



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
PRÓ-REITORIA DE INFRAESTRUTURA
COORDENADORIA DE PROJETOS E OBRAS



CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

-X-

MEMORIAL DESCRITIVO PARA PROJETOS ELÉTRICOS

OBRA:

GERADOR BIOTÉRIO

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
ENDEREÇO: AV. COSTA E SILVA – S/N – CIDADE UNIVERSITÁRIA –
CEP: 79070-900 – CAMPO GRANDE/MS.



SUMÁRIO

DADOS DA OBRA	3
DISPOSIÇÕES INICIAIS	4
OBJETIVO GERAL	4
OBRIGAÇÕES DA CONTRATADA	4
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	5
RAMAL ALIMENTADOR	5
ELETRODUTOS	6
CAIXAS	9
ELETROCALHAS, CANALETAS E PERFILADOS	9
CONDUTORES	10
QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO	12
DISJUNTORES E PROTEÇÕES DR/DPS	14
DISPOSIÇÕES GERAIS	14
GRUPO MOTOR GERADOR	16
ATERRAMENTO E SPDA	17
INSTALAÇÃO DE ELETRODOS DE ATERRAMENTO NÃO NATURAIS	17
INSTALAÇÃO DE ELETRODOS DE ATERRAMENTO NATURAIS	18
SISTEMA INTERNO DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	21
INFRA-ESTRUTURA SUBTERRÂNEA	22
PASSAGEM DE CABOS	23
MÃO DE OBRA	23
RECEBIMENTO	23



DADOS DA OBRA

PROPRIETÁRIO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL.

PROJETISTA: ENG. ELET. EDUARDO ANDRIGHETTO. CREA/SC880011D.

DESCRIÇÃO DA OBRA:

- **Identificação:** Gerador Biotério;
- **Área construída:** área da obra (m²);
- **Endereço:** Setor 3 UFMS.

DESCRIÇÃO DA ENTRADA DE ENERGIA:

- **Ponto de entrega de energia:** Rede particular de média tensão 13.8KV;
- **Tipo de entrada:** Média tensão aérea com baixa tensão subterrânea;
- **Forma de instalação do ramal de entrada:** Transformador trifásico próprio;
- **Potência e tensão de fornecimento:** 112,5 (KVA) em 13.800/220/127 (V);

RESUMO DA POTÊNCIA INSTALADA:

- **Potência total instalada:** potencia da obra (KVA);
- **Demanda calculada:** demanda da obra (KVA);

DESCRIÇÃO DA ENTRADA DE DADOS:

- **Ponto de entrega de dados:** Rede de dados particular;
- **Tipo de entrada:** Backbone subterrâneo;
- **Forma de instalação da rede de entrada:** Fibra óptica e cabo telefônico.

RESUMO DA REDE DE DADOS INSTALADA:

- **Número de pontos de rede instalados:** quantidade de pontos de internet;
- **Número de pontos de telefones instalados:** quantidade de pontos telefone;



DISPOSIÇÕES INICIAIS

Todos os materiais a serem empregados devem ser novos, sem uso, de boa qualidade, em completa obediência a estas Especificações Técnicas, Normas da ABNT e exigências da concessionária de energia elétrica local.

Todo serviço executado em desacordo com a correta técnica e/ou com o material especificado, em projetos e memoriais, poderá ser rejeitado pela FISCALIZAÇÃO.

Qualquer alteração em relação ao projeto, ou emprego de material diferente do especificado, só será permitida após consulta formal e autorização por escrito da FISCALIZAÇÃO.

Todos os eletricitistas e auxiliares devem ser registrados e tecnicamente capacitados para execução das instalações.

Todos os serviços devem ser executados segundo prescrição das Normas Técnicas da ABNT NBR, da ENERGISA e Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade NR10.

OBJETIVO GERAL

Este memorial visa orientar a execução de Projetos Elétricos para Instalações Elétricas, Sistemas de proteção contra descargas atmosféricas – SPDA e Cabeamento Estruturado, em atendimento as edificações da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS.

OBRIGAÇÕES DA CONTRATADA

- Executar o serviço de acordo com as normas técnicas aplicáveis e dentro do estabelecido no projeto executivo;



- Fornecer todo o material necessário à instalação, conforme descrito no projeto executivo, não sendo aceitos materiais ou produtos usados, reciclados ou recondicionados;
- Reconstituir quaisquer avarias nas dependências da edificação decorrentes dos serviços por ela executados ou terceirizados;
- Sinalização da obra e medidas de proteção coletiva;
- Limpeza do canteiro e das áreas afetadas;
- Fornecimento do ferramental necessário à execução dos serviços propostos;
- Fornecimento aos seus funcionários de EPI (Equipamentos de Proteção Individual) e EPC (Equipamento de Proteção Coletivo);
- Fornecer identificação funcional individualizada aos profissionais empregados nos serviços, para controle de acesso interno das instalações;
- Fornecer previamente, para a FISCALIZAÇÃO, a relação de materiais e produtos a serem instalados, discriminando as quantidades, marcas e modelos;
- Fornecer previamente, para a FISCALIZAÇÃO, amostras dos materiais e produtos a serem instalados, sujeitando-os a aprovação ou reprovação;
- Fornecer cópia da ART de execução do engenheiro responsável;
- Demais obrigações previstas legalmente em contrato.

