1,191	1,656	2,198	2,819
45	0,080	0,256	0,503	0,821	1,212	1,679	2,223	2,845
50	0,087	0,267	0,518	0,839	1,233	1,702	2,247	2,870

Tabela 157 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 185 mm²/9,5 mm AZ de alumínio protegido 36,2 kV – Compacta

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 185 mm ² /9,5 mm AZ de alumínio protegido 36,2 kV – Compacta								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,053	0,216	0,493	0,884	1,388	2,005	2,735	3,577
0	0,056	0,225	0,506	0,899	1,404	2,022	2,753	3,595
5	0,059	0,233	0,518	0,913	1,420	2,039	2,770	3,613
10	0,063	0,242	0,530	0,928	1,436	2,056	2,787	3,631
15	0,067	0,251	0,542	0,942	1,452	2,072	2,804	3,648
20	0,071	0,260	0,555	0,956	1,467	2,089	2,821	3,666
25	0,076	0,269	0,567	0,971	1,483	2,105	2,838	3,683
30	0,080	0,278	0,579	0,985	1,498	2,122	2,855	3,701
35	0,085	0,288	0,591	0,999	1,514	2,138	2,872	3,718
40	0,091	0,297	0,603	1,013	1,529	2,154	2,889	3,735
45	0,096	0,306	0,615	1,027	1,544	2,170	2,906	3,752
50	0,102	0,316	0,627	1,041	1,559	2,186	2,923	3,770

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 159 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 158 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 185 mm²/9,78 mm AL de alumínio protegido 36,2 kV – Compacta

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 185 mm ² /9,78 mm AL de alumínio protegido 36,2 kV – Compacta								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,040	0,159	0,360	0,643	1,008	1,456	1,988	2,603
0	0,041	0,165	0,371	0,659	1,030	1,483	2,019	2,637
5	0,043	0,170	0,382	0,676	1,052	1,510	2,050	2,671
10	0,044	0,176	0,394	0,694	1,075	1,538	2,081	2,705
15	0,046	0,183	0,406	0,711	1,098	1,565	2,112	2,739
20	0,048	0,190	0,418	0,730	1,121	1,593	2,143	2,774
25	0,050	0,197	0,431	0,748	1,145	1,620	2,174	2,808
30	0,053	0,204	0,445	0,767	1,169	1,648	2,206	2,842
35	0,055	0,212	0,459	0,787	1,193	1,676	2,237	2,876
40	0,058	0,221	0,473	0,806	1,217	1,704	2,268	2,910
45	0,061	0,229	0,488	0,826	1,241	1,732	2,300	2,944
50	0,064	0,239	0,503	0,847	1,266	1,760	2,331	2,978

Tabela 159 – Flecha de projeto e montagem – Cabo 185 mm²/9,78 mm AA de alumínio protegido 36,2 kV – Compacta

Tabela de flecha de projeto e montagem cabo 185 mm ² /9,78 mm AA de alumínio protegido 36,2 kV – Compacta								
Temperatura (°C)	Vão (m)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
-5	0,047	0,190	0,434	0,779	1,225	1,771	2,417	3,164
0	0,050	0,199	0,448	0,797	1,245	1,793	2,440	3,187
5	0,053	0,208	0,462	0,814	1,265	1,814	2,462	3,210
10	0,056	0,218	0,476	0,832	1,284	1,835	2,484	3,233
15	0,060	0,227	0,491	0,849	1,304	1,856	2,506	3,255
20	0,064	0,238	0,505	0,866	1,323	1,877	2,528	3,278
25	0,069	0,248	0,519	0,884	1,342	1,898	2,550	3,301
30	0,074	0,258	0,534	0,901	1,362	1,918	2,572	3,323
35	0,080	0,269	0,548	0,918	1,381	1,939	2,593	3,345
40	0,085	0,280	0,563	0,935	1,400	1,959	2,615	3,368
45	0,092	0,291	0,577	0,952	1,419	1,979	2,636	3,390
50	0,098	0,302	0,591	0,969	1,437	1,999	2,657	3,412

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

Tabela 160 – 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	$\leq a 60^\circ$	-----	$> a 90^\circ$	$\leq a 90^\circ$
2 AWG	$\leq a 60^\circ$	-----	$> a 90^\circ$	$\leq a 90^\circ$
1/0 AWG	$\leq a 45^\circ$	46° a 60°	$> a 90^\circ$	$\leq a 90^\circ$
2/0 AWG	$\leq a 30^\circ$	31° a 50°	$> a 90^\circ$	$\leq a 90^\circ$
3/0 AWG	$\leq a 30^\circ$	31° a 50°	$> a 90^\circ$	$\leq a 90^\circ$
4/0 AWG	$\leq a 20^\circ$	21° a 40°	$> a 90^\circ$	$\leq a 90^\circ$
266,8	$\leq a 20^\circ$	21° a 40°	$> a 90^\circ$	$\leq a 90^\circ$
336,4	$\leq a 15^\circ$	16° a 25°	$> a 90^\circ$	$\leq a 90^\circ$

