

MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO

Objeto: Especificações Técnicas Para Elaboração de projeto de uma subestação aérea trifásica de 300kVA para atender o CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS E HUMANAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE

Finalidade: EDIFICAÇÃO INSTITUCIONAL

Rede Primária: 0,03Km de rede primária na Tensão 15kV de cabo de alumínio isolado para tensão 13,8kV de 50mm²

Rede Secundária: Será através de Cabo de cobre isolado EPR ou XLPE, dois por fase, 185mm² 1kV.

Transformadores: Instalação de 01 Transformador a seco sendo trifásico de 300kVA 13,8/0,22/0,127 kV

Finalidade: Atender as instalações elétricas da o CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS E HUMANAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE

Localização: BR-364, 2081, PORTAL DA AMAZÔNIA - RIO BRANCO - AC

Unidade consumidora: AINDA NÃO TEM

ART do projeto:

UC: Sem número

CNPJ: 04.071.106/0001-37

ÁLVARO C MOREIRA
Eng.º Eletricista e Seg. do trabalho
CREA 21832 - D/AC

1.0 INTRODUÇÃO

Este é o memorial descritivo do sistema de instalações elétricas para atender a CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS E HUMANAS- (CFCH) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE, localizada Rodovia BR364,2081 - RIO BRANCO - AC. Conforme a descrição geral do **empreendimento que terá um funcionamento de 6 dias por semana e 10 horas por dia** e tem como objetivo descrever as especificações de uma rede de distribuição na tensão primária de 15kV com instalações de postes e transformadores, sob a fiscalização da concessionária de energia ENERGISA, seguindo as normas existentes, conforme especificações abaixo:

Para elaboração do projeto tomou-se como base a NDU-01, NDU-02 E NDU-03 ACRE/ ENERGISA e Normas da ABNT.

2.0 CÁLCULO DE DEMANDA

2.1 QUADRO DE CARGA

QUADRO DE CARGA TRANSFORMADOR DO CFCH				
ITEM	DESCRIÇÃO	QUANT.	POT(KW)	POT. TOTAL (KW)
1	ILUMINAÇÃO 6W	1	0,006	0,006
2	ILUMINAÇÃO 12W	128	0,012	1,536
3	ILUMINAÇÃO 25W	211	0,025	5,275
4	ILUMINAÇÃO 35W	195	0,035	6,825
5	ILUMINAÇÃO 40W	165	0,04	6,6
6	Tomadas 100w	247	0,1	24,7
7	tomada de 140W	11	1,4	15,4
8	TUE MICROCOMPUTADOR	82	0,25	20,5
9	TUE MICRO ONDAS	8	0,62	4,96
10	PLATAFORMA	1	2,2	2,2
11	TUE COOKTOP	8	3,5	28
12	IMPRESSORA	4	0,25	1
13	TUG	4	0,6	2,4
14	AR CONDICIONADO	22	4,4	96,8
15	BOMBA DE INCÊNDIO	1	4,5	4,5
TOTAL		POT. TOTAL (KW)		220,70
		FP		0,92
		POT . TOTAL(KVA)		239,89

A demanda será calculada conforme procedimento adotado pela ENERGISA/ACRE de acordo com a sua norma NDU-02 Tab. 13:

Cálculo de demanda em KVA de Acordo com a Tabela 13 FATORES DE DEMANDA POR RAMO DE ATIVIDADE PRODUTIVA				
COD.	FD Máx	FD Tip	POT. DEM. MAX (KVA)	POT. DEM. TIPICA (KVA)
119 – ESTABELECIMENTO DE ENSINO SUPERIOR-FACULDADE	0,42	0,26	194,31	62,37

RESUMO DAS CARGAS INSTALADAS E DEMANDADAS

CARGA INSTALADA KW	220,70
DEMANDA MÁXIMA TOTAL CALCULADA KVA	194,31
DEMANDA TÍPICA TOTAL CALCULADA KVA	62,37
CORRENTE DE PROJETO (A)	693,32
TRANSFORMADOR HÁ SER UTILIZADO SERÁ EM KVA SERÁ	300
RESERVA EM KVA	79,3
CABO DE COBRE (mm ²) FASE ISOLAÇÃO EPR OU XLPE 1kV	2X240
CABO DE COBRE (mm ²) NEUTRO ISOLAÇÃO EPR OU XLPE 1kV	2X120
CABO DE COBRE (mm ²) TERRA ISOLAÇÃO EPR OU XLPE 1kV	120
PROTEÇÃO GERAL ATRAVÉS DE UM DISJUNTOR TRIPOLAR (A)	800
CAPACIDADE DO ELO FUSÍVEL DO TRANSFORMADOR	12K

PORTANTO O TRANSFORMADOR UTILIZADO PARA ATENDER CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS E HUMANAS-(CFCH) SERÁ UM TRANSFORMADOR TRIFÁSICO DE 300KVA NA TENSÃO 220/127V, PROTEÇÃO GERAL DE BAIXA TENSÃO ATRAVÉS DE UM DISJUNTOR TRIPOLAR DE 800A .

3.0 ESPECIFICAÇÕES GERAIS E TÉCNICA DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DOS CONDUTORES

3.1 Rede de distribuição aérea primária 13,8kV

A rede será aérea trifásica do tipo Compacta na tensão primária 13,8KV, sendo 0,03 km com condutor na configuração **3#50mm²** de cabo de alumínio nas fase com isolamento XLPE, sustentado por cordoalha de aço 6,04mm , derivado da rede da Concessionária através de uma estrutura primária CE3 contendo 3 chaves Fusíveis 100A de corrente nominal e 10kA de corrente assimétrica tensão 13,8kV.

O ramal de ligação **faz um ângulo 62°** de com a rede de distribuição da concessionária, porém deve-se lembrar que este ângulo deverá estar entre 60° a 120°.

Toda rede está de acordo com as distância mínimas previstas na norma da concessionárias e não passa por cima de área construídas.