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

RAMAL ALIMENTADOR

Para permitir a alimentação da subestação que atenderá a nova edificação, poderá ser necessário complementar o ramal alimentador de média tensão (13,8KV) convencional atendendo a nova subestação.

A complementação do ramal alimentador a ser executado deve ter sua planta elaborada pela CONTRATADA, devendo ser aprovada junto a FISCALIZAÇÃO.



O ramal complementar deverá seguir as Normas e Especificações atuais exigidas pela concessionária de energia local (ENERGISA), para redes compactas, com: postes de seção circular de características adequadas; cabos de alumínio coberto, bloqueado, classe 15KV, diâmetro adequado; chaves de abertura com carga de 100A com elos fusíveis adequadamente coordenados; transformadores trifásico 13.800/220/127V de potência adequada; e demais componentes necessários.

Para energizar a nova edificação, deverá ser implantado ramal alimentador em baixa tensão: com proteção através de disjuntor tripolar termomagnético de capacidades adequadas; com dutos subterrâneos executados à profundidade mínima entre 70 e 80 centímetros; com cabos de dupla isolação, classe 1KV, seguindo o correto dimensionamento e especificações previstas no projeto executivo.

Os serviços relacionados com a entrada de energia serão entregues completos, com a ligação definitiva à unidade consumidora e em perfeito funcionamento.

A execução da instalação de entrada de energia deverá obedecer aos padrões da ENERGISA, seguir as prescrições das Normas Técnicas da ABNT NBR, e Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade NR10.

Disponibilizar no mínimo um metro de reserva técnica para cada cabo em cada caixa de passagem enterrada. Enrolar uniformemente. Acrescentar a essa reserva técnica, sem cortes e bem acondicionada, toda a extensão de cabo excedente.

ELETRODUTOS

Os eletrodutos devem ser cortados perpendicularmente ao eixo, conforme disposição da NBR 5410 não é permitida tubulação contínua, retilínea, sem interrupção de caixas, com mais de 15 metros; nos trechos com curvas, essas



devem ser limitadas a três de 90°, ou o equivalente a 270°, não sendo permitidas curvas com deflexão superior a 90°, conforme disposição da NBR 5410.

As roscas devem ser executadas segundo o disposto na NBR 6414. O corte deverá ser feito aplicando ferramentas na sequência correta e, no caso de cossinetes, com ajuste progressivo.

O rosqueamento deve abranger, no mínimo, cinco fios completos de rosca. Após a execução das roscas, as extremidades devem ser limpas com escova de aço e escariadas.

As emendas dos eletrodutos só serão permitidas com emprego de conexões apropriadas, tais como luvas ou outras peças que assegurem a regularidade da superfície interna.

Durante a construção e montagem, todas as extremidades dos eletrodutos, caixas de passagem e condutores devem ser vedados com tampões e tampas adequadas. Esta proteção não deverá ser retirada até a passagem da fiação. Nas tubulações que ficarem vazias deverá ser passado arame galvanizado de 16AWG.

Os eletrodutos metálicos, incluindo caixas, devem formar um sistema de aterramento contínuo e conectado ao barramento de equalização de potenciais BEP.

Os eletrodutos subterrâneos devem ser instalados à profundidade compreendida entre 70 e 80 centímetros, com declividade mínima de 0,5% entre poços de inspeção para assegurar a drenagem. Nas travessias de vias, os eletrodutos devem ser instalados em envelopes de concreto e a uma profundidade mínima de 1 metro da superfície com fita de advertência não deteriorável a 10 centímetros acima do eletroduto. Na travessia de vias deve ser incluída uma faixa adicional de 50 centímetros de largura para cada lado da via. Deve ser assegurada uma distância mínima de 20 centímetros entre dois eletrodutos que venham a se cruzar ou demais linhas não elétricas que se avizinhem.



Os eletrodutos embutidos em laje devem ser colocados sobre os vergalhões da armadura inferior. Todas as aberturas e bocas de dutos devem ser fechadas. Os eletrodutos nas peças estruturais devem ser posicionados de modo a não suportarem esforços não previstos, conforme disposição da NBR 5410. Nas juntas de dilatação, a tubulação deve ser seccionada e receber caixas de passagens, uma de cada lado das juntas.

