



Projeto de Posto de Transformação de 150 kVA: Memorial

Local:

Câmara Municipal de Alto Paraíso

Rua Paulo VI, 3726, Alto Paraíso/RO, CEP 76.862-000

CNPJ: 03.344.048/0001-05

Agosto, 2021

Hugo Fernando Maia Milan
Doutor Engenheiro Eletricista e Biomédico
CREA 9125D/RO
hugomilan@hugomilan.eng.br
(69) 9 8417-8258



Índice

Índice	2
I. FINALIDADE.....	7
II. DOCUMENTOS COMPLEMENTARES.....	7
II.1. Energisa	7
II.2. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)	8
II.3. Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).....	9
II.4. Ministério da Economia	9
III. CARGA INSTALADA E DEMANDA ESTIMADA.....	10
IV. MATERIAIS	16
IV.1. Serviços preliminares.....	16
IV.1.1. Placa de obra em chapa de aço galvanizado.....	16
IV.1.2. Locação de container 2,30 m x 6,00 m, alt. 2,50 m, para escritório, sem divisórias internas e sem sanitário	16
IV.1.3. Transporte com caminhão carroceria com guindauto (munck), momento máximo de carga 11,7 tm, em via urbana pavimentada, DMT até 30 km (unidade txkm) 16	
IV.1.4. Transporte com caminhão carroceria com guindauto (munck), momento máximo de carga 11,7 tm, em via urbana pavimentada, adicional para DMT excedente a 30 km (unidade txkm).....	17
IV.2. Instalação de Posto de Transformação Aéreo de 150 kVA	17
IV.2.1. Estrutura primária N3 com chave fusível (N3CF) e elo fusível 6k para 15 kV e cabo 2 AWG – Fornecimento e instalação em poste de concreto seção duplo T	17
IV.2.2. Cabo de alumínio nu com alma de aço, bitola 2 AWG – Fornecimento e instalação em ramais aéreos	19
IV.2.3. Estrutura primária N3 com chave fusível, elo fusível 6 k e para-raio de distribuição (N3CFPR) para 15 kV e cabo 2 AWG – Fornecimento e instalação em poste de concreto seção duplo T.....	20
IV.2.4. Armação secundária, com 1 estribo e 1 isolador – Fornecimento e instalação 20	
IV.2.5. Isolador, tipo roldana, para baixa tensão – Fornecimento e instalação	20
IV.2.6. Poste de concreto seção duplo T 11/1000 – Fornecimento e engastamento em base concretada	21



IV.2.7.	Transformador de distribuição trifásico de 150 kVA, 60 Hz, classe 15 kV, imerso em óleo mineral – fornecimento e instalação.....	25
IV.2.8.	Suporte para transformador em poste de concreto duplo T – Fornecimento e instalação	26
IV.2.9.	Cabeçote de entrada de linha de alimentação para eletroduto, em liga de alumínio com acabamento anti-corrosivo, com fixação por encaixe liso de 360 graus, de 4”	26
IV.2.10.	Eletroduto em ferro galvanizado pesado sem costura de 4”- Fornecimento e instalação em poste	26
IV.2.11.	Curva 90 graus, para eletroduto, em aço galvanizado eletrolítico, diâmetro de 100 mm (4”) – Fornecimento e instalação	26
IV.2.12.	Caixa de passagem em concreto pré-moldado quadrada 30 cm x 30 cm com profundidade de 70 cm, fundo brita com tampa – Fornecimento e instalação	27
IV.2.13.	Escavação manual de vala com profundidade menor ou igual a 1,30 m.....	27
IV.2.14.	Reaterro manual apiloado com soquete.....	27
IV.2.15.	Eletroduto PEAD flexível, parede simples, corrugação helicoidal, cor preta, sem rosca de 4”, para cabeamento subterrâneo (NBR 15715) – Fornecimento e instalação	27
IV.2.16.	Fita plástica zebrada de sinalização enterrada – fornecimento e instalação...	28
IV.2.17.	Haste de aterramento de alta camada (254 micrômetros; ABT NBR 13571) 5/8” x 2,40 m – Fornecimento e instalação.....	28
IV.2.18.	Solda exotérmica padrão tipo J (HCJ) revestida com massa de calafetar em haste de aterramento e cabo (combinações 5/8”-50-90 mm ² , 3/4”-25-95 mm ²)	29
IV.2.19.	Solda exotérmica padrão tipo T (HCT) revestida com massa de calafetar em haste de aterramento e cabo (combinações 5/8”-50-90 mm ² , 3/4”-25-95 mm ²)	29
IV.2.20.	Cordoalha de cobre nu 70 mm ² , enterrada, sem isolador – fornecimento e instalação	30
IV.2.21.	Cabo de cobre flexível isolado, 75 mm ² , anti-chama 0,6/1,0 kV, para distribuição – fornecimento e instalação.....	30
IV.2.22.	Cabo de cobre flexível isolado, 120 mm ² , anti-chama 0,6/1,0 kV, para distribuição – fornecimento e instalação.....	31
IV.2.23.	Terminal a compressão em cobre estanhado para cabo de 70 mm ² , 1 furo e 1 compressão, para parafuso de fixação M10 – Fornecimento e instalação	31
IV.2.24.	Terminal a compressão em cobre estanhado para cabo de 120 mm ² , 1 furo e 1 compressão, para parafuso de fixação M12 – Fornecimento e instalação	32
IV.3.	Mureta de medição para subestação e QGBT.....	32



IV.3.1.	Mureta de medição para subestação e QGBT encostada em parede/muro com 0,30 m x 3,00 m x 2,20 m	32
IV.3.2.	Caixas metálicas para medidor, transformador de corrente e disjuntor geral – Fornecimento e instalação em mureta de medição	33
IV.3.3.	Eletroduto em ferro galvanizado pesado sem costura de 4”- Fornecimento e embutido em alvenaria	33
IV.3.4.	Disjuntor termomagnético tripolar, corrente nominal de 400 A – fornecimento e instalação	33
IV.3.5.	Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT) embutido, grau de proteção IP 65, com barramento trifásico e barramento para neutro e proteção, em chapa de aço galvanizado, medindo 1200 mm x 800 mm x 250 mm – Fornecimento e instalação.....	34
IV.4.	Remoção dos alimentadores e readequação dos QDAR.....	34
IV.4.1.	Remoção de cabos elétricos, de forma manual, sem reaproveitamento	34
IV.4.2.	Eletricista com encargos complementares	34
IV.4.3.	Auxiliar de eletricista com encargos complementares	35
IV.5.	Instalações elétricas novas	35
IV.5.1.	Caixa de passagem em concreto pré-moldado quadrada 30 cm x 30 cm com profundidade de 70 cm, fundo brita com tampa – Fornecimento e instalação	38
IV.5.2.	Caixa de passagem elétrica de sobrepor, em PVC, com tampa aparafusada, dimensões aproximadas de 300 x 300 x 100 mm – Fornecimento e instalação	39
IV.5.3.	Eletroduto PEAD flexível, parede simples, corrugação helicoidal, cor preta, sem rosca de 1 1/2”, para cabeamento subterrâneo (NBR 15715) – Fornecimento e instalação	39
IV.5.4.	Eletroduto PEAD flexível, parede simples, corrugação helicoidal, cor preta, sem rosca de 4”, para cabeamento subterrâneo (NBR 15715) – fornecimento e instalação	40
IV.5.5.	Fita plástica zebreada de sinalização enterrada – fornecimento e instalação...	40
IV.5.6.	Cabo de cobre flexível isolado, 16 mm ² , anti-chama 0,6/1,0 kV, para distribuição – fornecimento e instalação.....	40
IV.5.7.	Cabo de cobre flexível isolado, 25 mm ² , anti-chama 0,6/1,0 kV, para distribuição – fornecimento e instalação.....	41
IV.5.8.	Cabo de cobre flexível isolado, 35 mm ² , anti-chama 0,6/1,0 kV, para distribuição – fornecimento e instalação.....	41
IV.5.9.	Cabo de cobre flexível isolado, 70 mm ² , anti-chama 0,6/1,0 kV, para distribuição – fornecimento e instalação.....	41
IV.5.10.	Disjuntor monopolar tipo DIN, corrente nominal de 20 A – fornecimento e instalação	42