Altura mínima, medida entre o ponto de maior flecha dos condutores fase do ramal e o solo, **deve ser no mínimo 6m** obedecer às distâncias mínimas estabelecidas na NDU-06 Tabela 15.



- **Condutor:** Alumínio (bloqueio opcional)
- **Cobertura:** XLPE Tracking-Resistant (90 °C)
- **Aplicações:** Redes compactas (spacer) ou convencionais em sistemas de distribuição, para regiões arborizadas.

3.2 Rede de distribuição aérea secundária 220/127V

a) Ramal de entrada:

Os Cabos foram dimensionados de acordo com a tabela 2 da NDU – 02 e serão de cobre isolamento em XLPE OU EPR 1kV que saíram da bucha do transformador até a proteção geral serão formados por 2 cabo de 240mm² por fase e o neutro também de dois de 120mm², os demais cabos deverão ser de isolamento 750V.

Para medição indireta, os cabos do ramal de entrada deverão entrar na caixa de medição, passando pelos TCs de medição com tamanho (folga) suficiente para a instalação dos mesmos, e devem ser conectados na parte superior do disjuntor (posição que fica a alavanca no modo ligar - ON). A parte inferior do disjuntor deverá ser destinada a saída dos cabos para o cliente. Conforme NDU-Item “e”.

Os eletrodutos Ferro galvanizado devem ser expostos e não embutidos, até a conexão com a caixa de medição nas subestações aéreas. Conforme NDU- Item “f” e desenho no projeto.

Serão utilizados condutores de cobre eletrolítico, de pureza igual ou superior a 99,99%. Excetuando-se as instalações em barra, aterramentos e os condutores de proteção, todas as instalações serão executadas com condutores isolados, dimensionados para suportar correntes normais de funcionamento e curto-circuito sem danos à isolamento. Os condutores que estiverem sujeitos a solicitação mecânica acidentais devem possuir proteções contra esforços longitudinais e transversais. Os condutores terão suas seções transversais determinadas pela escala milimétrica e atenderão o disposto na NBR-5410.

Os condutores para baixa tensão deverão suportar a tensão 01kV para os cabos que descem da bucha do secundário do transformador e os cabos que alimentam o QDG, os demais cabos podem ser com isolamento de 750 V entre fases e 750 V entre fase e terra e serão isolados com sólidos (dos tipos termo fixos e termoplásticos) ou estratificados. Todos os condutores isolados deverão possuir isolamento não propagadora de chamas, com exceção dos utilizados em circuitos de segurança e sinalização de emergência, que deverão ser do tipo “resistente ao fogo”.

Todos os condutores isolados ou não, serão identificados por cores ou etiquetas coloridas. A identificação por cores seguirá seguinte tabela:

IDENTIFICAÇÃO	COR
Fase R	Vermelho
Fase S	Amarelo
Fase T	Preto
Neutro	Azul claro
Proteção	Verde-amarelo ou verde
Retorno	Branco

As fitas para emendas ou derivações poderão ser:

- Plásticas – tira de matéria plástica de cloreto de polivinila, coberta num dos lados por substância adesiva. Sendo que, para uso geral, será utilizada fita elétrica nº 33 – 6 kA e para uso na construção e manutenção de instalações industriais pesadas e em companhias fornecedoras de energia elétrica, será utilizada fita elétrica nº 22 – 13 kA;
- De elastômero – elastômero em forma de fita – Fita elétrica nº 23.

Os condutores deverão de forma a evitar que sofram esforços mecânicos incompatíveis com sua resistência, isolamento ou revestimento. Nas deflexões os condutores serão curvados segundo raios iguais ou maiores do que os mínimos admitidos para seu tipo. As emendas e derivações dos condutores deverão ser executadas de modo a assegurar resistência mecânica adequada e contato elétrico perfeito e permanente por meio de conectores apropriados. As emendas serão sempre efetuadas em caixas de passagem com dimensões apropriadas. O desencapamento dos fios, para emendas, será cuidadoso, só podendo ocorrer nas caixas.

O isolamento das emendas e derivações deverá ter características, no mínimo, equivalente às dos condutores usados. Todos os condutores deverão ser instalados de maneira que, quando completada a instalação, o sistema esteja livre de

curto-circuito.

As instalações dos condutores isolados de terra obedecem às seguintes disposições:

- O condutor será tão curto e retilíneo quando possível, sem emendas e não conter chaves ou quaisquer dispositivos que possam causar sua interrupção;
- Serão devidamente protegidos por eletrodutos metálicos aterrados ou plásticos, rígidos ou flexíveis;
- Os aterramentos especiais destinados a instalações de computadores e similares, quando executados em separado, serão interligados à malha principal de aterramento por caixas de equalização de potencial.

Em equipamentos elétricos fixos e suas estruturas e carcaças, as partes metálicas expostas, que em condições normais não estejam sobtensão, deverão ser ligadas a terra quando:

- O equipamento estiver dentro do alcance de uma pessoa sobre piso de terra, cimento, ladrilhos ou materiais semelhantes;
- O equipamento for suprido por meio de instalação em condutos metálicos;
- O equipamento estiver instalado em local úmido;
- O equipamento estiver instalado em local perigoso;
- O equipamento estiver instalado sobre ou em contato com uma estrutura metálica;

Deverá ser ligada a terra, as partes metálicas dos equipamentos abaixo que, em condições normais, não estejam sob tensão:

- Caixas de equipamentos de controle ou proteção dos motores;
- Equipamentos elétricos de elevadores e guindastes;
- Equipamento elétrico de garagens, teatros e cinemas, exceto lâmpadas pendentes em circuitos com menos de 220 Volts;
- Estrutura de quadros de distribuição ou de medidores.

O apoio dos condutores deverá ser efetuado por suportes isolantes com resistência adequada ao peso a suportar, que não danifiquem seu isolamento, ou por suportes isolantes que fixem diretamente o material condutor (recomendável no caso de isolamentos com tendência a escorregar sobre o condutor), devendo o isolamento ser recomposto na parte retirada.