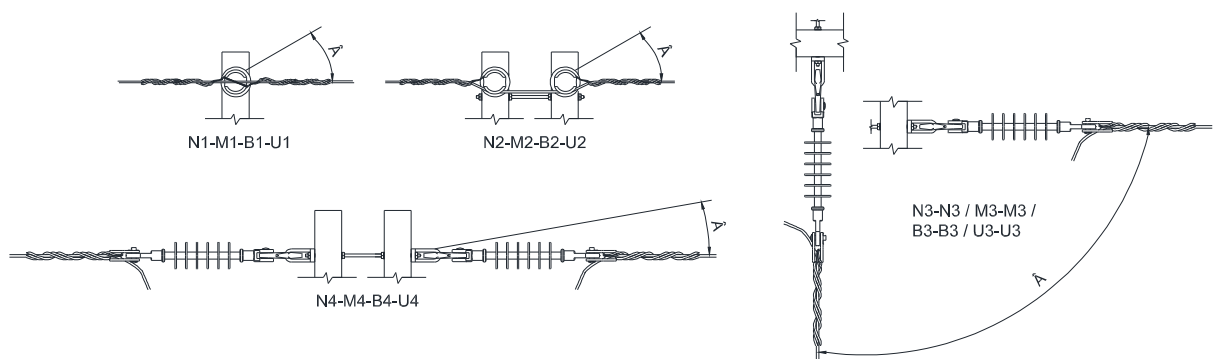


Figura 4 – Ângulo de deflexão horizontal do primário rede nua (convencional)

Tabela 161 – 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	$\leq a 60^\circ$	$\leq a 60^\circ$	$\leq a 40^\circ$	$\leq a 40^\circ$
2 AWG	$\leq a 60^\circ$	$\leq a 60^\circ$	$\leq a 40^\circ$	$\leq a 40^\circ$
1/0 AWG	$\leq a 60^\circ$	$\leq a 60^\circ$	$\leq a 40^\circ$	$\leq a 40^\circ$
2/0 AWG	$\leq a 45^\circ$	$\leq a 60^\circ$	$\leq a 30^\circ$	$\leq a 30^\circ$
3/0 AWG	$\leq a 45^\circ$	$\leq a 60^\circ$	$\leq a 30^\circ$	$\leq a 30^\circ$
4/0 AWG	$\leq a 35^\circ$	$\leq a 60^\circ$	$\leq a 20^\circ$	$\leq a 20^\circ$

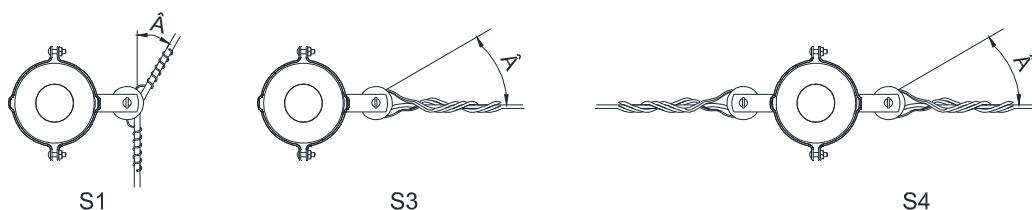


Figura 5 – Ângulo de deflexão horizontal do secundário rede nua (convencional)



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 161 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Tabela 162 – Ângulo de deflexão horizontal do primário rede protegida – Compacta