IV.5.11.	Disjuntor monopolar tipo DIN, corrente nominal de 50 A – fornecimento e instalação	42
IV.5.12.	Disjuntor tripolar tipo DIN, corrente nominal de 63 A – fornecimento e instalação	42
IV.5.13.	Disjuntor tripolar tipo DIN, corrente nominal de 100 A – fornecimento e instalação	43
IV.5.14.	Disjuntor tripolar tipo DIN, corrente nominal de 150 A – fornecimento e instalação	43
IV.5.15.	Dispositivo DPS classe II, 1 polo, tensão máxima de 175 V, corrente máxima de 20 kA (tipo AC) – fornecimento e instalação	43
IV.5.16.	Dispositivo DPS classe II, 1 polo, tensão máxima de 175 V, corrente máxima de 45 kA (tipo AC) – fornecimento e instalação	43
IV.5.17.	Dispositivo DR, 4 polos, sensibilidade de 30 mA, corrente de 100 A, tipo AC – fornecimento e instalação	44
IV.5.18.	Quadro de distribuição de energia em chapa de aço galvanizado, de embutir, com barramento trifásico, para 30 disjuntores DIN 225 A – fornecimento e instalação	44
IV.5.19.	Placa de sinalização de quadro elétrico em chapa de aço num. 16 com pintura refletiva 20 x 10 cm - Fornecimento e instalação	44
IV.6.	Escavação, demolição, reaterro e recuperação	45
IV.6.1.	Escavação manual de vala com profundidade menor ou igual a 1,30 m	45
IV.6.2.	Reaterro manual apiloado com soquete	45
IV.6.3.	Rasgo em contrapiso para ramais/distribuição com diâmetros menores ou iguais a 40 mm	45
IV.6.4.	Rasgo em contrapiso para ramais/distribuição com diâmetros maiores que 40 mm menores ou iguais a 75 mm	45
IV.6.5.	Rasgo em alvenaria para eletrodutos com diâmetros menores ou iguais a 40 mm	45
IV.6.6.	Rasgo em alvenaria para eletrodutos com diâmetro maiores que 40 mm e menores ou iguais a 75 mm	46
IV.6.7.	Chumbamento linear em contrapiso para ramais/distribuição com diâmetros menores ou iguais a 40 mm	46
IV.6.8.	Chumbamento linear em contrapiso para ramais/distribuição com diâmetros maiores que 40 mm e menores ou iguais a 75 mm	46
IV.6.9.	Chumbamento linear em alvenaria para ramais/distribuição com diâmetros menores ou iguais a 40 mm	46
IV.6.10.	Chumbamento linear em alvenaria para ramais/distribuição com diâmetros maiores que 40 mm e menores ou iguais a 75 mm	46



IV.6.11.	Quebra em alvenaria para instalação de quadro de distribuição grande (76 x 40 cm)	47
IV.6.12.	Massa única, para recebimento de pintura, em argamassa traço 1:2:8, preparo manual, aplicada manualmente em faces internas de paredes, espessura de 200 mm, com execução de taliscas	47
IV.6.13.	Aplicação de fundo selador látex PVA em paredes, uma demão.....	47
IV.6.14.	Aplicação manual de pintura com tinta látex PVA em paredes, duas demão	47
IV.7.	Administração e controle local de obra	47
IV.7.1.	Engenheiro eletricista com encargos complementares.....	47



Memorial

I. FINALIDADE

As presentes especificações técnicas visam estabelecer as condições gerais para obra de POSTO DE TRANSFORMAÇÃO DE 150 KVA DA CÂMARA MUNICIPAL DE ALTO PARAÍSO, situada na Câmara Municipal de Alto Paraíso/RO, rua Paulo VI, 3726, Alto Paraíso/RO, CEP 76.862-000.

II. DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Serão documentos complementares a estas especificações técnicas, independentemente de transcrição, as normas técnicas da Energisa, da ABNT, ANEEL, do Ministério da Economia, as especificações técnicas do SINAPI, as especificações técnicas da Energisa e demais que se fizerem pertinentes. Dentre elas, destacamos as normas elencadas a seguir.

II.1.Energisa

- NDU 001: Fornecimento de energia elétrica a edificações individuais ou agrupadas até 3 unidades consumidoras
- NDU 002: Fornecimento de energia elétrica em tensão primária
- NDU 004.1: Instalações básicas para construção de redes compactas de média tensão de distribuição
- NDU 006: Critérios básicos para elaboração de projetos de redes de distribuição aéreas urbanas



- NDU 010: Padrões e especificações de materiais da distribuição

II.2.Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)

- NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão
- NBR 5419: Proteção contra descargas atmosféricas (todas as partes)
- NBR 7282: Dispositivos fusíveis de alta tensão – Dispositivos tipo expulsão – Requisitos e métodos de ensaio
- NBR 8451: Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica (todas as partes)
- NBR 8453: Cruzetas de concreto armado e protendido para redes de distribuição de energia elétrica (todas as partes)
- NBR 9513: Emendas para cabos de potência isolados para tensões até 750 V – Requisitos e métodos de ensaio
- NBR 13570: Instalações elétricas em locais de afluência de público – Requisitos específicos
- NBR 13571: Haste de aterramento aço-cobreada e acessórios - Especificação
- NBR 14039: Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV
- NBR 15688: Redes de distribuição aérea de energia elétrica com condutores nus
- NBR NM 280: Condutores de cabos isolados (IEC 60228, MOD)



II.3. Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)

- REN 414: Condições gerais de fornecimento de energia elétrica (e suas modificações)

II.4. Ministério da Economia

- NR-01: Disposições Gerais
- NR-06: Equipamentos de proteção Individual – EPI
- NR-10: Segurança em instalações e serviços em eletricidade
- NR-18: Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção
- NR-35: Trabalho em altura



III. CARGA INSTALADA E DEMANDA ESTIMADA

Para dimensionamento dos alimentadores elétricos dos três quadros de distribuição, foram levantados *in loco* os equipamentos elétricos instalados na edificação e suas respectivas cargas. Para estes dimensionamentos, foram levantadas a carga instalada e a demanda estimada geral da edificação (QGBT), do quadro de luz e força da edificação antiga (QD1), do quadro para aparelhos de ar-condicionado da edificação antiga (QDAR) e do quadro de distribuição da parte nova da edificação (QD2). Desta forma, as tabelas abaixo descrevem o quantitativo dos equipamentos elétricos, a carga instalada e a demanda estimada geral da edificação e de cada quadro de distribuição.

Considerando uma reserva de 20%, a Tabela 1 mostra que a demanda provável da edificação é de 117,55 kVA. Portanto, a edificação deverá ser alimentada por um posto de transformação de 150 kVA.

Considerando uma reserva de 20%, a Tabela 2 mostra que a demanda provável do QD1 é de 23,71 kVA. Atualmente, este quadro é protegido por um disjuntor tripolar de 100 A (38,10 kVA). Portanto, o alimentador será dimensionado para suportar uma corrente nominal de 100 A.

Considerando uma reserva de 20%, a Tabela 3 mostra que a demanda provável do QDAR é de 75 kVA. Atualmente, este quadro é protegido por um disjuntor tripolar de 100 A (38,10 kVA), sendo esta corrente inferior a demandada pelo quadro. Para solucionar esta divergência,



este quadro será dividido em dois: QDAR2, que conterà os aparelhos de ar-condicionado de 60.000 BTUs, e QDAR1, que conterà os demais aparelhos de ar-condicionado.

Considerando uma reserva de 20%, a Tabela 4 mostra que a demanda provável do QDAR1 é de 27,88 kVA. Como o quadro existente QDAR será transformado no quadro QDAR1, será mantido o disjuntor tripolar de 100 A (38,10 kVA).

Considerando uma reserva de 20%, a Tabela 5 mostra que a demanda provável do QDAR2 é de 57,60 kVA. Sendo assim, ele será protegido por um disjuntor de, no mínimo, 150 A (57,15 kVA). Ressalta-se que o QDAR2 será um novo quadro de distribuição na edificação.