A instalação dos condutores só poderá ser procedida depois de executados os seguintes serviços:

- Limpeza e secagem interna da tubulação;
- Pavimentação que levem argamassa (cimentados, ladrilhos, tacos, marmorite, etc.);
- Telhados ou impermeabilizações de cobertura;
- Assentamento de portas, janelas e vedações que impeçam a penetração de chuva;
- Revestimento de argamassa ou que levem argamassa.

As emendas de cabos e fios só poderão ser efetuadas em caráter excepcional, previamente autorizadas pela Fiscalização. Deverão possuir resistência de isolamento pelo menos igual a dos condutores e garantir a inexistência de queda de tensão e/ou aquecimento. Serão sempre executadas em caixas especialmente designadas para esse fim.

A resistência de isolamento das instalações de condutores deverá ser no mínimo, 1000 vezes a tensão de serviço.

3.2.1 Procedimento para lançamento de condutores

Para o lançamento de condutores deverá ser utilizado o seguinte procedimento:

- Colocar a bobina no cavalete ou o rolo na desenroladeira, ambas com sistema de frenagem para facilitar o lançamento do condutor;
- Colocar a bobina no cavalete, observando o sentido de desenrolamento indicado pela seta existente no lado externo dos discos da mesma, a fim de que os condutores sejam desenrolados por cima da bobina;
- Estaiar provisoriamente, na primeira e última estrutura, no trecho de lançamento, quando não houver estaiamento definitivo;
- Instalar roldanas para lançamento dos condutores em todos os postes, com exceção do último;
- Comandar o desenrolamento do condutor através da sinalização emitida pelo encarregado ou ajudante postado ao lado da bobina ou rolo;
- Tracionar o condutor acionando o guincho portátil até que a flecha seja a desejada.

3.3 BARRAMENTO BAIXA TENSÃO

Para os quadros da Subestação deverá ser usado os barramentos mínimos:
Barramento principal: 900mm² capacidade de condução igual ou acima 1000A



3 PROTEÇÃO EM ALTA TENSÃO

4.1 Proteção contra curto-circuito e sobre corrente.

Proteção geral em alta tensão para o ramal de entrada de serviço, será feita através de três chaves fusíveis tipo Tipo C corrente nominal de 100 A, corrente de curto circuito 10kA, isolamento de 15 KV com elo fusível de 12 k, de acordo com a Tabela 03 da NDU-02, instalado na estrutura de derivação de rede primária da concessionária, conforme desenho

As proteções dos transformadores serão através de chaves fusíveis tipo C seguinte forma:

Elos 12k para os transformadores de 300kVA

Os procedimentos para a instalação de chaves fusíveis deverão ser:

- Instalar a chave fusível através de sua ferragem de fixação na cruzeta;
- Os afastamentos entre equipamentos devem atender a tabela de afastamentos mínimos, considerando-se as dimensões das partes energizadas;
- A chave fusível deve ser ligada independentemente à fonte.



4.2 Proteção contra surto de tensão

A proteção, dos equipamentos elétricos, contra sobre tensões devido às descargas atmosféricas, será feita através de pára-raios de distribuição polimérico, tipo oxido de zinco, com válvula, na tensão de 13.8 kV e corrente de descarga nominal de 10 kA, com dispositivo de desligamento automático.

De acordo com a norma NDU-02 item 11.1.3 “o condutor de ligação dos para-raios para a terra deverá ser conectado às demais ligações de aterramento e ser de cobre nu, seção mínima de 50 mm², com jumper individual para cada para-raios. Se a subestação for protegida por para-raios além daqueles instalados na rede, a conexão desses dispositivos à malha de terra da subestação deve ser idêntica a dos para-raios da rede.”

Os procedimentos para a instalação de pára-raios deverão ser:

- Instalar os pára-raios através de sua ferragem de fixação na cruzeta, ferragens ou Transformador ;
- Os afastamentos entre equipamentos devem atender a tabela de afastamentos mínimos, considerando-se as dimensões das partes energizadas;
- Os pára-raios devem ser ligados independentemente à fonte.

- Os para-raios deverão ser poliméricos e suas especificações deverão ser conforme Padrões e Especificações de Materiais da Concessionária.



4 TRANSFORMADOR

Será instalado 01 transformador Trifásico de 300KVA, tipo distribuição, classe 15 KV, com tensão secundária 0,22/0,127 kV e frequência de operação de 60 Hz, refrigeração em óleo isolante, com neutro solidamente aterrado, devendo obedecer às normas NDU-02, NBR-5440 e 5356. Deverão atender os seguintes critérios:

Isolação: Óleo

- Frequência: 60Hz
- Potências: 300kVA
- Número de Fases: 03
- Classe de temperatura: 155°C
- Tensão de AT: 11,4 a 14,4 KV
- Tensão de BT: 220/127V – trifásica para atender os Quadros.
- .Nível de isolamento da AT: 15KV
- .Nível de isolamento da BT: 1,2KV
- .Tipo de terminais da alta tensão: PLUG-IN
- .Normas aplicáveis: NBR 10290, IEC 905, IEC 726, CEI 14-8
- .Deslocamento angular: Dyn 1
- .Referências: Siemens ou similar
- Tap 13,8/13,2/12,6



- O transformador deve possuir primário em “delta” e secundário em “estrela aterrada”.
- Os transformadores deverão ser ensaiados e os laudos entregues à Concessionária, quando do pedido de ligação, em 02 (duas) vias. Os laudos devem ser apresentados com 01 (um) ano de emissão, no máximo. Para Energisa Sergipe os transformadores a serem ensaiados na Concessionária deverão vir acompanhados da respectiva nota fiscal.

Os procedimentos para a instalação dos transformadores deverão ser:

- Executar o aterramento e medir a resistência de terra, destinado ao equipamento;
- Fazer a conexão das chaves fusíveis à rede primária e às buchas primárias do transformador de distribuição;
- Fazer a conexão da baixa tensão do transformador à rede secundária;
- Conectar o condutor de aterramento à carcaça do transformador de distribuição.