Nas paredes de alvenarias os eletrodutos embutidos serão montados antes da aplicação do revestimento, devendo ser empregadas buchas e arruelas na fixação dos eletrodutos nas caixas.

Após a execução completa do reboco e antes da passagem dos cabos, deverá ser realizada a limpeza interna completa de todos os eletrodutos instalados, para retirada de eventuais artefatos de sujeiras da obra. Todos os eletrodutos devem ser entregues limpos.

Os eletrodutos aparentes serão instalados com sustentação por braçadeiras tipo D e parafusos, fixados nas superfícies próximas a cada metro e meio.

Os eletrodutos devem ser conforme norma NBR 15465 e devem executados em conformidade com as prescrições do projeto. Alterações no traçado só serão admitidas caso haja incompatibilidade entre projetos e a execução possa apresentar problemas estruturais.

Não serão aceitas emendas em eletrodutos flexíveis. Sempre que um eletroduto flexível for instalado no piso ou laje, deverá ser de densidade média (corrugado laranja). Só serão aceitos eletrodutos leves (corrugado amarelo) se instalados inteiramente em paredes.

O uso de eletrodutos flexíveis está condicionado a que não seja causada redução no diâmetro interno da tubulação e não serão permitidas emendas em tubulações flexíveis. O raio de curvatura do duto flexível não poderá ser inferior a 12 vezes seu diâmetro.



CAIXAS

As caixas a serem embutidas nas lajes devem ficar firmemente fixadas à forma e receber enchimento de papel molhado antes da laje ser concretada a fim de não permitir a entrada de nata de concreto. As caixas embutidas nas paredes devem ser todas niveladas e aprumadas sendo instaladas após o taliscamento das paredes para evitar o aprofundamento excessivo das mesmas.

No caso de tomadas, as caixas 2x4 devem ser instaladas na posição horizontal, paralelas ao plano do teto e piso (deitadas). No caso de interruptores, as caixas 2x4 devem ser instaladas na posição vertical, perpendiculares ao plano do teto e piso (em pé). As caixas 4x4 devem ter o lado onde estão instalados os pontos de fixação dos dispositivos voltados para cima e para baixo em relação ao centro da caixa.

Todas as caixas, 5x10, 10x10, 15x15, 25x25, 30x30, etc., devem ser acabadas rente ao reboco.

As caixas ou condutes com interruptores e tomadas devem ser fechadas com espelhos, que completem com harmonia a montagem desses dispositivos. Todo o conjunto de caixas e condutes devem ser alinhados de forma a apresentar uniformidade no conjunto da instalação.

As caixas de passagem no solo devem ser todas em alvenaria de 15 centímetros devidamente rebocada, interna e externamente, com fundo de brita nº1 para dreno, executadas conforme dimensões internas especificadas em projeto. Devem conter tampa de ferro fundido com base quadrada e devem ser alinhadas ao nível do piso acabado ou do solo.

ELETROCALHAS, CANALETAS E PERFILADOS

Eletrocalhas, canaletas e perfilados para rede elétrica, devem ser não perfurada e com tampa fixada através de ferramentas. Conforme NBR 5410, só se



admite eletrocalha perfurada com tampa desmontável sem auxílios de ferramentas, quando instalada acima de 2,50 metros em relação ao piso acabado.

As medidas devem obedecer ao especificado nos projetos. A chapa deve ter no mínimo 1,25mm de espessura (chapa 18) ou maior e ser zincada ou galvanizada.

A sustentação deve ser executada a cada 1,5 metros e, quando apoiadas no teto, deve ser através de suporte balanço vertical, barra roscada 3/8" de comprimento adequado e cantoneira ZZ para fixação. Quando apoiada em paredes, o suporte deve ser executado através de mão francesa reforçada. Deve-se deixar um espaço mínimo de 30 centímetros entre eletrocalha e teto ou forro para manutenção dos cabos.

Os acessórios de montagem devem possuir as mesmas características de acabamento e qualidade não sendo admitido em hipótese alguma trabalhos artesanais ou improvisações. O conjunto formado deverá possuir rigidez e segurança suficiente para suportar os pesos dos cabos que as eletrocalhas acomodarão. As conexões entre eletrocalhas e eletrodutos devem ser executadas através de saídas laterais ou verticais de diâmetro adequado ao eletroduto e firmemente presas com buchas e arruelas.

Na montagem das eletrocalhas e condutos aparentes, deverá ser observado o perfeito alinhamento bem como os fatores estéticos e funcionais do conjunto.