Considerando uma reserva de 20%, Tabela 6 mostra que a demanda provável do QD2 é de 19,55 kVA. Atualmente, este quadro é protegido por um disjuntor tripolar de 40 A (15,24 kVA). Sendo assim, este disjuntor apresenta uma alta probabilidade de atuação, especialmente quando/se o chuveiro elétrico for ligado. Considerando a capacidade reserva, este quadro deve ser protegido por um disjuntor de, no mínimo, 63 A (24 kVA).



Tabela 1. Carga instalada e demanda estimada geral da Câmara Municipal de Alto Paraíso.

Equipamento	Quant.	Potência (W)	Carga (kW)	Fator de demanda	Demanda (kW)	Fator de potência	Demanda (kVA)
Fluorescente compacta 4U ou espiral de 32 W	63	32	2.02	0.86	1.74	0.90	1.93
Scanner	1	10	0.01	0.86	0.01	0.90	0.01
Chuveiro	1	4500	4.5	1	4.5	1	4.5
Iluminação de Natal	1	1000	1	0.86	0.86	0.90	0.96
Motor do portão 1/2 cv	1	660	0.66	0.86	0.57	0.72	0.79
Bomba submersa 2 cv	1	1472	1.47	0.86	1.26	0.72	1.75
Bebedouro	2	200	0.4	0.86	0.34	0.90	0.38
Geladeira	1	150	0.15	0.86	0.13	0.90	0.14
Frigobar	14	80	1.12	0.86	0.96	0.90	1.07
Computador	23	300	6.9	0.86	5.93	0.90	6.59
Monitor	23	154	3.54	0.86	3.04	0.90	3.38
Impressora Laser	7	800	5.6	0.86	4.82	0.90	5.36
Servidor	1	600	0.6	0.70	0.42	0.90	0.47
PABX	1	60	0.06	0.70	0.04	0.90	0.04
Sistema de som	1	800	0.8	0.70	0.56	0.90	0.62
Ar-condicionado 9.000 BTU	5	1700	8.5	0.82	6.97	0.90	7.74
Ar-condicionado 12.000 BTU	10	1700	17	0.82	13.94	0.90	15.49
Ar-condicionado 18.000 BTU	3	2600	7.8	0.82	6.4	0.90	7.11
Ar-condicionado 60.000 BTU	6	7200	43.2	0.82	35.42	0.90	39.36
Total	-	-	105.33	-	87.91	-	97.69



Tabela 2. Carga instalada e demanda estimada do quadro de luz e força da edificação antiga (QD1) da Câmara Municipal de Alto Paraíso.

Equipamento	Quant.	Potência (W)	Carga (kW)	Fator de demanda	Demanda (kW)	Fator de potência	Demanda (kVA)
Fluorescente compacta 4U ou espiral de 32 W	63	32	2.02	0.86	1.74	0.90	1.93
Scanner	1	10	0.01	0.86	0.01	0.90	0.01
Iluminação de Natal	1	1000	1	0.86	0.86	0.9	0.96
Motor do portão 1/2 cv	1	660	0.66	0.86	0.57	0.72	0.79
Bomba submersa 2 cv	1	1472	1.47	0.86	1.26	0.72	1.75
Bebedouro	2	200	0.4	0.86	0.34	0.90	0.38
Geladeira	1	150	0.15	0.86	0.13	0.90	0.14
Frigobar	10	80	0.8	0.86	0.69	0.90	0.77
Computador	18	300	5.4	0.86	4.64	0.90	5.16
Monitor	18	154	2.77	0.86	2.38	0.90	2.64
Impressora Laser	5	800	4	0.86	3.44	0.90	3.82
Servidor	1	600	0.6	0.86	0.52	0.90	0.58
PABX	1	60	0.06	0.86	0.05	0.90	0.06
Sistema de som	1	800	0.8	0.86	0.69	0.90	0.77
Total	-	-	20.14	-	17.32	-	19.76



Tabela 3. Carga instalada e demanda estimada do quadro para aparelhos de ar-condicionado da edificação antiga (QDAR) da Câmara Municipal de Alto Paraíso.

Equipamento	Quant.	Potência (W)	Carga (kW)	Fator de demanda	Demanda (kW)	Fator de potência	Demanda (kVA)
Ar-condicionado 9.000 BTU	5	1700	8.5	0.82	6.97	0.90	7.74
Ar-condicionado 12.000 BTU	10	1700	17	0.82	13.94	0.90	15.49
Ar-condicionado 60.000 BTU	6	7200	43.2	0.82	35.42	0.9	39.36
Total	-	-	68.7	-	56.33	-	62.59

Tabela 4. Carga instalada e demanda estimada do quadro para demais aparelhos de ar-condicionado da edificação antiga (QDAR1) da Câmara Municipal de Alto Paraíso.

Equipamento	Quant.	Potência (W)	Carga (kW)	Fator de demanda	Demanda (kW)	Fator de potência	Demanda (kVA)
Ar-condicionado 9.000 BTU	5	1700	8.5	0.82	6.97	0.90	7.74
Ar-condicionado 12.000 BTU	10	1700	17	0.82	13.94	0.90	15.49
Total	-	-	25.5	-	20.91	-	23.23

Tabela 5. Carga instalada e demanda estimada do quadro para aparelhos de ar-condicionado de 60.000 BTUs da edificação antiga (QDAR2) da Câmara Municipal de Alto Paraíso.

Equipamento	Quant.	Potência (W)	Carga (kW)	Fator de demanda	Demanda (kW)	Fator de potência	Demanda (kVA)
Ar-condicionado 60.000 BTU	6	7200	43.2	1.00	43.2	0.90	48
Total	-	-	43.2	-	43.2	-	48



Tabela 6. Carga instalada e demanda estimada do quadro de distribuição da parte nova da edificação (QD2) da Câmara Municipal de Alto Paraíso.

Equipamento	Quant.	Potência (W)	Carga (kW)	Fator de demanda	Demanda (kW)	Fator de potência	Demanda (kVA)
Fluorescente compacta 4U ou espiral de 32 W	11	32	0.35	0.86	0.3	0.90	0.33
Chuveiro	1	4500	4.5	1.00	4.5	1.00	4.5
Frigobar	4	80	0.32	0.86	0.28	0.90	0.31
Computador	5	300	1.5	0.86	1.29	0.90	1.43
Monitor	5	154	0.77	0.86	0.66	0.90	0.73
Impressora Laser	2	800	1.6	0.86	1.38	0.90	1.53
Ar-condicionado 18.000 BTU	3	2600	7.8	0.86	6.71	0.90	7.46
Total	-	-	16.84	-	15.12	-	16.29



IV. MATERIAIS

Deverão ser novos, de primeira qualidade e obedecer às normas técnicas específicas. A seguir especificamos os materiais a serem utilizados nessa obra.

IV.1. Serviços preliminares

IV.1.1. *Placa de obra em chapa de aço galvanizado*

A placa de obra deve ser de acordo com o modelo disponibilizado pela Câmara Municipal de Alto Paraíso/RO.

IV.1.2. *Locação de container 2,30 m x 6,00 m, alt. 2,50 m, para escritório, sem divisórias internas e sem sanitário*

Locação de container para servir de almoxarifado e escritório no canteiro de obras.

IV.1.3. *Transporte com caminhão carroceria com guindauto (munck), momento máximo de carga 11,7 tm, em via urbana pavimentada, DMT até 30 km (unidade txkm)*

Transporte do container utilizando caminhão com guindauto (ida e volta). Primeiros 30 km.



IV.1.4. *Transporte com caminhão carroceria com guindauto (munck), momento máximo de carga 11,7 tm, em via urbana pavimentada, adicional para DMT excedente a 30 km (unidade txkm)*

Transporte do container utilizando caminhão com guindauto (ida e volta). Distância excedente à 30 km.

IV.2. Instalação de Posto de Transformação Aéreo de 150 kVA

O posto de transformação será alimentado por uma rede de média tensão situada na rua Marechal Rondônia. Nesta rua, existe uma rede de média tensão a qual foi solicitado para que a Energisa estendesse até próximo à Câmara. No poste à ser instalado pela Energisa, será instalada uma chave fusível em segundo nível, da qual será derivada o ramal de alimentação do posto de transformação.