5 ATERRAMENTO

O aterramento será feito com 8 eletrodos, tipo Cooperweld de 5/8”, com 2,4 metros de comprimento, com afastamento mínimo de 2,4 m entre si, interligados em linha com cabo de cobre com 50mm². O condutor de decida e descarga do pára-raios deverá ser de cobre de (50mm²) e o aterramento de 50mm². É de fundamental importância que todos os pontos de utilização de energia sejam providos de sistema de aterramento adequado e devidamente confiável, a fim de que o mesmo possibilite viabilizar o escoamento de eventuais sobretensões, garantindo a segurança de pessoas e bens. O aterramento deverá atender os seguintes requisitos, conforme NDU-02 Item 11.3:

- Todas as ligações de condutores deverão ser feitas com conectores tipo solda exotérmica ou tipo terminal cabo-barra (GTDU) cobreado ou conector cunha cabo/haste cobreado, sendo obrigatório o uso de massa calafetadora em todas as conexões do aterramento.
- Nas malhas de aterramento devem ser empregadas hastes de aço recobertas com cobre, com espessura mínima da camada 254 µm, diâmetro mínimo 16 mm e comprimento mínimo de 2400 mm, visando garantir a durabilidade do sistema e evitar variações sazonais da resistência em função da umidade do solo;
- Os condutores de aterramento devem ser contínuos, isto é, não devem ter em série nenhuma parte metálica da instalação.
- As hastes devem ser espaçadas de, no mínimo, o seu comprimento e interligadas por condutores de cobre contínuos, seção mínima 50 mm², enterrados a pelo menos 500 mm de profundidade.
- A interligação de todo o circuito de aterramento e sua ligação ao neutro deverá ser feita com cabo de cobre nu com bitola mínima 50 mm².
- Os para-raios da subestação devem ser diretamente conectados à malha de terra
- A bucha secundária de neutro dos transformadores, bem como o condutor neutro da rede de distribuição primária, quando disponível, deverão ser solidamente ligados na malha de aterramento da subestação ao tempo, subestação aérea, subestação abrigada (cabines) ou subestação metálica (cubículo blindado).
- A trajetória do condutor que une o terminal de saída do para-raios e a malha de terra deve ser a mais curta e retilínea possível, evitando-se curvas e ângulos pronunciados.
- A ferragem estrutural existente em qualquer dos tipos de subestação, deverá ser apropriadamente conectada à respectiva malha de aterramento.
- É vedada a utilização de qualquer tipo de produto que possa comprometer o sistema, bem como provocar alterações físico-químicas em suas partes integrantes, a exemplo de hastes, condutores, conexões, etc.
- Caso o consumidor tenha geração própria, esta deverá ter seu sistema de aterramento independente ao da rede da Concessionária.
- O cabo de aterramento deve ser contínuo, nu e sem emendas.
- O neutro do sistema secundário (sistema multiaterrado) é acessível e deve diretamente interligado à malha de aterramento da unidade consumidora e ao neutro do(s) transformador (es).
- Em um dos pontos de conexão dos eletrodos de aterramento à malha de terra deve ser construída uma caixa de alvenaria para inspeção/medição de acordo com o Desenho no projeto.
- As carcaças do transformador, disjuntor, chaves e quaisquer outras partes metálicas que não conduzem correntes devem ser aterradas através de um único condutor de cobre nu, de bitola mínima de 50mm². A ligação entre os pára-raios e o sistema de aterramento deve ser feita através de condutor de cobre nu de 50mm² ou de aço cobreado, com bitola equivalente. Este condutor deve ser tão curto quanto possível, evitando-se curvas e ângulos pronunciados.
- A resistência da malha de terra não poderá exceder 10 (dez) ohms em qualquer época do ano.

Os procedimentos para a instalação dos aterramentos deverão ser:

- Cravar a primeira haste dentro da vala a uma distância de 1,00 m do poste;
- Cravar a segunda haste a uma distância mínima da primeira, de uma vez o comprimento da mesma. As distâncias entre as demais hastes deverão obedecer aos mesmos critérios;
- Interconectar as hastes de terra com o condutor de aterramento;
- Medir a resistência de terra;
- Conectar com conector paralelo apropriado o condutor de aterramento na rede;
- Aterrar pára-raios e transformadores;



6 MEDIÇÃO

Deverá ser instalada uma caixa para medição indireta e uma para TC's, de acordo com a NDU-02 e padrão ENERGISA/ACRE , atendendo a seguintes critérios:

- Dimensões mínimas da caixa de Medição Indireta 62x52x20cm □ Dimensões mínimas Do TC'S 62x60x20cm □
A medição será sempre a três elementos.

- A qualquer tempo venha a ser subdividida ou transformada em edificação de uso coletivo, deverá ter suas instalações elétricas internas adaptadas pelos interessados, visando adequar à medição e proteção de cada consumidor que resultar da subdivisão.
- A energia fornecida a cada consumidor (unidade de consumo) deverá ser medida num só ponto.

7 FERRAGENS

Todas as ferragens, parafusos, pinos, arruelas e parcas serão galvanizados e atender as exigências da NBR-6323 e especificados no item 4. Para aplicação dos pré-formados tanto em tangente como em ângulo e ancoragem, escovar o cabo com escova de aço e aplicá-los compatibilizando-os com a bitola do cabo, conforme especificação técnica dos fabricantes e normas técnicas da ENEGISA/ACRE.

8 ISOLADORES

Todos os isoladores serão de porcelana ou polimérico, com isolamento para 15 KV para os isoladores que serão aplicados na rede primária e 600V para os da rede secundária.

9 INSPEÇÃO DE ATERRAMENTO

Será construída uma caixa de inspeção para aterramento, conforme detalhe na prancha, medindo 40x40x40 cm de medidas, com 15 cm do fundo preenchido com brita nº 3. Se houver necessidade, será construído um dreno para escoamento d'água, medindo 15 cm de diâmetro por 60 cm de profundidade e preenchido com brita nº 3.