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

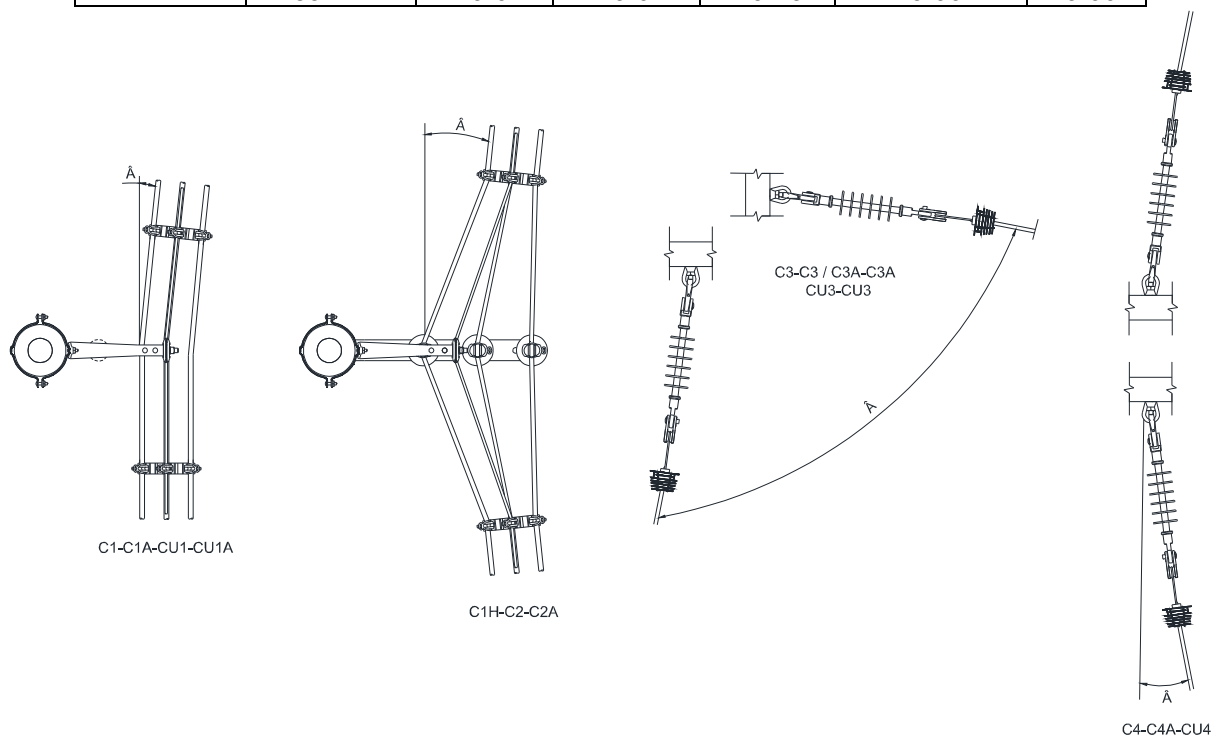


Figura 6 – Ângulo de deflexão horizontal do primário rede protegida (compacta)

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

Tabela 163 – 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	$\leq a 45^\circ$	$\leq a 30^\circ$	$\leq a 45^\circ$	$\leq a 45^\circ$	$\leq a 40^\circ$	$\leq a 40^\circ$	$\leq a 40^\circ$	$\leq a 40^\circ$
2x1x35 + 35	$\leq a 45^\circ$	$\leq a 30^\circ$	$\leq a 45^\circ$	$\leq a 45^\circ$	$\leq a 40^\circ$	$\leq a 40^\circ$	$\leq a 40^\circ$	$\leq a 40^\circ$
2x1x70 + 70	$\leq a 45^\circ$	$\leq a 30^\circ$	$\leq a 45^\circ$	$\leq a 45^\circ$	$\leq a 30^\circ$	$\leq a 30^\circ$	$\leq a 30^\circ$	$\leq a 30^\circ$
3x1x35 + 35	$\leq a 45^\circ$	$\leq a 30^\circ$	$\leq a 45^\circ$	$\leq a 45^\circ$	$\leq a 40^\circ$	$\leq a 40^\circ$	$\leq a 40^\circ$	$\leq a 40^\circ$
3x1x50 + 50	$\leq a 45^\circ$	$\leq a 30^\circ$	$\leq a 45^\circ$	$\leq a 45^\circ$	$\leq a 40^\circ$	$\leq a 40^\circ$	$\leq a 40^\circ$	$\leq a 40^\circ$
3x1x70 + 70	$\leq a 45^\circ$	$\leq a 30^\circ$	$\leq a 45^\circ$	$\leq a 45^\circ$	$\leq a 30^\circ$	$\leq a 30^\circ$	$\leq a 30^\circ$	$\leq a 30^\circ$
3x1x120 + 70	$\leq a 45^\circ$	$\leq a 30^\circ$	$\leq a 45^\circ$	$\leq a 45^\circ$	$\leq a 20^\circ$	$\leq a 20^\circ$	$\leq a 20^\circ$	$\leq a 20^\circ$

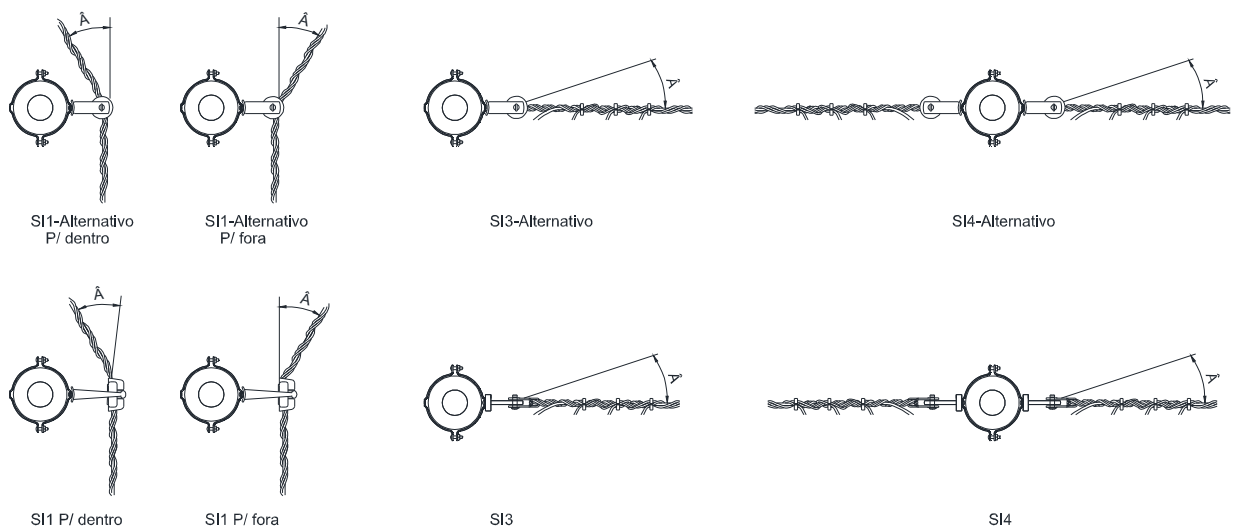


Figura 7 – Ângulo de deflexão horizontal do secundário rede isolada (multiplexada)