IV.2.1. *Estrutura primária N3 com chave fusível (N3CF) e elo fusível 6k para 15 kV e cabo 2 AWG – Fornecimento e instalação em poste de concreto seção duplo T*

Estrutura tipo N3 com chave fusível.

As cruzetas de concreto armado, com dimensões mínimas de 2000x90x90mm, devem possuir furação padrão para classe 15 kV, com 2 furos de 18 mm para fixação. A cruzeta de concreto é definida conforme a NBR 8453. Devem apresentar superfícies externas suficientemente lisas, sem fendas ou fraturas e sem armadura aparente. Não é permitido qualquer tipo de pintura. Os cantos longitudinais das cruzetas devem ser bisotados



(arredondados). Os furos devem ser cilíndricos ou ligeiramente tronco-cônicos Ø 19 mm permitindo-se o arremate na saída dos elementos para garantir a obtenção de uma superfície tal que não dificulte a colocação das ferragens. Os furos devem estar totalmente desobstruídos e devem ter o eixo perpendicular ao plano que contém a face da cruzeta.

As chaves fusível devem ter base tipo C para classe de tensão de 15 kV. Equipamento destinado à proteção de sobrecargas e curto-circuito em média tensão, através do uso de elo fusível adequado. Devem ser fabricados de acordo com a NBR 7282.

Os elos fusíveis servirão como elementos de proteção contra sobrecorrente na média tensão. Eles serão do tipo 6K (corrente nominal 6,28 A) para classe 15 kV, sendo o elemento de proteção constituídos de fios de cobre estanhados, com encordoamento helicoidal e de capacidade de interrupção compatível com a potência de transformador. Os elos fusíveis são instalados nas chaves fusíveis unipolares.

Os ganchos olhal serão fixados na porca olhal e nos isoladores tipo disco. Os ganchos olhais deverão ser fabricados em aço, com acabamento galvanizado à quente. Deverão ser novos e dimensionados para uma carga de ruptura 5000 kg.

Os isoladores tipo disco deverão ser de porcelana marrom ou polimérico para classe de 15 kV. Deverão possuir engate garfo-olhal.

As alças de distribuição pré-formadas em aço galvanizado devem possuir coxim para cabo 2 AWG. A alça deve apresentar superfície lisa, contínua e de espessura uniforme. Não deve possuir quaisquer imperfeições, tal como rebarbas ou cantos vivos.



Os isoladores tipo pino deverão ser fabricados em monocorpo, rosca 25,4 mm, para classe 15 kV. Eles deverão ser constituídos de porcelana marrom ou poliméricos. Os pinos rosca servirão para fixação dos isoladores tipo pino.

Os laços de distribuição pré-formado deverão ser fabricados em aço galvanizado com coxim para cabo 2 AWG. O laço deve apresentar superfície lisa, contínua e de espessura uniforme. Não deve possuir quaisquer imperfeições, tais como rebarbas ou cantos vivos.

O grampo de linha viva é um conector de derivação com conector tipo cunha e estribo, próprio para conexão de derivação para rede de média tensão em 13,8 kV. O grampo de linha viva deverá ser fabricado em bronze de alta condutibilidade elétrica, para condutores Al-Cu. Eles são utilizados para conexão em derivação de um condutor principal a um ramal ou chave fusível. Eles são utilizados com vara de manobra. Os grampos deverão conectar em estribos, os quais são projetados de forma a minimizar os efeitos do esforço de torção do grampo na instalação.

IV.2.2. *Cabo de alumínio nu com alma de aço, bitola 2 AWG – Fornecimento e instalação em ramais aéreos*

Cabos de alumínio nu com alma de aço (CAA) de 2 AWG para média tensão.



IV.2.3. Estrutura primária N3 com chave fusível, elo fusível 6 k e para-raio de distribuição (N3CFPR) para 15 kV e cabo 2 AWG – Fornecimento e instalação em poste de concreto seção duplo T

Devem possuir as características descritas em IV 2.1. e também as demais características descritas aqui.

Os para-raios de distribuição deverão ser do tipo polimérico, com óxido de zinco polimérico (ou material similar), corrente de escoamento mínima de 5 kA, para tensão 12-15 kV, completo com ferragens de fixação em aço galvanizado.

IV.2.4. Armação secundária, com 1 estribo e 1 isolador – Fornecimento e instalação

Armação secundária com um estribo para um isolador para sustentação de cabos de baixa tensão. A armação inclui as ferragens (haste, contra-pino etc.) necessárias para fixar o isolador. A armação metálica deve ser fabricada em aço galvanizado. Ela deve ter superfície lisa, uniforme e contínua. Não deve possuir saliências pontiagudas, arestas cortantes, cantos vivos ou outras imperfeições.

IV.2.5. Isolador, tipo roldana, para baixa tensão – Fornecimento e instalação

O isolador pode ser fabricado em porcelana ou material equivalente próprio para baixa tensão. Geralmente fabricado em 72 x 72 mm e 76 x 79 mm.



IV.2.6. Poste de concreto seção duplo T 11/1000 – Fornecimento e engastamento em base concretada

Poste conforme, os requerimentos da Energisa, para posto de transformador aéreo com 150 kVA. Comprimento de 11,00 metros e carga nominal de 1000 kg. O poste é constituído de uma estrutura de concreto armado conforme NBR 8451. O poste deve ser isento de trincas abertas, rugosidade excessiva ou quaisquer defeitos prejudiciais à armadura. A armadura não deverá estar exposta e o poste não deverá ser pintado. A marca deixada pela junta da forma deve ser removida, os excessos provocados pelo enchimento das formas devem ser removidos. O traço demarcatório para verificação do engastamento deverá ser efetuado de forma bem visível em todas as faces do poste.

Devem ser tomados cuidados especiais no transporte a fim de se evitar danos nos postes. O fabricante será responsável pela entrega do material em bom estado, mesmo que o transporte seja feito por firma contratada. No transporte dos postes, devem ser observadas, no mínimo as seguintes recomendações:

- Sempre que possível, devem ser utilizados veículos maiores que os postes a serem transportados.
- Os postes devem estar firmemente calçados.
- Os postes não devem sofrer trancos bruscos quando suspensos para evitar trincas, muitas vezes imperceptíveis.
- A subida e a descida dos postes devem ser suaves



- Durante o transporte devem-se evitar altas velocidades, freadas bruscas e movimentos laterais repentinos
- Devem ser observadas as normas municipais, estaduais e federais para o transporte dos postes.

A Tabela 7 mostra as resistências mecânicas dos engastamentos simples, reforçado e concretado para postes de concreto seção duplo T e a Tabela 8 mostra a respectiva informação para postes de concreto seção circular, ambos para baseado na NBR 15688 para postes padronizados na NBR 8451-2 e 8457. O poste deve ser engastado de maneira reta.



Tabela 7. Resistência mecânica de engastamento de postes de concreto duplo T.