CONDUTORES

Os condutores a serem enfiados, em ambientes internos, devem ser de cobre e obedecer as normas NBR 6148 e NBR 6880, ter tempera mole, encordoamento classe 5, camada interna e camada externa em composto termoplástico de PVC sem chumbo e ter capacidade de isolamento de 750V, com dupla isolamento em Policloreto de Vinila (PVC), anti-chama e resistente a abrasão.



Temperaturas de operação: em serviço contínuo de 70°C; em sobrecarga de 100°C; e em curto-circuito de 160°C. Devem possuir o diâmetro especificado em projeto.

Os condutores a serem enfiados, em ambientes externos, devem ser de cobre e obedecer as normas NBR 7288/7289 e NBR 6880, ter tempera mole, encordoamento classe 5, enchimento e cobertura em composto termoplástico de PVC sem chumbo e ter capacidade de isolação de 1KV, com dupla isolação em Policloreto de Vinila (PVC) ou polietileno (Pe), anti-chama e resistente a abrasão. Temperaturas de operação: em serviço contínuo de 70°C; em sobrecarga de 100°C; e em curto-circuito de 160°C. Devem possuir o diâmetro especificado em projeto.

Deverá ser seguido o código de cores prescritos na NBR 5410 com: azul claro para o Neutro; verde para o Terra; branco para o Retorno; e, para as fases, vermelho.

A enfição só poderá ser executada após a conclusão dos seguintes serviços:

- Telhado ou impermeabilização;
- Revestimento de argamassa;
- Colocação de portas, janelas e vedação que impeça a penetração de chuva.
- Pavimentação que leve argamassa;
- Limpeza dos eletrodutos e caixas através de estopa e bucha embebida com parafina ou verniz isolante.

Para auxiliar a enfição poderão ser utilizadas fitas guias e utilizados lubrificantes neutros como a parafina ou vaselina.

As emendas dos condutores somente poderão ser feitas em caixas e através de solda, não sendo permitida a enfição de condutores emendados, conforme disposição da NBR 5410. O isolamento das emendas e derivações deverá ter, no mínimo, características equivalentes às dos condutores utilizados com uso de fita de alta fusão (fita de borracha moldável) e isolante de boa qualidade.



Condutores em trechos verticais longos devem ser suportados na extremidade superior do eletroduto de forma a não permitir danos ao isolamento e nem o arranque de terminações.

Circuitos de áudio, radiofrequência, computação e telefonia, devem ser afastados de circuitos elétricos, tendo em vista a ocorrência de indução, de acordo com os padrões aplicáveis a cada classe de ruído. Afastamento mínimo de 20 centímetros. Caso se faça necessário o cruzamento com circuitos elétricos, deve ser executado com ângulos de 90 graus, ou o mais perpendicular possível.

As extremidades dos condutores, nos cabos, não devem ser expostas à umidade do ar ambiente, exceto pelo espaço de tempo estritamente necessário à execução de emendas, junções ou terminais. Todas as extremidades de cabos devem ser executadas com terminais de compressão adequadas ao cabo para conexões.

Na enfição das instalações subterrâneas, os cabos não devem estar sujeitos a esforços de tração capazes de danificar sua capa externa ou isolamento dos condutores.

Todos os condutores de um circuito (fase, neutro e terra) devem passar pelo mesmo duto, não sendo permitidos trajetos separados em dutos com caminhos diferentes.

QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO

Os quadros embutidos na alvenaria devem facear o revestimento e, como os quadros com instalação sobreposta, devem ser nivelados e aprumados.

A fixação dos eletrodutos nos quadros deve ser através de bucha e arruelas roscados.

Os barramentos devem ser executados de acordo com a determinação do projeto e devem ser identificados e executados de acordo com a NBR 5410.



Todos os quadros de distribuição devem ser devidamente identificados e ter na tampa a identificação de cada circuito e proteção.

Circuitos de iluminação, de tomadas (uso geral/específico) e de ar condicionado, devem ser instalados em quadros distintos para possibilitar a caracterização quanto ao uso da energia elétrica, visando à eficiência energética.

Após a conclusão da montagem deve ser feita medição do isolamento e continuidade de acordo com a NBR 5410.

Os quadros devem ser de chapa de aço galvanizada, possuir porta articulada com fecho rápido, grau de proteção mínimo IP40 NBR 6146, barramento trifásico, com barra de neutro e terra, para correntes superiores ao da proteção geral do quadro, obstáculos físicos para impedir toque acidental no barramento, dimensões mínimas de projeto para a quantidade de disjuntores e circuitos reservas.