Tabela 164 – Ângulo de deflexão vertical do primário rede nua – Convencional

Bitola do condutor	Arrancamento e compressão	
	1 Pino	2 Pinos
4 AWG	$\leq a 35^{\circ}$	$\leq a 35^{\circ}$
2 AWG	$\leq a 35^{\circ}$	$\leq a 35^{\circ}$
1/0 AWG	$\leq a 30^{\circ}$	$\leq a 35^{\circ}$
2/0 AWG	$\leq a 25^{\circ}$	$\leq a 35^{\circ}$
3/0 AWG	$\leq a 20^{\circ}$	$\leq a 35^{\circ}$
4/0 AWG	$\leq a 15^{\circ}$	$\leq a 30^{\circ}$
266,8	$\leq a 15^{\circ}$	$\leq a 30^{\circ}$
336,4	$\leq a 10^{\circ}$	$\leq a 20^{\circ}$

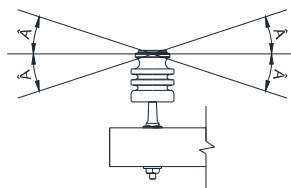




Figura 8 – Ângulo de deflexão vertical do primário rede nua (convencional)

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 164 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

18 ANEXOS

ANEXO 1 - Solicitação de viabilidade para ligação de loteamento

CARTA Nº:

LOCAL:

À CEPRAG

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 ou CFT

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

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 165 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

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 rede de distribuição primária, secundária, 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 CEPRAG, deverá ser encaminhado à distribuidora 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 CEPRAG, 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.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 166 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

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 ()
 N° da ART _____

Localidade: _____



Endereço: _____

Atenciosamente,

Responsável Técnico

CREA/CFT N° _____

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 167 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

ANEXO 4 - Solicitação de fiscalização da obra

Carta de Pedido de Fiscalização da Rede de Distribuição Aérea

CARTA Nº _____ Data: _____

À CEPRAG.

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/TRT nº _____

_____, 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

Nome:

Nº do CREA/CFT:



Cliente

Nome:

CPF:

RG:

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 168 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

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/CFT:

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)

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 169 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

8 – TRANSFORMADORES DE DISTRIBUIÇÃO:

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, seccionadores, 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).

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 170 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

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 CEPRAG, 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:

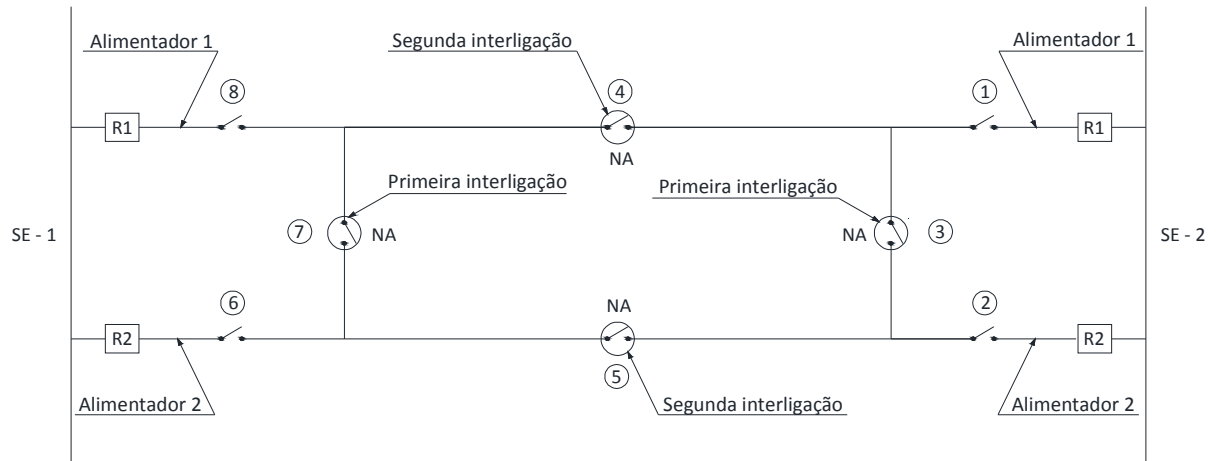
C.P.F.