Comprimento do poste (m)	Resistência do poste (daN)	Simplex	Reforçado		Concretado	
		Resistência máxima (daN)	Resistência máxima (daN)	Dimensões da escora (n x m)	Resistência máxima (daN)	Diâmetro mínimo da vala (m)
9	150	140	220	0,2 x 0,6	320	0,5
	200	210	320	0,2 x 1,0	Nota 2	
	300	210	320	0,2 x 1,0	450	0,7
	400	210	320	0,2 x 1,0	580	0,9
	600	210	320	0,2 x 1,0	880	1,1
	1.000	230	340	0,2 x 1,0	1510	1,6
10	150	160	220	0,2 x 0,6	Nota 2	
	300	240	350	0,2 x 1,0	480	0,7
	600	240	350	0,2 x 1,0	920	1,1
	1.000	270	370	0,2 x 1,0	1.400	1,5
10,5	150	170	230	0,2 x 0,6	Nota 2	
	300	260	370	0,2 x 1,0	500	0,7
	600	260	370	0,2 x 1,0	940	1,1
	1.000	290	390	0,2 x 1,0	1.420	1,5
	2.000	340	430	0,2 x 1,0	Nota 1	
11	200	180	300	0,2 x 1,0	Nota 2	
	300	280	380	0,2 x 1,0	510	0,7
	400	280	380	0,2 x 1,0	660	0,9
	600	280	380	0,2 x 1,0	950	1,1
	1.000	310	410	0,2 x 1,0	1.440	1,5
12	300	320	420	0,2 x 1,0	Nota 2	
	400	320	420	0,2 x 1,0	700	0,9
	600	320	420	0,2 x 1,0	1.000	1,1
	1.000	350	450	0,2 x 1,0	1.490	1,5
	2.000	410	500	0,2 x 1,0	Nota 1	
	3.000	440	520	0,2 x 1,0	Nota 1	
13	300	370	470	0,2 x 1,0	Nota 2	
	600	370	470	0,2 x 1,0	1.040	1,1

Nota 1: Não informado pois o diâmetro da vala excede 1,5 m, devendo ser utilizado fundação especial.

Nota 2: Não informado pois o engastamento simples ou reforçado já excedeu o valor de 1,4 vezes a carga nominal do poste.



Tabela 8. Resistência mecânica de engastamento de postes de concreto de seção circular.

Comprimento do poste (m)	Resistência do poste (daN)	Simplex	Reforçado		Concretado	
		Resistência máxima (daN)	Resistência máxima (daN)	Dimensões da escora (n x m)	Resistência máxima (daN)	Diâmetro mínimo da vala (m)
9	150	230	Nota 2		Nota 2	
	200	230	340	0,2 x 1,0	Nota 2	
	300	250	360	0,2 x 1,0		0,7
	400	250	360	0,2 x 1,0		0,9
	600	270	-	-	890	1,1
10	150	270	450	0,2 x 1,0	Nota 2	
	300	290	580	0,2 x 1,0	480	0,7
	600	310	410	0,2 x 1,0	920	1,1
	1.000	340	480	0,2 x 1,0	1.410	1,5
10,5	150	290	Nota 2		Nota 2	
	300	310	410	0,2 x 1,0	500	0,7
	600	330	420	0,2 x 1,0	940	1,1
	1.000	360	450	0,2 x 1,0	1.430	1,5
11	200	310	Nota 2		Nota 2	
	300	330	430	0,2 x 1,0	Nota 2	
	400	330	430	0,2 x 1,0	660	0,9
	600	350	440	0,2 x 1,0	960	1,1
	1.000	390	480	0,2 x 1,0	1.450	1,5
	1.500	440	520	0,2 x 1,0	Nota 1	
12	300	380	470	0,2 x 1,0	Nota 2	
	400	380	470	0,2 x 1,0	700	0,9
	600	400	490	0,2 x 1,0	1.000	1,1
	1.000	440	520	0,2 x 1,0	1.500	1,5
	2.000	500	570	0,2 x 1,0	Nota 1	
	3.000	500	570	0,2 x 1,0	Nota 1	
13	300	440	Nota 2		Nota 2	
	600	460	540	0,2 x 1,0	1.040	1,1
	1.000	500	580	0,2 x 1,0	1.540	1,5
	2.000	560	630	0,2 x 1,0	Nota 1	

Nota 1: Não informado pois o diâmetro da vala excede 1,5 m, devendo ser utilizado fundação especial.

Nota 2: Não informado pois o engastamento simples ou reforçado já excedeu o valor de 1,4 vezes a carga nominal do poste.

**IV.2.7. Transformador de distribuição trifásico de 150 kVA, 60 Hz, classe 15*****kV, imerso em óleo mineral – fornecimento e instalação***

O transformador deve possuir primário em delta e secundário em estrela aterrado. Deve ser pintado em sua carcaça metálica, de forma visível, a potência do transformador e o elo fusível de proteção do mesmo.

Os transformadores deverão ser ensaiados e os laudos entregues a Concessionária, quando do pedido de ligação, em 02 (duas) vias. Os laudos devem ter sido emitidos a, no máximo, um ano do pedido de vistoria. Os laudos deverão ser conclusivos e deverão afirmar de forma clara se o transformador atende ou não os ensaios/norma ABNT a seguir relacionais e deverão conter no mínimo as seguintes informações:

- Valores de perdas em vazio e corrente de excitação
- Valores de perdas em carga e tensão de curto-circuito a 75 °C.
- Tensão suportável nominal à frequência industrial.
- Rigidez dielétrica do líquido isolante (valor mínimo de 35 kV/2,54 mm)
- Dados de placa: nome do fabricante, número de série, potência nominal, tensão nominal primária e secundária e data de fabricação.



IV.2.8. Suporte para transformador em poste de concreto duplo T –

Fornecimento e instalação

Suporte em chapa de aço galvanizado para fixar o transformador em poste de seção duplo T. Inclui parafuso e porcas. Deve suportar 3.500 daN sem ruptura.

IV.2.9. Cabeçote de entrada de linha de alimentação para eletroduto, em liga de alumínio com acabamento anti-corrosivo, com fixação por encaixe liso de 360 graus, de 4”

Cabeçotes constituído de liga de alumínio fundido de 4” com capuz fixado no gargalo de encaixe por meio de parafuso de aço, rosca fina, cabeça redonda com fenda, acabamento anticorrosivo.

IV.2.10. Eletroduto em ferro galvanizado pesado sem costura de 4”- Fornecimento e instalação em poste

Eletroduto de aço galvanizado roscável sem costura.

IV.2.11. Curva 90 graus, para eletroduto, em aço galvanizado eletrolítico, diâmetro de 100 mm (4”) – Fornecimento e instalação

Curva 90 graus metálica com 4” fabricada em aço galvanizado. Podem ser do tipo fêmea-fêmea ou do tipo fêmea-macho, a depender do local de instalação.



IV.2.12. Caixa de passagem em concreto pré-moldado quadrada 30 cm x 30 cm com profundidade de 70 cm, fundo brita com tampa – Fornecimento e instalação

Caixa de passagem em concreto pré-moldado com 70 cm de profundidade, conforme requerido pela ABNT NBR 5410. Terá o fundo arrematado com brita. A tampa de concreto deverá ser chumbada no final da instalação.

IV.2.13. Escavação manual de vala com profundidade menor ou igual a 1,30 m

Deverão ser realizadas conforme dimensões no projeto. As valas serão utilizadas para passagem dos eletrodutos, remoção de cabos etc.

IV.2.14. Reaterro manual apiloado com soquete

Após a passagem dos eletrodutos e dos cabos, deve ser realizado o reaterro das valas. O reaterro deve ser compactado em camadas de 20 cm.

IV.2.15. Eletroduto PEAD flexível, parede simples, corrugação helicoidal, cor preta, sem rosca de 4", para cabeamento subterrâneo (NBR 15715) – Fornecimento e instalação

Eletroduto PEAD (polietileno de alta densidade) flexível de 4" próprio para instalações elétricas subterrâneas. Deve ser impermeável e possuir fio guia interno. Deve estar de acordo com a norma NBR 15715.

IV.2.16. Fita plástica zebra de sinalização enterrada – fornecimento e instalação

Fita de sinalização a ser instalada acima dos eletrodutos enterrados. A fita plástica deve atender aos requisitos da seção 6.2.11.6.6 da NBR 5410. Especificamente, a fita não deve ser sujeita a deterioração ou perda de seus dizeres com o tempo.

IV.2.17. Haste de aterramento de alta camada (254 micrômetros; ABT NBR 13571) 5/8" x 2,40 m – Fornecimento e instalação

Haste de aterramento aço-cobreada revestida com alta camada de cobre com diâmetro de 5/8" e 2,4 m de comprimento. A haste deverá possuir suas extremidades lisas (sem serem recobertas por cobre), conforme mostra a figura abaixo. As hastes deverão possuir marcadas em seu corpo "254 μ NBR 13571". Inclui conector apropriado (ou solda exotérmica) para conexão entre a haste de aterramento e os cabos de aterramento.



Figura. Detalhe das extremidades lisas das hastes de aterramento de alta camada.