10 CAIXA DE PASSAGENS

Será construído com as dimensões 80x80x80 cm (medidas internas), com 15 cm do fundo preenchido com brita nº 3. Se houver necessidade, será construído um dreno para escoamento d'água, medindo 15 cm de diâmetro por 80 cm de profundidade e preenchido com brita nº 3. Na mureta do Poste de Transformação.

Será construído com as dimensões 60x60x40 cm (medidas internas), com 15 cm do fundo preenchido com brita nº 3. Se houver necessidade, será construído um dreno para escoamento d'água, medindo 15 cm de diâmetro por 60 cm de profundidade e preenchido com brita nº 3. Utilizada nas passagens de cabos no pátio da edificação.

11 POSTES

O poste da Subestação será com 11 metros de comprimento e 300daN de capacidade de esforço e engastamento de 1,7 metros respectivamente, conforme NBR-5433.

Os procedimentos para a instalação dos postes deverão ser:

- Atender ao item 7.2 da NDU-02 que diz "No poste de derivação não poderá existir equipamentos do tipo: transformador, banco de capacitor, religador, seccionalizador, regulador e etc."
- Conferir os alinhamentos existentes no trecho, alinhando os postes no mínimo a 10 m do eixo da pista em estradas vicinais e 50 m em rodovias federais;
- Evitar locar estruturas em frente a portões de entrada e saída de pessoas;
- Locar as estruturas sempre na divisa ou no centro da frente do terreno e de forma a evitar cruzamento de ramal de ligação por terreno de terceiros;
- Evitar locar estruturas em esquinas;
- Obedecer aos afastamentos mínimos de edificações;
- Evitar a proximidade de árvores e bueiros (boca de lobo);
- Nunca locar estruturas em frente à entrada e saída de veículos;
- Evitar locar estruturas em área de acesso aos postos de abastecimento de combustíveis.
- Cavar e retirar a terra até atingir as dimensões especificadas;
- A terra deverá ser depositada a uma distância de 500 mm da borda da cava e distribuída em dois montes situados no eixo longitudinal da rede;
- Cobrir a cava com pranchas de madeira, caso a mesma não esteja utilizada imediatamente;
- A abertura de cavas em terreno arenoso, brejo e outros, deverão obedecer aos seguintes procedimentos:
- Delimitar a cava em função da forma e tamanho do camburão;
- Perfurar o terreno até que se possa iniciar a instalação do camburão;
- Feita a instalação do camburão, cavar nova camada e simultaneamente aprofundar o camburão batendo com o soquete; □
Cobrir a vala com pranchas de madeira, caso a mesma não seja imediatamente utilizada.

- Envolver o poste com o estropo um pouco acima de seu centro de gravidade. Os postes duplos T deverão ser içados pela face de maior esforço, lentamente, com o auxílio de dois elementos direcionado a base do poste; □ Posicionar a base do poste na cava;
- Assentar, alinhar e aprumar o poste;
- Jogar terra na cava e apiloá-la até atingir a superfície. As camadas deverão ser lançadas e compactadas a cada 20 cm;
- Efetuar o recalçamento, se for o caso, recolher as sobras e limpar o local.



12 CRUZETAS

As cruzetas serão em madeira de lei com 2,40 m de comprimento x 0,9 m x 0,14 m, e não deverão apresentar rachaduras ou defeitos.

2,40 m de comprimento x 0,9 m x 0,115 m

2,40 m de comprimento x 120 m x 0,240 m

e não deverão apresentar rachaduras ou defeitos.



13 PROTEÇÃO GERAL DE BAIXA TENSÃO

Cáculo de Curto Circuito

Potência do Transformador: 300kVA

Tensão primária: 13,8kV

Tensão Secundária: 220/127V

Z=4,5%

In=633,21A

Icc= 7604A=7,6kA

14.2 A proteção Geral em baixa tensão será dividida da seguinte maneira:

1. Proteção Geral através de um disjuntor tripolar de 800A Iccs = 65kA em caixa Moldada deverá ser localizada após a medição. Dimensionada conforme tabela 02 - fornecimento trifásico em média tensão com medição na baixa tensão da NDU-02

Os disjuntores do QGBT deverão ter Todos com Iccs = 65kA 500ms.

Os demais no mínimo Iccs = 10kA 500ms.

Todos deverão ter selo de conformidade do INMETRO

Disjuntores interruptores de corrente diferencial residual a terra (Dispositivo DR)

Correntes de fuga anormais que provocam riscos às pessoas, aumento do consumo de energia, aquecimento indevido, destruição da isolamento e em último estágio incêndio, são monitorados e desligados pelo dispositivo DR.

Funciona como um sensor que mede as correntes que entram e saem do circuito. Em condições normais, a soma das correntes que saem da fonte em direção à carga, deve ser igual à soma das correntes que retornam à fonte, depois de passarem pela carga, resultando em corrente total nula. Em condições de volta a terra, parte da corrente que sai da fonte, vai para terra através de alguma falha de isolamento do condutor ou contato humano com partes “vivas” da Instalação. Nestas condições, a corrente que retorna à fonte é menor, causando um diferencial no dispositivo DR que irá atuar, retirando o circuito de funcionamento.

O dispositivo DR. Deve ser instalado em associação com os disjuntores do quadro de distribuição, de forma a proporcionar uma proteção completa contra sobrecarga, curto-circuito e falta à terra.

A instalação destes dispositivos deve ser efetuada por técnico especializado. Todos os condutores (fases e neutro) que constituem a alimentação da instalação a proteger devem ser ligados ao DR, conforme esquema fornecido pelo Fabricante. Após a conexão do neutro ao DR, este condutor não pode mais ser aterrado.

Os dispositivos DR são utilizados de acordo com sua corrente nominal residual (I_{cr}):

- DR com $I_{cr} \leq 10$ mA, serão utilizados para proteção de pessoas que sofreram intervenções cirúrgicas e/ou problemas cardíacos;
- DR com $10 < I_{cr} \leq 30$ mA serão utilizados para locais onde se necessita da proteção de pessoas;
- DR com $30 > I_{cr} < 300$ mA são apropriados para proteção das instalações elétricas;
- DR com $300 < I_{cr} < 500$ mA são para interrupção de circuitos de instalações já em condição de incêndio iminente, onde já ocorrem arcos e faísca nos condutores.