C.P.F.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 171 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	



ANEXO 7 – Diagrama unifilar - Alimentadores



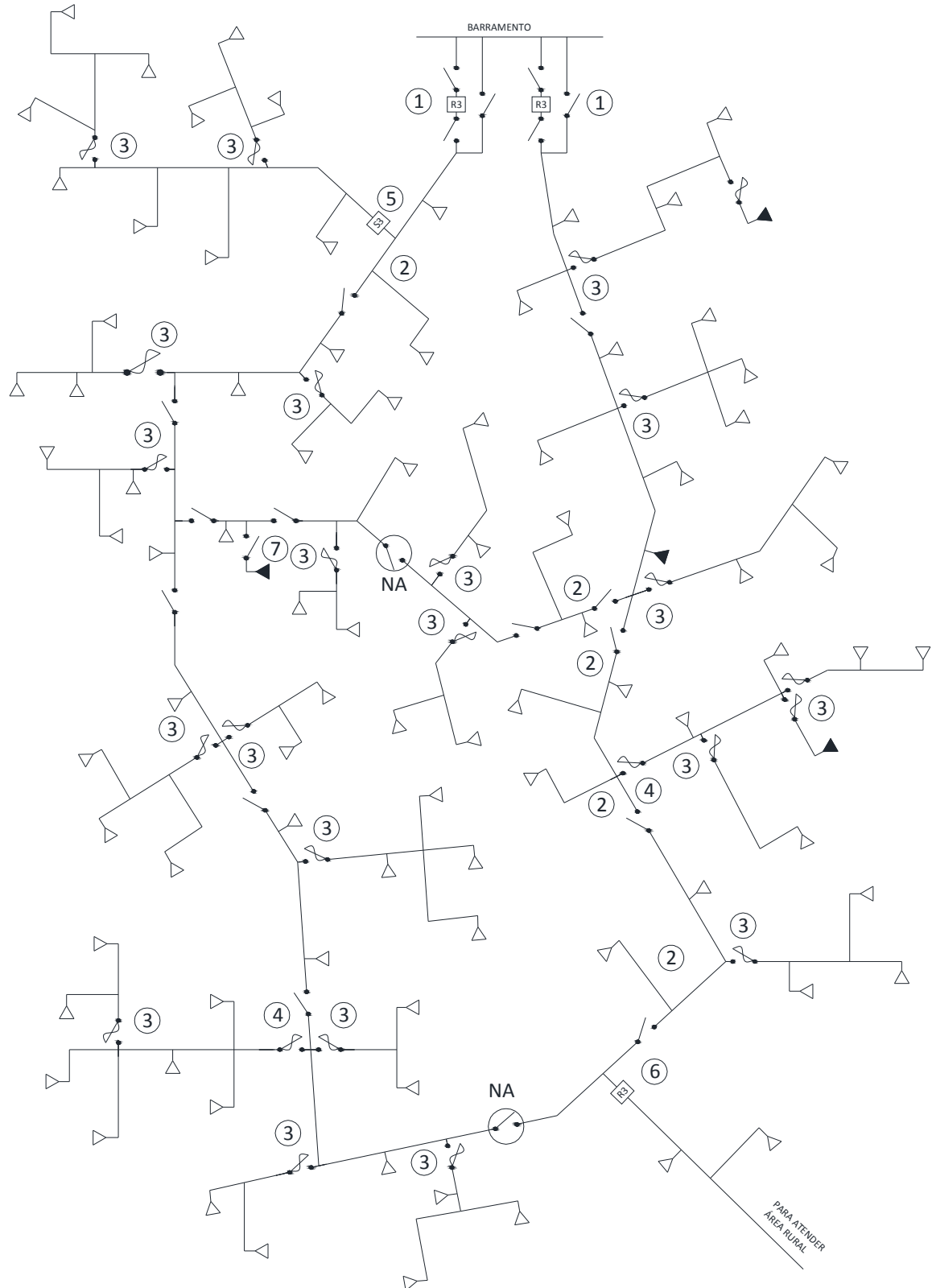
Legenda:

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.



Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	Página 172 de 184 FECO-D-02 
--	--	--

ANEXO 8 – Diagrama unifilar - Transformadores





Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 173 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

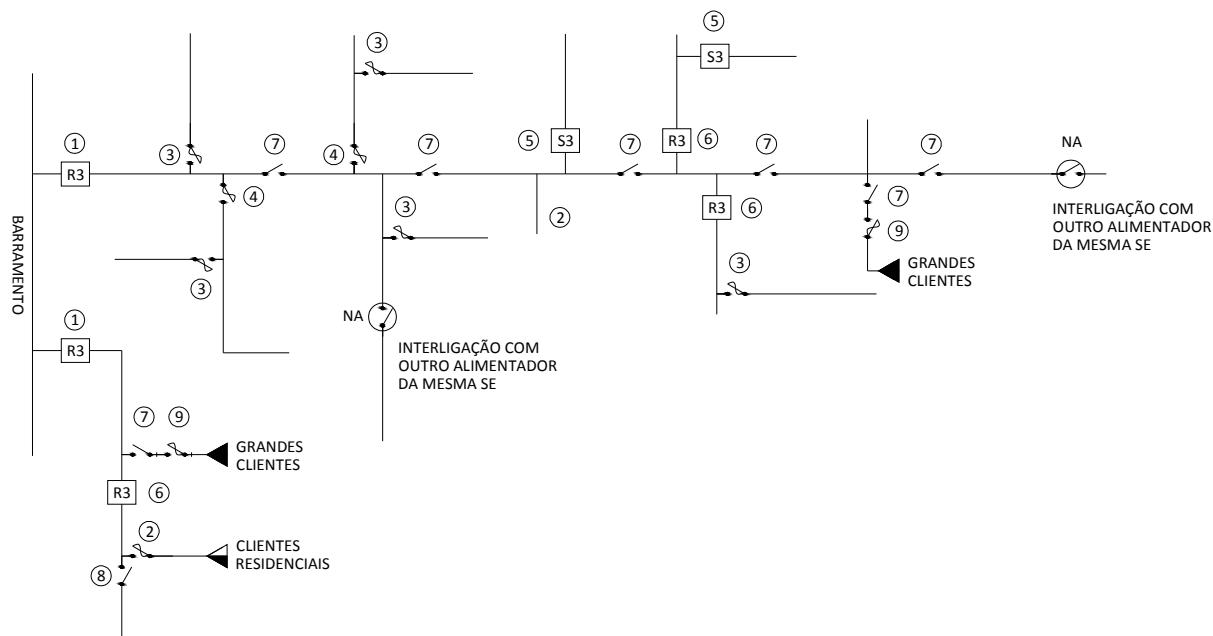
Legenda:

1. Proteção na saída dos alimentadores;
2. Ramal com extensão inferior a 300m;
3. Ramal com extensão superior a 300m. Produto da extensão pela demanda superior a 1500kVA x km;
4. Ramal com extensão superior a 300m. Produto da extensão pela demanda superior a 1600kVA x km, com chave fusível coordenada com proteção de retaguarda;
5. Ramal com extensão superior a 300m. Produto da extensão pela demanda superior a 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 a 300m. Produto da extensão pela demanda superior a 1600kVA x km, sem a possibilidade de coordenação de chaves fusíveis com proteção de retaguarda onde justifica o emprego de religadores.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 174 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	



ANEXO 9 – Diagrama unifilar – Sistema de proteção



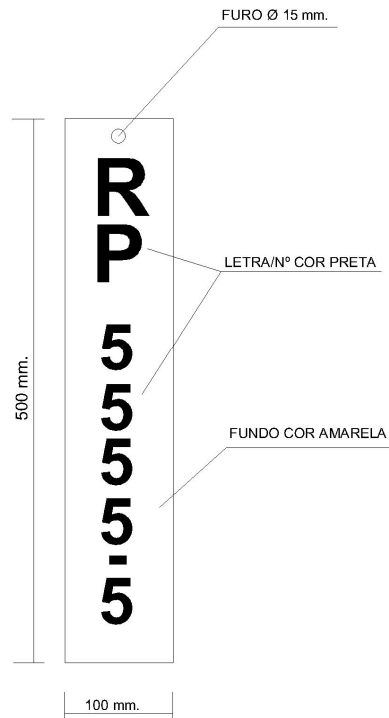
Legenda:

1. Proteção na saída dos alimentadores;
2. Ramal com extensão inferior a 300m;
3. Ramal com extensão superior a 300m. Produto da extensão pela demanda superior a 1500kVA x km;
4. Ramal com extensão superior a 300m. Produto da extensão pela demanda superior a 1600kVA x km, com chave fusível coordenada com proteção de retaguarda;
5. Ramal com extensão superior a 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 a 300m. Produto da extensão pela demanda superior a 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.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 175 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
FECOERUSC	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	



ANEXO 10 – Exemplo de placa de identificação de equipamentos




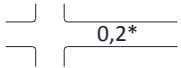



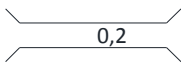
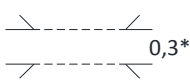












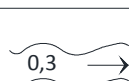
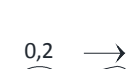
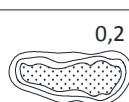



NOTAS

- Recomenda-se que a placa de identificação dos equipamentos deva possuir 2 (duas) letras e 5 (cinco) algarismos.
Exemplo:
RP = Ramal particular;
5555-5 = Número da chave;
- Recomenda-se confeccionar a placa em alumínio, espessura de 2 mm.



Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 176 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

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		



Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 177 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	


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		



Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 178 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	















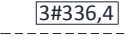
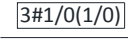




























ANEXO 12 – Símbolos para cadastro e projetos

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



Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 179 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Continuação do ANEXO 12

MATERIAL	DESCRIÇÃO	CADASTRO	PROJETO
Proteção	Chave fusível		
	Chave fusível religadora	CARAC. 	CARAC. 
	Religador trifásico	CARAC. 	CARAC. 
	Disjuntor	CARAC. 	CARAC. 
	Seccionador	CARAC. 	CARAC. 
	Aterramento		
	Para-raios		
Condutor	Rede primária	3#336,4	
	Rede secundária	3#1/0(1/0)	
	Cruzamento com ligação		
	Cruzamento sem ligação		
	Encabeçamento ou mudança de bitola da rede primária	CARAC.  CARAC. 	CARAC.  CARAC. 
	Encabeçamento ou mudança de bitola da rede secundária	CARAC.  CARAC. 	CARAC.  CARAC. 
	Seccionamento da rede primária	CARAC.  CARAC. 	CARAC.  CARAC. 
	Seccionamento da rede secundária	CARAC.  CARAC. 	CARAC.  CARAC. 
	Seccionamento no meio do vão	CARAC.  CARAC. 	CARAC.  CARAC. 
Regulador e capacitor	Regulador de tensão	CARAC. 	CARAC. 
	Capacitor fixo	CARAC. 	CARAC. 