IV.2.18. Solda exotérmica padrão tipo J (HCJ) revestida com massa de calafetar em haste de aterramento e cabo (combinações 5/8"-50-90 mm², 3/4"-25-95 mm²)

Solda exotérmica do tipo J (cabo e haste). Antes da aplicação da solda, o molde deve estar limpo de impurezas. Caso seja utilizado um molde diferente do molde tipo J, este molde deve ser compatível com soldas exotérmica tipo J e os orifícios não utilizados devem ser vedados apropriadamente. Após a execução da solda, a mesma deve ser protegida contra humidade através de um revestimento utilizando massa de calafetar.

IV.2.19. Solda exotérmica padrão tipo T (HCT) revestida com massa de calafetar em haste de aterramento e cabo (combinações 5/8"-50-90 mm², 3/4"-25-95 mm²)

Solda exotérmica do tipo T (cabo e haste). Antes da aplicação da solda, o molde deve estar limpo de impurezas. Caso seja utilizado um molde diferente do molde tipo J, este molde deve ser compatível com soldas exotérmica tipo T e os orifícios não utilizados devem ser vedados apropriadamente. Após a execução da solda, a mesma deve ser protegida contra humidade através de um revestimento utilizando massa de calafetar.

**IV.2.20. Cordoalha de cobre nu 70 mm², enterrada, sem isolador –
fornecimento e instalação**

Cordoalha constituída de cobre nu (não de aço-cobreado), têmpera meia-dura. Devem possuir alto grau de pureza e estarem de acordo com as normas técnicas pertinentes, inclusive a NBR NM 280.

Caso seja solicitado, o contratado deverá fornecer uma amostra dos cabos para a fiscalização.

**IV.2.21. Cabo de cobre flexível isolado, 70 mm², anti-chama 0,6/1,0 kV, para
distribuição – fornecimento e instalação**

O material condutor deverá possuir área de seção transversal equivalente de 70 mm². As características físicas, elétricas e mecânicas do condutor devem estar de acordo com a norma NBR NM 280.

O material isolante deverá ser da classe de isolamento duplo ou reforçado, de forma a suportar os níveis de tensão de isolamento de 0,6/1,0 kV. O material isolante deverá possuir características anti-chamas e ser constituído de EPR, HEPR ou XLPE. O material isolante deverá suportar temperatura máxima de operação contínua de 90°.



IV.2.22. *Cabo de cobre flexível isolado, 120 mm², anti-chama 0,6/1,0 kV, para distribuição – fornecimento e instalação*

O material condutor deverá possuir área de seção transversal equivalente de 120 mm². As características físicas, elétricas e mecânicas do condutor devem estar de acordo com a norma NBR NM 280.

O material isolante deverá ser da classe de isolamento duplo ou reforçado, de forma a suportar os níveis de tensão de isolamento de 0,6/1,0 kV. O material isolante deverá ser constituído de EPR, HEPR ou XLPE. O material isolante deverá suportar temperatura máxima de operação contínua de 90°.

IV.2.23. *Terminal a compressão em cobre estanhado para cabo de 70 mm², 1 furo e 1 compressão, para parafuso de fixação M10 – Fornecimento e instalação*

Serão constituídos de liga de cobre, de alta condutibilidade elétrica e resistências mecânica e à corrosão, próprio para condutor de cobre da seção especificada. Os terminais devem ser adequados para o local onde forem ser instalados. Em alguns locais poderão ser utilizados terminais a compressão do tipo agulha, ilhós, pino etc. ou ainda com olhal (furo) para parafuso de tamanho diferente do especificado.



IV.2.24. *Terminal a compressão em cobre estanhado para cabo de 120 mm², 1 furo e 1 compressão, para parafuso de fixação M12 – Fornecimento e instalação*

Serão constituídos de liga de cobre, de alta condutibilidade elétrica e resistências mecânica e à corrosão, próprio para condutor de cobre da seção especificada. Os terminais devem ser adequados para o local onde forem ser instalados. Em alguns locais poderão ser utilizados terminais a compressão do tipo agulha, ilhós, pino etc. ou ainda com olhal (furo) para parafuso de tamanho diferente do especificado.

IV.3. Mureta de medição para subestação e QGBT

Construção da mureta de medição em baixa tensão, quadro geral de baixa tensão (QGBT) e acessórios.

IV.3.1. *Mureta de medição para subestação e QGBT encostada em parede/muro com 0,30 m x 3,00 m x 2,20 m*

Mureta de medição para subestação e para QGBT. Deverá ser executado conforme o projeto observando as especificações técnicas do projeto, da Energisa e da ABNT.



IV.3.2. Caixas metálicas para medidor, transformador de corrente e disjuntor geral –Fornecimento e instalação em mureta de medição

Caixas metálica que serão instaladas na mureta de medição. As caixas devem ser de acordo com os requerimentos e padrões da Energisa. Entre as caixas metálicas, os eletrodutos devem possuir arruela e bucha (ou contra-bucha).

IV.3.3. Eletroduto em ferro galvanizado pesado sem costura de 4”- Fornecimento e embutido em alvenaria

Eletroduto de aço galvanizado roscável sem costura, embutido em alvenaria.

IV.3.4. Disjuntor termomagnético tripolar, corrente nominal de 400 A – fornecimento e instalação

Disjuntor termomagnético tripolar em caixa moldada. Deve ser instalado dentro da caixa metálica para disjuntor geral na mureta de medição. O disjuntor deve possuir capacidade de interrupção simétrica mínima de 40 kA. Deverão ser utilizados terminais próprios para conexão entre os cabos e o disjuntor (por exemplo, terminais tipo pino ou olhal). Os terminais deverão ser fixados nos cabos utilizando ferramentas apropriadas, tal como alicate hidráulico para terminal.

**IV.3.5. Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT) embutido, grau de proteção*****IP 65, com barramento trifásico e barramento para neutro e proteção,******em chapa de aço galvanizado, medindo 1200 mm x 800 mm x 250 mm******– Fornecimento e instalação***

Quadro de distribuição com as dimensões especificadas e barramento trifásico com capacidade de condução de corrente mínima de 400 A (seção mínima de 240 mm²). O quadro de distribuição deverá ser fabricado em chapa de aço com pintura eletrostática a pó. Próprio para ser embutido em alvenaria. Possui barramento trifásico, barramento de neutro e barramento PE. Grau de proteção IP65. Caso necessário, as conexões com o quadro deverão ser vedadas utilizando massa de calafetar.

IV.4. Remoção dos alimentadores e readequação dos QDAR

Os itens a serem removidos deverão ser armazenados em local especificado pela contratante. O armazenamento deve ser tal a permitir a conservação dos materiais removidos que podem ser reaproveitados.

IV.4.1. Remoção de cabos elétricos, de forma manual, sem reaproveitamento

Remoção dos cabos das instalações elétricas.

IV.4.2. Eletricista com encargos complementares

Mão-de-obra capacitada para realizar as adequações nos circuitos dos QDARs.



IV.4.3. Auxiliar de eletricista com encargos complementares

Mão-de-obra capacitada para realizar as adequações nos circuitos dos QDARs.

IV.5. Instalações elétricas novas

Os eletrodutos devem ser conectados utilizando acessórios próprios para esta conexão. Os eletrodutos devem ser fixados firmemente, de forma que os mesmos não fiquem soltos ou instáveis mecanicamente.

Na entrada de quadros, caixas de passagem, conduletes etc., os eletrodutos devem ser fixados através de arruela e bucha, própria para este fim. As caixas de passagem devem ser instaladas firmemente, seja através de parafuso, bucha etc., na parede, teto ou piso.

Todos os condutores a serem instalados deverão ser novos e possuírem alto grau de pureza. As características físicas, elétricas e mecânicas do condutor devem estar de acordo com a norma NBR NM 280.

Serão utilizados cabos de cobre com isolação dupla ou reforçada (XLPE/HEPR/EPR), que devem possuir tensão de isolamento de 0,6/1 kV e suportarem uma temperatura de operação contínua de 90 °C.