Fixar em todos os quadros de distribuição ou de comando elétrico a seguinte nota de advertência especificada na NBR 5410:

ADVERTÊNCIA

1. Quando um disjuntor ou fusível atua, desligando algum circuito ou a instalação inteira, a causa pode ser uma sobrecarga ou um curto-circuito. Desligamentos frequentes são sinais de sobrecarga. Por isso, NUNCA troque seus disjuntores ou fusíveis por outros de maior corrente (maior amperagem) simplesmente. Como regra, a troca de um disjuntor ou fusível por outro de maior corrente requer, antes, a troca dos fios e cabos elétricos, por outros de maior seção (bitola).
2. Da mesma forma, NUNCA desative ou remova a chave automática de proteção contra choques elétricos (dispositivo DR), mesmo em caso de desligamentos sem causa aparente. Se os desligamentos forem frequentes e, principalmente, se as tentativas de religar a chave não tiverem êxito, isso significa, muito provavelmente, que a instalação elétrica apresenta anomalias internas, que só podem ser identificadas e corrigidas por profissionais qualificados. A DESATIVAÇÃO OU REMOÇÃO DA CHAVE SIGNIFICA A ELIMINAÇÃO DE MEDIDA PROTETORA CONTRA CHOQUES ELÉTRICOS E RISCO DE VIDA PARA OS USUÁRIOS DA INSTALAÇÃO.



DISJUNTORES E PROTEÇÕES DR/DPS

Os disjuntores devem ser conforme norma DIN e normas NBR 60898 e NBR 60947. Tensão de operação nominal de 127/220 VCA e isolamento nominal para 250/440 VCA, em caixa moldada. Devem ser monopolar, bipolar ou tripolar, ter corrente nominal, capacidade de interrupção e curva de atuação conforme especificações de projeto.

Devem ser instalados dispositivos de proteção contra surtos de tensões, DPS, rigorosamente conforme especificado em projeto, obedecendo aos locais de instalação, classes dos dispositivos diferentes para cada local, tensões de operação e capacidade de interrupção de corrente. O DPS deve proteger todas as fases e neutro. O circuito de conexão do DPS deve ser o mais curto possível, sem curvas ou laços. A soma do comprimento dos cabos a jusante e a montante do DPS não deve exceder a 50cm.

Em ambientes com áreas molhadas, áreas externas e nos demais circuitos indicados nos diagramas unifilares/trifilares, devem ser instalados dispositivos de interrupção diferencial residual, DRs, respeitando rigorosamente as especificações de projeto quanto a posições de instalação, tensões de operação, capacidade de condução nominal, capacidade de interrupção de corrente e corrente de atuação em miliampères.

DISPOSIÇÕES GERAIS

Os quadros elétricos destinados a instalações residenciais e análogas devem ser entregues com identificação dos circuitos, diagramas unifilares e a advertência acima bem fixada na porta.

Deve ser instalado disjuntor geral termomagnético no quadro geral QGBT e DPS tipo 1 (10/350us) 175v 40ka, conforme diagrama unifilar e detalhamento em projeto.



Para o quantitativo dos cabos alimentadores elétricos, deve ser projetada a distância entre a edificação e a locação da subestação de energia. Deve ser conferido no local da obra e ajustado no contrato, conforme ponto de derivação de baixa tensão a ser executado.

Todos os cabos alimentadores elétricos, cabos enterrados em eletrodutos ou cabos instalados em ambientes externos, devem ser de dupla isolamento 0.6/1kv.

Instalar cabos 450/750v somente em ambientes internos e em circuitos terminais. Utilizar as cores conforme nbr5410, onde: fase=vermelho, retorno=branco, neutro=azul claro e terra=verde.

Todas as conexões devem possuir conectores apropriados nas extremidades dos cabos.

Disponibilizar no mínimo um metro de reserva técnica para cada cabo em cada caixa de passagem enterrada. Enrolar uniformemente. Acrescentar a essa reserva técnica, sem cortes e bem acondicionada, toda a extensão de cabo excedente.

O DPS deve proteger todas as fases e neutro. O circuito de conexão do DPS deve ser o mais curto possível, sem curvas ou laços. A soma do comprimento dos cabos a jusante e a montante do DPS não deve exceder a 50cm.

Todas as estruturas metálicas não energizadas devem ser aterradas em sua base através de conectores apropriados e interligadas a malha de aterramento.

A malha de aterramento consiste de cabo de cobre nú 50mm² diretamente enterrados no solo, mínimo de 50cm, além de hastes copperweld 5/8"x3000mm conforme detalhado em projeto.

Todos os eletrodutos enterrados para instalações elétricas e de dados devem ser instalados com profundidade mínima entre 70 e 80cm. Para spda a profundidade mínima de 50cm.