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------



	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 180 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

Entidades participantes na elaboração da Revisão 01/2019 desta norma técnica do programa de padronização do sistema FECOERUSC

Coordenação técnica dos trabalhos pela FECOERUSC: Eng. João Belmiro Freitas



<p>FECOERUSC - FEDERAÇÃO DAS COOPERATIVAS DE ENERGIA DE SANTA CATARINA Presidente: Nilso Pedro Pereira Gerente Administrativo: Adermo Francisco Crispim Coordenador Programa Padronização: Eng. João Belmiro Freitas Assessor Técnico: Valdemar Venturi Assistente Técnico: Evandro Reis</p>	
<p>CODESAM – COOPERATIVA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA SANTA MARIA Rua Frei Ernesto, 131 Sala 02 - Benedito Novo SC CEP: 89125-000 Fone: (47) 3385-3101 E-mail: ouvidoria@grupoceesam.com.br Presidente: Lorivald Beyer</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Deonísio L. Lobo Eng. Jocemar Eugênio Filippe</p>
<p>CEGERO – COOPERATIVA DE ELETRICIDADE SÃO LUDGERO Rua Dona Gertrudes, 1775 - São Ludgero SC CEP: 88730-000 Fone: (48) 3657-1110 E-mail: cegero@cegero.coop.br Presidente: Francisco Niehues Neto</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Adriano Virgílio Mauricio</p>
<p>CEJAMA – COOPERATIVA DE ELETRICIDADE JACINTO MACHADO Av. Padre Herval Fontanella, 1380 – Jacinto Machado SC CEP: 88950-000 Fone: (48) 3535-1199 E-mail: cejama@cejama.com.br Presidente: Angelo Valdati Neto</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Charles B. Machado</p>
<p>CEPRAG – COOPERATIVA DE ELETRICIDADE PRAIA GRANDE Rua Dona Maria José, 318 – Praia Grande SC CEP: 88900-000 Fone: (48) 3532-6400 E-mail: ceprag@ceprag.com.br Presidente: Olívio Nichele</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Tiago Lodetti</p>

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 181 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	



<p>CERAÇÁ - COOPERATIVA DISTRIBUIDORA DE ENERGIA VALE DO ARAÇÁ</p> <p>Rua Miguel Couto, 254 - Saudades SC</p> <p>CEP: 89868-000</p> <p>Fone: (49) 3334-3300</p> <p>E-mail: ceraca@ceraca.com.br</p> <p>Presidente: José Samuel Thiesen</p>	<p>Departamento Técnico:</p> <p>Eng. Claudir André Neuhauss</p>
<p>CERAL ANITAPOLIS- COOPERATIVA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA DE ANITÁPOLIS</p> <p>Rua Paulico Coelho, 11 – Anitápolis SC</p> <p>CEP: 88475-000</p> <p>Fone: (48) 3256-0153</p> <p>E-mail: coopceral@yahoo.com.br</p> <p>Presidente: Saulo Weiss</p>	<p>Departamento Técnico:</p> <p>Eng. Ralf Ballmann</p>
<p>CERBRANORTE – COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO BRAÇO DO NORTE</p> <p>Rua Jorge Lacerda, 1761 - Braço do Norte SC</p> <p>CEP: 88750-000</p> <p>Fone: (48) 3658- 2499</p> <p>E-mail: cerbranorte@cerbranorte.com.br</p> <p>Presidente: Antônio José da Silva</p>	<p>Departamento Técnico:</p> <p>Eng. Fábio Mouro</p>
<p>CEREJ – COOPERATIVA DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA SENADOR ESTEVES JÚNIOR</p> <p>Rua João Coan, 300 – Biguaçu SC</p> <p>CEP: 88160-000</p> <p>Fone: (48) 3243-3000</p> <p>E-mail: renato@cerej.com.br</p> <p>Presidente: Édson Flores da Cunha</p>	<p>Departamento Técnico:</p> <p>Eng. Charles Perin</p>
<p>CERGAL – COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO RURAL ANITA GARIBALDI LTDA</p> <p>Estrada Geral da Madre, 4.680 – Tubarão SC</p> <p>CEP 88706-100</p> <p>Fone: (48) 3301-5284</p> <p>E-mail: cergal@cergal.com</p> <p>Presidente: Gelson José Bento</p>	<p>Departamento Técnico:</p> <p>Eng. Eduardo Dal Bó</p> <p>Renato Nunes da Silva</p>
<p>CERGAPA – COOPERATIVA DE ELETRICIDADE DE GRÃO PARÁ</p> <p>Rua Jorge Lacerda, 45 – Grão Pará SC</p> <p>CEP: 88890-000</p> <p>Fone: (48) 3652-1150</p> <p>E-mail: cergapa@cergapa.com.br</p> <p>Presidente: Ademir Steiner</p>	<p>Departamento Técnico:</p> <p>Eng. Giuseppe Pavei Furlanetto</p>