Todos os cabos devem ser identificados nas caixas de passagem, quadros de distribuição e em locais onde os cabos sejam acessíveis. Essa identificação pode ser realizada através de cores diferentes do material isolante ou através de anilhas identificadores fixadas nos cabos. No caso da identificação por cor, deve-se seguir a seção 6.1.5.3 da NBR 5410. Ou seja, deve-se utilizar



a cor verde ou verde-amarela para condutores PE, a cor azul-claro com anilhas verde-amarelo nos pontos visíveis para condutores PEN, cor azul-claro para condutores neutro e as demais cores para condutores fase. Nos casos em que tenha sido optado por identificação por anilhas (cabos da mesma cor), a cor do material isolante deve ser preta.

Caso seja solicitado, o contratado deverá fornecer uma amostra dos cabos para a fiscalização.

Na conexão com os dispositivos de proteção, deve-se utilizar terminais apropriados, tais como terminais tipo pino ou ilhós, não sendo aceitável a conexão direta de cabos sem o uso de terminais. É comum que o comprimento da parte condutora do terminal seja maior do que a abertura de conexão do dispositivo de proteção. Nestes casos, o comprimento excedente do terminal deve ser cortado, de forma a não se ter partes condutores fora da abertura de conexão.

Na instalação do disjuntor, deve-se atentar para as diferentes capacidades de condução de corrente de falta de cada um. A capacidade de condução de corrente de falta foi dimensionada seguindo os requerimentos da NBR 5410. Cabe ressaltar que os valores requeridos pela NBR 5410 representam uma faixa de aceitabilidade da condução de corrente de falta. Por um lado, caso a capacidade de suportabilidade da corrente de falta esteja abaixo do valor especificado em projeto, o disjuntor poderá ser danificado. Por outro lado, caso a capacidade de suportabilidade da corrente de falta esteja acima do valor especificado em projeto, os condutores poderão ser danificados. Por tanto, deve-se adquirir e instalar os disjuntores com as capacidades de suportabilidade de corrente de falta especificadas em projeto.



Os dispositivos diferenciais-residuais (DR) devem ser instalados a jusante (depois do) disjuntor geral do quadro de distribuição.

Os dispositivos de proteção contra surtos (DPS) devem ser instalados a jusante (depois do) disjuntor geral do quadro de distribuição. Foram incluídos na planilha orçamentaria disjuntores de manobra e proteção dos DPS (disjuntores de 25 A para DPS de 20 kA e de 50 A para DPS de 45 kA). Os disjuntores de manobra e proteção dos DPS devem possuir todas as características recomendadas pelo fabricante do DPS que a contratada vier a instalar.

Os quadros de distribuição devem ser metálicos e próprios para os locais onde forem ser instalados. Como medida de proteção, todo contato metálico não-energizado do quadro deve estar conectado ao barramento de proteção (PE; conhecido como “terra”). Todos os contatos metálicos energizados (fase e neutro) devem ser protegidos contra contato acidental. A proteção contra contato acidental pode ser realizada através de uma tampa própria do quadro ou através da instalação de uma placa de acrílico.

Todos os dispositivos no quadro devem ser devidamente identificados. A função de todos os disjuntores, DR e DPS deve estar devidamente identificada no quadro. Por exemplo, os circuitos dos disjuntores devem estar identificados com etiquetas, a conexão dos DPS (fase/neutro) deve estar identificada, os barramentos de neutro ou PE devem estar identificados etc. Para identificação dos circuitos, recomenda-se a utilização de anilhas identificadoras.

Dentro do quadro de distribuição, deve-se encontrar de forma acessível e segura o prontuário daquele dispositivo. Este prontuário deve estar de acordo com a NR-10.



Essencialmente, deve-se estar disponível o quadro de cargas, o quadro de demanda, o diagrama unifilar e o diagrama multifilar.

Todo equipamento no quadro deve estar conectado utilizando terminais adequados. Por exemplo, na saída dos disjuntores DPS e DR, deve-se utilizar terminais apropriados, como terminais tipo pino, ilhós, genérico etc. Na conexão com o barramento do neutro e de proteção (PE; popularmente conhecido como “terra”), devem-se utilizar terminais tipo olhal, cujo diâmetro do furo seja adequado ao parafuso do barramento. Todas as crimpagens dos terminais devem ser realizadas utilizando as ferramentas adequadas, tais como alicate crimpador prensa ou alicate crimpador hidráulico.

Todas as conexões elétricas devem ser fortemente apertadas e devem estar firmes. As conexões com os equipamentos (disjuntores, DPS e DR) devem ser firmes e não podem sair com uma alta força aplicada. As conexões entre os cabos e os terminais devem ser firmes, e os terminais não podem se desconectar na aplicação de uma alta força de remoção.

IV.5.1. Caixa de passagem em concreto pré-moldado quadrada 30 cm x 30 cm com profundidade de 70 cm, fundo brita com tampa – Fornecimento e instalação

Caixa de passagem em concreto pré-moldado com 70 cm de profundidade, conforme requerido pela ABNT NBR 5410. Terá o fundo arrematado com brita. A tampa de concreto deverá ser chumbada no final da instalação.



IV.5.2. Caixa de passagem elétrica de sobrepor, em PVC, com tampa aparafusada, dimensões aproximadas de 300 x 300 x 100 mm – Fornecimento e instalação

Caixa de passagem em PVC a ser instalada para passagem de cabos elétricos. As caixas de passagem devem ser instaladas firmemente fixadas no teto, parede, laje etc. Podem ser aceitas caixa de passagem com tamanhos maiores. Inclui a caixa de passagem, parafuso, bucha, arruela, e demais itens necessários para fixação da caixa de passagem.

IV.5.3. Eletroduto PEAD flexível, parede simples, corrugação helicoidal, cor preta, sem rosca de 1 1/2”, para cabeamento subterrâneo (NBR 15715) – Fornecimento e instalação

Eletroduto PEAD (polietileno de alta densidade) flexível de 1 1/2” próprio para instalações elétricas subterrâneas. Deve ser impermeável e possuir fio guia interno. Deve estar de acordo com a norma NBR 15715.

Os eletrodutos devem ser enterrados a, no mínimo, 70 cm do piso. Em locais de passagem de veículos, os eletrodutos devem estar enterrados a, no mínimo, 100 cm.



IV.5.4. Eletroduto PEAD flexível, parede simples, corrugação helicoidal, cor preta, sem rosca de 4", para cabeamento subterrâneo (NBR 15715) – fornecimento e instalação

Eletroduto PEAD (polietileno de alta densidade) flexível de 4" próprio para instalações elétricas subterrâneas. Deve ser impermeável e possuir fio guia interno. Deve estar de acordo com a norma NBR 15715.

Os eletrodutos devem ser enterrados a, no mínimo, 70 cm do piso. Em locais de passagem de veículos, os eletrodutos devem estar enterrados a, no mínimo, 100 cm.

IV.5.5. Fita plástica zebreada de sinalização enterrada – fornecimento e instalação

Fita de sinalização a ser instalada acima dos eletrodutos enterrados. A fita plástica deve atender aos requisitos da seção 6.2.11.6.6 da NBR 5410. Especificamente, a fita não deve ser sujeita a deterioração ou perda de seus dizeres com o tempo.

IV.5.6. Cabo de cobre flexível isolado, 16 mm², anti-chama 0,6/1,0 kV, para distribuição – fornecimento e instalação

Cabo de cobre flexível com área de seção transversal equivalente de 16 mm². O material de cobertura deve possuir propriedades anti-chamas, nível de isolamento de 450/750 V e suportar uma temperatura de operação contínua de 70 °C.



IV.5.7. *Cabo de cobre flexível isolado, 25 mm², anti-chama 0,6/1,0 kV, para distribuição – fornecimento e instalação*

Cabo de cobre flexível com área de seção transversal equivalente de 25 mm². O material de cobertura deve possuir propriedades anti-chamas, nível de isolamento de 0,6/1,0 kV e suportar uma temperatura de operação contínua de 90 °C.