GRUPO MOTOR GERADOR

Deve ser instalado grupo moto gerador GMG, síncrono, 180kva 220/127vca, trifásico 60hz com ligação estrela e neutro acessível, fator de potência 0.8, com tanque de combustível 200L, em container silenciado -85db @1,5m, com quadro de transferência automático de carga em shaft elevado para alimentar o QGBT do biotério conforme detalhes do projeto.

ATENÇÃO: todas as estruturas metálicas devem ser corretamente aterradas ao cabo de proteção (PE) de cada circuito elétrico.



ATERRAMENTO E SPDA

A malha de aterramento deve ser executada de acordo com os detalhes do projeto. Não será permitido o uso de cabos com bitola inferior a 16mm² ou que tenham quaisquer de seus fios partidos. Todas as ligações mecânicas definitivas devem ser feitas através de solda exotérmica e para as ligações onde é necessária a desconexão, para medição, devem ser feitas através de material condutor não corrosível.

A execução do aterramento e do SPDA deverá ser feita de acordo com os detalhes de projeto e disposições da NBR 5419.

Todas as estruturas metálicas devem ser conectadas a malha de aterramento, incluindo estruturas de telhas metálicas por exercerem o papel de captor natural de descargas atmosféricas.

Deve ser instalado barramento de equalização de potencial, BEP, em caixa apropriada, conforme especificado em projeto. Todos os cabos de aterramento devem ser interligados no BEP. Todas as estruturas metálicas devem ser interligadas ao BEP.

Os captores e os condutores de descida devem ser firmemente fixados, de modo a impedir que esforços eletrodinâmicos, ou esforços mecânicos acidentais (por exemplo, vibração) possam causar sua ruptura ou desconexão. O número de conexões nos condutores do SPDA deve ser reduzido ao mínimo.

INSTALAÇÃO DE ELETRODOS DE ATERRAMENTO NÃO NATURAIS

A malha de aterramento deve ser composta de anel de aterramento envolvendo toda a edificação através de cabos de cobre nú 50mm², instalados a profundidade mínima de 50 cm do nível do solo, conectado a todas as descidas de SPDA existentes e ao número de hastes de aterramento prevista em projeto. O anel de aterramento deve ser instalado externamente a o volume a proteger, a uma



distância da ordem de 1 metro das fundações da estrutura. As hastes de aterramento devem ser do tipo Copperweld, de dimensões 5/8"x3000mm, de aço revestido com 254 microns de cobre eletrolítico, conforme NBR13571 e instaladas conforme projeto. Toda conexão enterrada deve ser executada através de solda exotérmica apropriada e conexões no interior de caixas de passagem deve ser utilizado conector apropriado resistente a corrosão.

As descidas de SPDA devem ser executadas conforme disposição em projeto através de cabos de cobre nú 35mm² suportado por isoladores reforçados, com eletrodutos de PVC rígido de 1" x 3 metros para proteção ao nível do solo.

As descidas de SPDA devem originar do anel de cobertura do SPDA, constituído por cabo de cobre nú 35mm², envolvendo toda a edificação, instalado sobre a platibanda e fixado com presilhas de latão nos pontos identificados no projeto executivo de SPDA.

Devem ser instalados terminais aéreos através de captos curtos ao longo do anel de cobertura nos pontos indicados em projetos. Os captos devem possuir altura mínima de 50 cm, diâmetro nominal de 5/8" e base de fixação.

Conforme especificado em projeto, captos do tipo Franklin devem ser de latão niquelado, de 300mm, com rosca 3/4", de uma ou duas descidas conectadas ao anel de cobertura, instalado sobre mastro simples galvanizado, com luva de redução, diâmetro nominal de 1.1/2" x 3 metros.

INSTALAÇÃO DE ELETRODOS DE ATERRAMENTO NATURAIS

Para garantir a continuidade elétrica do sistema de proteção contra descargas atmosférica, a contratada deverá manter profissional eletricista capacitado em sistemas embutidos para aterramento desde o início da execução das fundações para que se possa executar corretamente as conexões dos vergalhões antes da concretagem de tubulões, baldrame, vigas, lajes, etc.



A malha de aterramento do SPDA estrutural é composta por vergalhões de aço galvanizado à fogo firmemente fixadas uma a outra e amarradas as ferragens da armação do concreto estrutural, formando uma gaiola de faraday embutida na edificação.

Para o aterramento da fundação, deve-se instalar vergalhões de aço galvanizado a fogo de 80mm², a partir do ponto mais profundo do tubulão ou estaca, atravessando o bloco até a base do pilar do térreo. O vergalhão deve ser fortemente amarrado aos estribos e demais ferragens com arame recozido, sendo usado na emenda entre vergalhões, três clips galvanizados Ø3/8" obedecendo ao trespasse de 20 vezes os seu diâmetro, conforme NBR5419, neste caso 20cm.