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 182 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	



<p>CERGRAL – COOPERATIVA DE ELETRICIDADE DE GRAVATAL Rua Engº Annes Gualberto, 288 – Gravatal SC CEP: 88735-000 Fone: (48) 3642-2158 E-mail: cergral@cergral.com.br Presidente: João Vânio Mendonça Cardoso</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Ricardo Steiner Eng. Maxciel Neto Mendes</p>
<p>CERMOFUL – COOPERATIVA FUMACENSE DE ELETRICIDADE Rua Pref. Paulino Bif, 151 – Morro da Fumaça SC CEP: 88830-000 Fone: (48) 3434-8100 E-mail: cermoful@cermoful.coop.br Presidente: Ricardo Bittencourt</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Adélcio Cavagnoli</p>
<p>CERPALO – COOPERATIVA DE ELETRICIDADE DE PAULO LOPES Rua João de Souza, 355 – Paulo Lopes SC CEP: 88490-000 Fone: (48) 3253-0141 E-mail: cerpalo@cerpalo.com.br Presidente: Nilso Pedro Pereira</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Éder C. Silveira</p>
<p>CERSAD DISTRIBUIDORA – COOPERATIVA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA SALTO DONNER Rua da Glória, 130 – Salto Donner SC CEP: 89126-000 Fone: (47) 3388-0166 E-mail: cersad@cersad.com.br Presidente: Claudio Andre Roeder</p>	<p>Departamento Técnico Eng. Fernando Dalmônico</p>
<p>CERSUL – COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO SUL CATARINENSE Rua Antônio Bez Batti, 525 – Turvo SC CEP: 88930-000 Fone: (48) 3525-8400 E-mail: cersul@cersul.com.br Presidente: Everton Aldir Schmidt</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Rômulo Grechi Eng. Álvaro Coelho Bratti</p>
<p>CERTREL – COOPERATIVA DE ENERGIA TREVISÓ Rua Prof. José Abati, 588 – Trevisó SC CEP: 88862-000 Fone: (48) 3469-0029 E-mail: certrel@certrel.com.br Presidente: Volnei José Piacentini</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Luciano Marcos Antunes Pinto</p>

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 183 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

<p>COOPERA – COOPERATIVA PIONEIRA DE ELETRIFICAÇÃO Av. 25 de Julho, 2.736 – Forquilha SC CEP: 88850-000 Fone: (48) 2102-1212 E-mail: coopera@coopera.com.br Presidente: Walmir João Rampinelli</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Jefferson Diogo Spacek Eduardo Gamba</p>
<p>COOPERALIANÇA – COOPERATIVA ALIANÇA Rua Ipiranga, 333 – Içara CEP: 88820-000 Fone: (48)3461-3200 Email: cooperalianca@cooperalianca.com.br Presidente: Jorge Rodrigues</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Edmilson Maragno</p>
<p>COOPERMILA – COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO LAURO MULLER Rua 20 de Janeiro 418 - Lauro Muller SC CEP: 88880-000 Fone: (48) 3464-3060 E-mail: coopermila@coopermila.com.br Presidente: Alcimar Damiani de Bida</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Ricardo Steiner</p>
<p>COOPERZEM – COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO RURAL DE ARMAZÉM Rua Emiliano Sá, 184 – Armazém SC CEP: 88740-000 Fone: (48) 3645-4000 E-mail: cooperzem@cooperzem.com.br Presidente: Blasius Francisco Lehmkuhl</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Regis Maciano Beckhauser</p>
<p>COORSEL – COOPERATIVA REGIONAL SUL DE ELETRIFICAÇÃO RURAL Av. 7 de Setembro, 288 – Treze de Maio SC CEP: 88710-000 Fone: (48) 3625-0141 E-mail: coorsel@coorsel.com.br Presidente: Ivanir Vitorassi</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Helton Weber Stang</p>

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	Página 184 de 184
	Área de Aplicação: Distribuição de Energia Elétrica	FECO-D-02
	Título do Documento: Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica	

<p>Apoio técnico:</p> <p>RCL – Resmini Comercial Elétrica Ltda R: Major Acácio Moreira, 310 – Criciúma SC CEP: 88801-650 Fone: (48) 3437-7873 E-mail: betoresmini@rcl.eng.br</p> <p>Inovarum Gestão e Treinamentos R: Frei Caneca, 545 – Criciúma SC CEP: 88801-650 Fone: (48) 3437-7873 E-mail: inovarum@inovarum.net</p>	<p>Departamento Técnico RCL: Eng. Rosemberto Resmini</p> <p>Departamento Técnico Inovarum: Eng. Ricardo Martinello Gustavo Leepkaln Dassi Samuel Cascaes Natal</p>
---	--

A coordenação do Programa de Padronização do Sistema FECOERUSC agradece as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram na elaboração desta Norma Técnica.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de início da vigência: 11/11/2019	Versão: 02/19
------------------------------------	--	---	----------------------