A NBR-5410 já recomenda e regulamenta a utilização destes dispositivos, e suas prescrições devem, então, ser atendidas.

13.3 Concepção do sistema projetado

Toda a instalação foi dividida em vários circuitos, de modo a:

- Limitar as consequências de uma falha, a qual provocará apenas o seccionamento do circuito defeituoso;
- Facilitar as verificações, os ensaios e a manutenção;
- Evitar os perigos que possam resultar da falha de um único circuito, como, por exemplo, no caso da iluminação.

Os circuitos foram distribuídos de modo a assegurar o melhor equilíbrio das cargas entre as fases. Os circuitos de iluminação foram separados dos circuitos de tomadas e força.



14 QUADROS

Os quadros de distribuição deverão ter dispositivos de proteção geral, barramento de neutro e terra. Deverão ter grau de proteção IP-40A, corrente no barramento deverá ser compatível com os cabos e com a proteção geral. Tensão máxima de 660V, frequência 60Hz, fator de diversidade 0,6 e suportar corrente de curto-circuito de trifásico de 10kA. Todos do tipo de Embutir.

Os quadros de embutir serão sempre de chapa de aço, espessura mínima equivalente à chapa nº 20 BWG, com tampas parafusadas ou portas com fechaduras, confeccionadas em chapa de aço de espessura mínima à chapa nº BWG.

Os quadros de sobrepor serão construídos em chapa de aço de espessura mínima equivalente à chapa nº 18 BWG, com tampas parafusadas ou portas com fechaduras de espessura mínima equivalente à chapa nº 16 BWG.

Serão confeccionados com acabamentos esmerados e terão tratamento contra a corrosão.

Os quadros deverão permitir a eficiente ventilação dos componentes instalados em seus interiores. Os quadros deverão evitar que seus componentes internos sejam atingidos por poeira ou umidade.



a. Montagem e instalação

A altura de montagem dos quadros de distribuição será regulada por suas dimensões e pela comodidade de operação das chaves ou inspeção dos instrumentos, não devendo, de qualquer modo, ter o bordo inferior a menos de 0,50 m do piso acabado.

A profundidade será regulada pela espessura do revestimento previsto para o local, contra o qual deverão ser assentados os alizares das caixas.

Além da segurança para as instalações que abrigar, os quadros deverão, também, ser protegidos contra choques, sendo para tanto isolados os painéis e alavancas externas, por espelho encaixado no interior do quadro.

b. Placas de Identificação/ utilização de circuitos

Ao lado de cada disjuntor instalado, deverá ser colocada uma placa de identificação que especifique a utilização da cada circuito por aquele disjuntor protegido.

c. Proteção contra surto de tensão

A proteção, dos equipamentos elétricos, contra sobre tensões devido às descargas atmosféricas, será feita através de um DPS 275V-80KA Classe I , instalado na entrada.



d. Queda de Tensão

Admitem-se as seguintes quedas de tensão:

- Para instalações alimentadas diretamente por um ramal de baixa tensão, a partir da rede de distribuição pública de baixa tensão: iluminação – 4%; outras utilizações – 4%.
- Instalações alimentadas diretamente por uma subestação de transformação a partir de uma instalação de alta-tensão ou que possuam fonte própria: iluminação – 7%; outras utilizações – 7%.
- Em qualquer dos casos, a queda de tensão parcial nos circuitos terminais para iluminação deve ser igual ou inferior a 2%.

15 ELETRODUTOS

Os eletrodutos a serem utilizados deverão ser novos, internamente lisos e sem rebarbas, podendo ser metálico tipo leve ou pesado, metálicos flexíveis, rígidos de PVC ou flexíveis com revestimento de PVC rígido. **Para descida do transformador deverá ser utilizado eletroduto de 4” Ferro Galvanizado**

Na utilização de eletrodutos rígidos, metálicos ou de PVC, deverão ser seguidas as seguintes orientações:

- Serão instalados de maneira a apresentar um conjunto mecanicamente resistente, de boa aparência quando embutidos, cuidando-se para que nenhuma condição possa danificar os condutores neles contidos;
- Os dutos embutidos nas vigas e lajes de concreto armado serão colocados sobre os vergalhões da armadura inferior. Todas as aberturas e bocas dos dutos serão fechadas para impedir a penetração de nata de cimento durante a colocação nas formas. A instalação de tabulação embutida nas peças estruturais de concreto armado será efetuada de modo que os dutos não suportem esforço não previsto, conforme disposição da norma NBR-5410;
- A taxa máxima de ocupação dos eletrodutos não deve exceder 40% (válido também para eletrodutos flexíveis);

- Os eletrodutos deverão ser limpos e secos antes da passagem de fiação;
- Todos os eletrodutos não utilizados deverão ser providos de arames-guia (sonda) de aço galvanizado 16 AWG;
- Os eletrodutos verticais serão montados antes da execução das alvenarias;
- A tabulação será instalada de maneira a não formar cotovelos, apresentado uma ligeira e contínua declividade para as caixas;
- Só deverão ser cortados perpendicularmente ao seu eixo, abrindo-se nova rosca na extremidade a ser aproveitada e retirando-se cuidadosamente todas as rebarbas deixadas nas operações de corte e abertura de roscas. Poderá ser cortada a serra, sendo, porém, escariados a lima para remoção de rebarbas;
- Serão sempre emendados por meio de luvas, atarraxados até assegurar perfeita continuidade da superfície interna de tabulação e vedação;
- Os eletrodutos subterrâneos deverão ser instalados com declividade mínima de 0,5% entre caixas de inspeção, de modo a assegurar a drenagem;
- Nas travessias de vias os eletrodutos serão envelopados em concreto, com face superior situada no mínimo, a 1,00 m abaixo do nível do solo.