Ao menos uma das estacas por bloco de pilar que compõe a torre da edificação deverá ter o vergalhão de aterramento, que também deverá ser instalado horizontalmente no fundo da viga baldrame, junto com as demais ferragens. A conexão entre o vergalhão vertical do tubulão e horizontal do baldrame deve ser feita em L obedecendo ao trespasse de 20 vezes o diâmetro do vergalhão.

Na base dos pilares do pavimento térreo deverá ser instalado conector estrutural fortemente amarrado ao vergalhão de aterramento através de conector apropriado que permita o ponto de acesso aparente na face do pilar, conforme detalhamentos em projeto.

Para executar as descidas do SPDA nos pilares, deverão ser embutidos vergalhões de aço galvanizados a fogo de no mínimo 50mm² em cada um dos pilares da torre do prédio, em sua face mais externa, amarrando fortemente aos estribos com arame recozido, sendo a emenda entre vergalhões verticais executadas com trespasse de 20cm fixados com 3 clips galvanizados Ø3/8".

Os vergalhões e 50% das armaduras de aço de todos os pilares, lajes e vigas devem ser interligadas entre si em todos os pavimentos, através de peças de aço comum 10mm em forma de L, medindo 20x20cm, conectando alternadamente as ferragens verticais e horizontais, conforme detalhes de projeto. As ferragens



horizontais das vigas externas dever ser sobrepostas por 20cm e firmemente amarradas com arame, fechando um anel.

Durante a execução das interligações estruturais, deverá fazer-se a verificação parcial por etapas da continuidade elétrica das armaduras, por injeção de corrente entre pontos afastados tanto na vertical como na horizontal. Os valores de impedância medidos costumam situar-se entre alguns centésimos e poucos décimos de ohm, respeitando o valor máximo de 1Ω .

É fundamental a conferência das conexões/amarrações antes das concretagens e principalmente encaminhamento das barras e pontos de conexão na última laje.

Ao final da obra, a contratada deverá encaminhar relatório de continuidade elétrica do sistema executado, com resistência elétrica inferior a 1Ω , conforme NBR5419, devidamente atestado por profissional habilitado, engenheiro eletricista, responsável pela execução e ART.

A continuidade elétrica das armaduras de um edifício deve ser determinada medindo-se com o instrumento adequado a resistência ôhmica entre a parte superior e a parte inferior da estrutura, procedendo a diversas medições entre pontos diferentes. Se os valores medidos forem da mesma ordem de grandeza e inferiores a 1Ω , pode ser admitido que a continuidade das armaduras é aceitável.

O instrumento adequado para medir a resistência deve injetar uma corrente de 1A ou superior, entre os pontos extremos da armadura sob ensaio, sendo capaz de, ao mesmo tempo em que injeta essa corrente, medir a queda de tensão entre esses pontos. A resistência é calculada dividindo-se a tensão medida pela corrente injetada.

Considerando que o afastamento dos pontos onde se faz a injeção de corrente pode ser de várias dezenas de metros, o sistema de medida deve utilizar a configuração de quatro fios, sendo dois para corrente e dois para potencial, evitando assim o erro provocado pela resistência própria dos cabos de ensaio e de seus



respectivos contatos. Por exemplo, podem ser utilizados miliohmímetros ou microhmímetros de quatro terminais, em escalas cuja corrente atenda às exigências acima.

Não é admissível a utilização de multímetro convencional na função de ohmímetro, pois a corrente que este instrumento injeta no circuito é insuficiente para obter resultados representativos.