IV.5.8. *Cabo de cobre flexível isolado, 35 mm², anti-chama 0,6/1,0 kV, para distribuição – fornecimento e instalação*

Cabo de cobre flexível com área de seção transversal equivalente de 35 mm². O material de cobertura deve possuir propriedades anti-chamas, nível de isolamento de 0,6/1,0 kV e suportar uma temperatura de operação contínua de 90 °C.

IV.5.9. *Cabo de cobre flexível isolado, 70 mm², anti-chama 0,6/1,0 kV, para distribuição – fornecimento e instalação*

Cabo de cobre flexível com área de seção transversal equivalente de 70 mm². O material de cobertura deve possuir propriedades anti-chamas, nível de isolamento de 0,6/1,0 kV e suportar uma temperatura de operação contínua de 90 °C.



IV.5.10. *Disjuntor monopolar tipo DIN, corrente nominal de 20 A – fornecimento e instalação*

Disjuntor monopolar tipo DIN/IEC com capacidade nominal de 20 A. O valor da suportabilidade da corrente de falta do disjuntor deve ser aquela indicado no projeto (veja os diagramas unifilares e multifilares).

IV.5.11. *Disjuntor monopolar tipo DIN, corrente nominal de 50 A – fornecimento e instalação*

Disjuntor monopolar tipo DIN/IEC com capacidade nominal de 50 A. O valor da suportabilidade da corrente de falta do disjuntor deve ser aquela indicado no projeto (veja os diagramas unifilares e multifilares).

Estes disjuntores estão sendo exclusivamente utilizados como medidas de proteção dos DPS com capacidade nominal de 45 kA. Note que se deve utilizar o disjuntor especificado pelo fabricante do DPS.

IV.5.12. *Disjuntor tripolar tipo DIN, corrente nominal de 63 A – fornecimento e instalação*

Disjuntor tripolar tipo DIN/IEC com capacidade nominal de 63 A. O valor da suportabilidade da corrente de falta do disjuntor deve ser aquela indicado no projeto (veja os diagramas unifilares e multifilares).

**IV.5.13. *Disjuntor tripolar tipo DIN, corrente nominal de 100 A – fornecimento e instalação***

Disjuntor tripolar tipo DIN/IEC com capacidade nominal de 100 A. O valor da suportabilidade da corrente de falta do disjuntor deve ser aquela indicado no projeto (veja os diagramas unifilares e multifilares).

IV.5.14. *Disjuntor tripolar tipo DIN, corrente nominal de 150 A – fornecimento e instalação*

Disjuntor tripolar tipo DIN/IEC com capacidade nominal de 150 A. O valor da suportabilidade da corrente de falta do disjuntor deve ser aquela indicado no projeto (veja os diagramas unifilares e multifilares).

IV.5.15. *Dispositivo DPS classe II, 1 polo, tensão máxima de 175 V, corrente máxima de 20 kA (tipo AC) – fornecimento e instalação*

Dispositivo DPS utilizado para proteção de sobretensão. Instaladas nos quadros de comando e proteção. Deverá ser para tensão de 175 V e corrente de surto de 20 kA, no mínimo.

IV.5.16. *Dispositivo DPS classe II, 1 polo, tensão máxima de 175 V, corrente máxima de 45 kA (tipo AC) – fornecimento e instalação*

Dispositivo DPS utilizado para proteção de sobretensão. Instaladas nos quadros de comando e proteção. Deverá ser para tensão de 175 V e corrente de surto de 45 kA, no mínimo.



IV.5.17. Dispositivo DR, 4 polos, sensibilidade de 30 mA, corrente de 100 A, tipo AC – fornecimento e instalação

Dispositivo diferencial-residual. Instalado para evitar fuga de corrente. Deverá ser dispositivo de alta sensibilidade (30 mA) com a capacidade de condução de corrente mínima de 100 A.

IV.5.18. Quadro de distribuição de energia em chapa de aço galvanizado, de embutir, com barramento trifásico, para 30 disjuntores DIN 225 A – fornecimento e instalação

Quadro de distribuição com capacidade para 30 disjuntores DIN e barramento trifásico com capacidade de condução de 225 A. Quadro de distribuição, fabricado em chapa de aço com pintura eletrostática a pó. Próprio para ser embutido em alvenaria. Possui barramento trifásico, barramento de neutro e barramento PE.

IV.5.19. Placa de sinalização de quadro elétrico em chapa de aço num. 16 com pintura refletiva 20 x 10 cm - Fornecimento e instalação

Placa de sinalização a ser fixada na porta dos quadros, indicando o número do quadro e o risco de choque elétrico ao se manusear o quadro.



IV.6. Escavação, demolição, reaterro e recuperação

IV.6.1. Escavação manual de vala com profundidade menor ou igual a 1,30 m

Deverão ser realizadas conforme dimensões no projeto. As valas serão utilizadas para passagem dos eletrodutos, remoção de cabos etc.

IV.6.2. Reaterro manual apiloado com soquete

Após a passagem dos eletrodutos e dos cabos, deve ser realizado o reaterro das valas. O reaterro deve ser compactado em camadas de 20 cm.

IV.6.3. Rasgo em contrapiso para ramais/distribuição com diâmetros menores ou iguais a 40 mm

Rasgo nas calçadas para instalação de eletrodutos.

IV.6.4. Rasgo em contrapiso para ramais/distribuição com diâmetros maiores que 40 mm menores ou iguais a 75 mm

Rasgo nas calçadas para instalação de eletrodutos.

IV.6.5. Rasgo em alvenaria para eletrodutos com diâmetros menores ou iguais a 40 mm

Rasgo nas paredes para instalação de eletrodutos.



IV.6.6. *Rasgo em alvenaria para eletrodutos com diâmetro maiores que 40 mm e menores ou iguais a 75 mm*

Rasgo nas paredes para instalação de eletrodutos.

IV.6.7. *Chumbamento linear em contrapiso para ramais/distribuição com diâmetros menores ou iguais a 40 mm*

Fechamento dos rasgos feitos na calçada para instalação de eletrodutos.

IV.6.8. *Chumbamento linear em contrapiso para ramais/distribuição com diâmetros maiores que 40 mm e menores ou iguais a 75 mm*

Fechamento dos rasgos feitos na calçada para instalação de eletrodutos.

IV.6.9. *Chumbamento linear em alvenaria para ramais/distribuição com diâmetros menores ou iguais a 40 mm*

Fechamento dos rasgos feitos na parede para instalação de eletrodutos.

IV.6.10. *Chumbamento linear em alvenaria para ramais/distribuição com diâmetros maiores que 40 mm e menores ou iguais a 75 mm*

Fechamento dos rasgos feitos na parede para instalação de eletrodutos.



IV.6.11. *Quebra em alvenaria para instalação de quadro de distribuição grande*
(76 x 40 cm)

Rasgo em alvenaria para instalação de quadro de distribuição.

IV.6.12. *Massa única, para recebimento de pintura, em argamassa traço 1:2:8,*
preparo manual, aplicada manualmente em faces internas de paredes,
espessura de 200 mm, com execução de taliscas

Argamassa para deixar os locais dos rasgos lisos e prontos para recebimento de pintura.

IV.6.13. *Aplicação de fundo selador acrílico em paredes, uma demão*

Aplicação de selador para recebimento de pintura.

IV.6.14. *Aplicação manual de pintura com tinta látex acrílica em paredes, duas*
demão

Pintura dos locais que foram rasgados.

IV.7. Administração e controle local de obra

IV.7.1. *Engenheiro eletricista com encargos complementares*

Engenheiro eletricista responsável pela execução da obra. Dentre as atividades requeridas pelo engenheiro, ele deverá realizar a medição da resistência do aterramento do novo posto de transformação a ser instalado.



3E engenharia e arquitetura LTDA ME

18.511.491/0001-09

Av. Riachuelo, 1198 - Bairro Apidiá
Pimenta Bueno - RO, CEP 76.970-000

Projeto de Posto de Transformação de 150 kVA: Memorial

Página 48/48

Ariquemes/RO, 10 de agosto de 2021

Hugo Fernando Maia Milan
Doutor Engenheiro Eletricista e Biomédico
CREA 9125D/RO
hugomilan@hugomilan.eng.br
(69) 9 8417-8258