16 EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

Toda execução das instalações elétricas deve ser realizada por profissionais legalmente Habilitados e Capacitados. Também deverão possuir o curso de NR-10 conforme exigência do ministério do Trabalho. Contendo procedimentos da execução dos serviços para diminuir ou evitar os riscos. Todo serviço deverá atender as normas da concessionária ENERGISA/ACRE. Contemplando no mínimo os seguintes critérios:

- O local do posto de transformação deverá ser o mais afastado possível de central de gás, depósito de material combustível, lixeiras e vias de tráfego de pessoas e veículos.
- O posto de transformação deverá ser localizado na propriedade do consumidor, de forma a permitir fácil acesso a pessoas e veículos.
- Para ligação deverá ser apresentada a ART do responsável técnico pela obra, devidamente registrada no CREA.

17 UNIDADE CONSUMIDORA: AINDA NÃO TEM

18 TARIFA:

Será escolhida a tarifa Verde com demanda de 2kVA

19 DEMANDA MÁXIMA:

Demanda de 239,39 Kva

20 REGIME DE TRABALHO

- De Segunda a Sexta das 07: 00 às 18:00

21 LISTA DE MATERIAL

SUBESTAÇÃO		
ALÇA PREFORMADA DISTRIBUIÇÃO PARA 4 AWG (DG-4542 -PLP)	PÇ	4,00
ALÇA PREFORMADA ESTAI DE ANCORAS , CABO AÇO 9,5MM	PÇ	4,00
ARMAÇÃO SECUNDARIA PESADA DE 1 ESTRIBO COM HASTE E CUPILHA.	PÇ	2,00
ARRUELA QUADRADA DIAM. 10mm, LADO 38mm, ESP. 3mm, GALVANIZADA.	PÇ	18,00
CABO DE ALUMÍNIO 50MM² COBERTO XLPE 15KV, COMPACTADO REDONDO, COM BLOQUEIO, COBERTURA 3MM, COM CINZA, LANCE 500M, NBR 11873	M	180,00
CABO BIMETÁLICO PARA ATERRAMENTO 2 AWG; CABO AÇO - COBRE 3 X7 AWG 30% LC	M	30,00
CABO DE COBRE ISOLADO P/ 1 KV 240MM²	M	130,00
CABO DE COBRE ISOLADO P/ 1 KV 120MM²	M	70,00
CORDOALHA DE AÇO 6,04MM	M	10,00
CHAVE FUSIVEL DE 15 KV 100 A, COM DISPOSITIVO PARA ABERTURA EM CARGA E FERRAGENS DE FIXAÇÃO EM CRUZETA DE MADEIRA	PÇ	6,00
COBERTURA PROTETORA POLIMÉRICA , PARA PROTEÇÃO DE DERIVAÇÕES COM CONECTORES OU GRAMPO DE LINHA VIVA EM REDE COMPACTA	PÇ	6,00
CONECTOR DE ATERRAMENTO GKD 635	PÇ	10,00
CONECTOR PARALELO BIMETALICO COM 2 PARAFUSOS E PORCAS 1/0 - 4/0.	PÇ	3,00
CONECTOR PARALELO BIMETALICO COM 2 PARAFUSOS E PORCAS 10 - 2/0.	PÇ	3,00
CRUZETA DE MADEIRA PARA POSTE 240X120X2400MM	PÇ	2,00
ELO FUSIVEL TIPO 12k	PÇ	6,00
FIO ELÉTRICO NÚ COBRE N. 6 AWG	KG	2,00
FITA DE ALUMINIO PARA PROTEÇÃO 1 mm DE ESPESSURA, 10 mm DE LARGURA	KG	0,30
FITAL ISOLANTE ALTA FUSÃO 10METRO	M	1,00
FITAL ISOLANTE BAIXA TENSÃO 20 METROS	M	2,00
GANCHO OLHAL DE AÇO GALVANIZADO COMPRIMENTO UTIL 76 mm, GANCHO COM ABERTURA 18mm, E ESPESSURA DA SEÇÃO 21mm, OLHAL COM DIAMETRO 18 mm, 5000 DAN	PÇ	6,00
GRAMPO DE LINHA VIVA PARA ALUMÍNIO	PÇ	6,00
GRAMPO DE ANCORAGEM POLIMÉRICO, CORPO E CUNHA EM MATERIAIS POLIMÉRICOS, SEM PARTES METALICAS, EXCETO NA SUA FIXAÇÃO A FERRAGEM, CARGA MÍNIMA DE TRAÇÃO 500DAN, INTERVALO DE APLICAÇÃO DE 12 A 15MM² , PARA CABO COBERTO XLPE 15KV 2 AWG.		6,00
HASTE DE ATERRAMENTO TIPO COBREADA (COOPERWELD) AÇO COM REVEST. DE COBRE, DIAM. 1/2" x 2400mm	PÇ	8,00
ISOLADOR DE ANCORAGEM POLIMÉRICO, CLASSE DE TENSÃO 15 KV.	PÇ	6,00
ISOLADOR DE PINO POLIMÉRICO COM ANEL DE AMARRAÇÃO , CLASSE DE TENSÃO 15KV	PÇ	6,00
ISOLADOR ROLDANA PARA BAIXA TENSÃO DIAMETRO EXTERNO 80mm, ALTURA 76mm, FURO 18mm, PORCELANA MARROM	PÇ	4,00
MANILHA SAPATILHA C/ PINO E CUPILHA	PÇ	6,00
OLHAL PARA PARAFUSO 5/8" GALVANIZADO	PÇ	6,00
PARAFUSO CABEÇA ABAULADA C/ PORCA 10mm x 115mm RT (3/8 x 5")	PÇ	11,00
PARAFUSO CABEÇA ABAULADA C/ PORCA 16mm x 32mm RT (5/8 x 1.1/4")	PÇ	2,00

PARAFUSO CABEÇA QUADRADA C/ PORCA 16mm x 250mm RT (5/8 x 10")	PÇ	5,00
PARAFUSO CABEÇA QUADRADA C/ RT (5/8 x 14")	PÇ	2,00
PARAFUSO PASSANTE COM ROSCA NAS PONTAS GALVANIZADO COM 4 PORCAS 16 x 400 mm (5/8 x 20"), ROSCA DUPLA	PÇ	3,00
PARA-RAIO EM OXIDO DE ZINCO TIPO DA IV DISTRIBUIÇÃO 5KA-12KV COM DESLIGAMENTO AUTOMATICO E FERRAGEM COM FIXAÇÃO EM CRUZETA DE MADEIRA	PÇ	3,00
PINO RETO PARA ISOLADOR POLIMÉRICO DE 15KV, BASE DO PINO COM ROSCA EXTERNA, ARRUELA E PORCA, PARA INSTALAÇÃO EM CRUZETA DE FERRO	PÇ	6,00
TRANSFORMADOR TRIFÁSICO DE 300 KVA, CLASSE 15 KV, 220/127V, TIPO DISTRIBUIÇÃO, LIGAÇÃO TRIANGULO ESTRELA TAP'S 13,8 A 11,4 KV	PÇ	1,00
CAIXA METALICA P/MEDIDOR POLIFÁSICO	PÇ	1,00
CAIXA METALICA P/ TRANSFORMADORES DE CORRENTE	PÇ	1,00
Quadro de comando de sobrepor, 1200x800x250mm, com flange - fornecimento e instalação	PÇ	1,00
KIT BRAÇADEIRA DE AÇO	PÇ	1,00
ELETRODUTO FERRO GALVANIZADO PESADO 4" x 6 MT	PÇ	2,00
LUVA DE FERRO GALVANIZADO PESADO DE 4"	PÇ	4,00
CABEÇOTE 4"	PÇ	2,00
DISJUNTOR TERMOMAGNETICO 800 A	PÇ	1,00
Dispositivo DPS classe I, 1 pólo, tensão máxima de 175 V, corrente máxima de 80 kA	PÇ	4,00
CURVA FERRO GALVANIZADO PESADO 90° 4"	PÇ	2,00
BUCHA E CONTRA BUCHA 4"	PÇ	4,00
MURETA DE MEDIÇÃO 2,4X2,0X0,25 M PAREDE DUPLA REBOCADA , COM LAJE EM CIMA E PINTADA	PÇ	1,00
CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA COM TAMPA DE CONCRETO COM 80X80X60CM	PÇ	1,00
CAIXA DE INSPEÇÃO DE ATERRAMENTO EM ALVENARIA COM TAMPA DE CONCRETO COM 60X60X40 CM - INTERNO	PÇ	1,00
TERMINAL PARA CABO 240MM²	PÇ	24,00
TERMINAL PARA CABO 120MM²	PÇ	12,00
BRAÇO TIPIO "L", PARA REDE COMPACTA	PÇ	1,00
ESPAÇADOR LOSANGULAR PARA CABOS PROTEGIDO CLASSE 15KV, COM POSSIBILIDADE UNIVERZAL DE FIXAÇÃO DOS CONDUTORES, PELO SISTEMA DE LAÇOS POLIMÉRICOS OU ANÉIS DE SILICONE	PÇ	8,00
LAÇO PREFORMADO PLÁSTICO PARA ESPAÇADOR LOSANGULAR E SEPARADO DE CABOS, DIÂMETRO EXTERNO 10,18 A 13,73MM(2AWG)	PÇ	24,00
POSTE DE CONCRETO ARMADO DT 11/1000 KGF	PÇ	1,00
PERFIL U PARA REDE COMPACTA PROTEGIDA 900MM	PÇ	2,00
SAPATILHA PARA CABO DE AÇO C 75X50MM E CALHA	PÇ	2,00
SUPORTE TRANSFORMADOR EM POSTE CONCRETO DT 195MM	PÇ	2,00
Barramento retangular de cobre 100A	m	2,00
Barramento retangular de cobre 200A	m	2,00
Barramento retangular de cobre 1000A	m	4,00
Isolador epox paralelo 40x40x3/8"	und	32,00
Placa de acrílico para identificação e proteção de barramento medindo 80x60cm	und	1,00

8) NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

- NBR-5410 – Instalações elétricas de baixa tensão;
- NBR-6689 – Requisitos gerais para condutos de instalações elétricas prediais;
- NBR-5624 – Eletroduto rígido de aço-carbono, com costura, com revestimento protetor e rosca;
- NBR-6150 – Eletroduto de PVC rígido;
- NBR-5413 – Iluminância de interiores;

- NBR-5461 – Iluminação.
- NBR 5424 – Guia para aplicações de pára-raios de resistor não linear em sistemas de potência – procedimentos
- NR-10
- 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 15749 - Medição de Resistência de Aterramento e de Potenciais na Superfície do Solo em Sistemas de Aterramento;
- NBR 15751 Sistemas de Aterramento de Subestações - Requisitos
- NBR 15992 - Redes de Distribuição Aérea de Energia Elétrica com Cabos Cobertos Fixados em Espaçadores para Tensões até 36,2 kV;
- NBR 5460 – Sistemas Elétricos de Potência – Terminologia;
- NBR 6118 - Projeto de estruturas de concreto – Procedimento;
- NBR 6547 – Ferragem de Linha Aérea – Terminologia;
- NBR 7271 - Cabos de alumínio para linhas aéreas – Especificação;
- NBR 7272 - Condutor elétrico de alumínio - Ruptura e característica dimensional;
- NBR 7302 - Condutores elétricos de alumínio - Tensão - Deformação em condutores de alumínio;
- NBR 7303 - Condutores elétricos de alumínio - Fluência em condutores de alumínio;
- NBR 8451 - Postes de concreto armado para redes de distribuição de energia elétrica;
- NBR 8453 - Cruzeta de concreto armado e protendido para redes de distribuição de energia elétrica;
- NBR 9050 – Acessibilidade a Edificações, Mobiliário, Espaços e Equipamentos Urbanos;
- NDU001- Energisa.
- NDU-002 Energisa.



Álvaro Cruz Moreira
Eng.º Eletricista e Seg. do Trabalho
CREA 21832 - D/AC