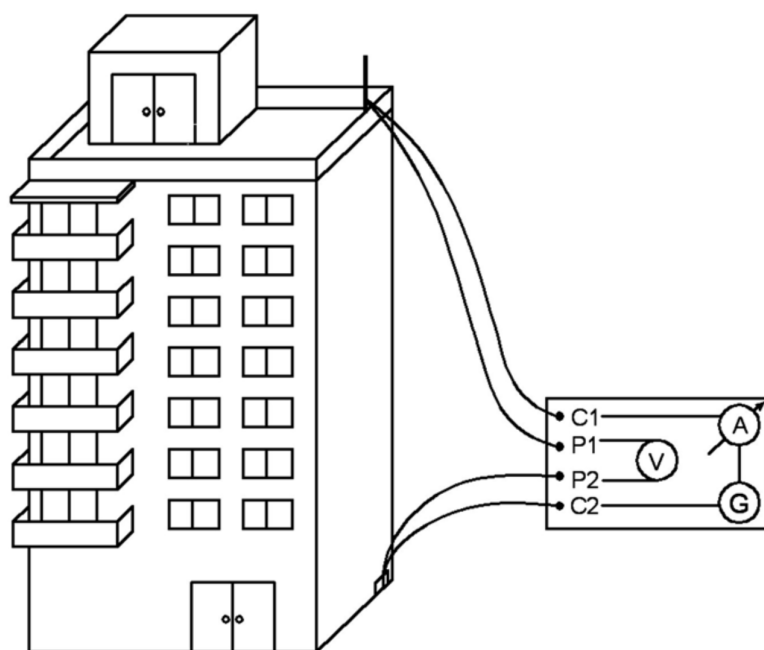


Figura: Método de medição

SISTEMA INTERNO DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

Deverão ser instalados dispositivos de proteção contra surtos DPS tetrapolar Tipo 1, forma de onda 10/350 μ s, $V_n=175V$ e $I_{limp}=50KA$ no quadro geral externo de entrada de energia e DPS tetrapolar Tipo 2, forma de onda 8/20 μ s, $V_n=175V$, $I_n=20KA$ e $I_{m\acute{a}x}=40KA$ no quadro geral interno de distribuição e demais quadros distantes mais de 20 metros do quadro geral.



INFRA-ESTRUTURA SUBTERRÂNEA

Devem ser instaladas, em todas as caixas de passagem, estrutura de aço galvanizado para fixação, suporte organizador de cabos e suporte dos cabos que serão devidamente identificados. Em cada caixa deverá ser deixada reserva de cabos de aproximadamente um metro.

Devem ser lançadas tubulações compostas de dois dutos em mangueira corrugada PEAD com diâmetro interno de 2" (50 mm) ou superiores, prevalecendo o especificado em projeto.

Os eletrodutos subterrâneos devem ser instalados à profundidade compreendida entre 70 e 80 centímetros, com declividade mínima de 0,5% entre poços de inspeção para assegurar a drenagem. Nas travessias de vias, os eletrodutos devem ser instalados em envelopes de concreto e a uma profundidade mínima de 1 metro da superfície com fita de advertência não deteriorável a 10 centímetros acima do eletroduto. Na travessia de vias deve ser incluída uma faixa adicional de 50 centímetros de largura para cada lado da via. Deve ser assegurada uma distância mínima de 20 centímetros entre dois eletrodutos que venham a se cruzar ou demais linhas não elétricas que se avizinhem.

Devera ser passado arame guia de nylon de elevada grossura em cada lance de tubulação.

As caixas de passagem devem ser R1 ou R2 (norma telebras) em alvenaria de 15 cm em massa forte devidamente rebocada com fundo de concreto, dreno com brita nº1. As caixas devem ser acabadas ao nível do piso ou solo contendo tampa de ferro fundido nas respectivas medidas R1 ou R2 conforme especificado no projeto.

Deverá ser feito acabamento chanfrado na saída dos dutos com instalação de proteção tipo manga de camisa em todas as extremidades com lacre nos dutos após a passagem dos cabos.



PASSAGEM DE CABOS

A passagem de cabos em dutos deverá ser feita manualmente não ultrapassando a capacidade de tração indicada pelo fabricante. Não poderão ser utilizados lubrificantes líquidos sendo permitido somente o uso de grafite ou talco. A tração nos cabos deverá ser efetuada de forma gradativa para evitar esforços bruscos.

Os lances de cabos de pares trançados devem se limitar a 100 metros contínuos, contados desde sua origem no patch panel até sua extremidade no ponto de utilização.

Todos os cabos de pares trançados estarão terminados em painéis de conexão instalados dentro de armários especiais, devidamente organizados e identificados.

Todos os cabos devem ser identificados dentro das calhas através de anilhas e nas terminações.

MÃO DE OBRA

A execução dos serviços deverá estar a cargo de encarregado e de profissionais capacitados e qualificados, conforme determina a NR-10 do Ministério do Trabalho. A FISCALIZAÇÃO poderá pedir a troca de profissionais, a qualquer momento, caso observe imperícia ou negligência.

RECEBIMENTO

O recebimento das instalações elétricas estará condicionado à aprovação dos materiais, dos equipamentos e da execução dos serviços pela FISCALIZAÇÃO. Além disso, as instalações elétricas somente poderão ser recebidas quando



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
PRÓ-REITORIA DE INFRAESTRUTURA
COORDENADORIA DE PROJETOS E OBRAS**



entregues em perfeitas condições de funcionamento, comprovado pela FISCALIZAÇÃO e ligado à rede da concessionária de energia local.

As instalações elétricas só poderão ser executadas com material e equipamentos examinados e aprovados pela FISCALIZAÇÃO. A execução deverá ser inspecionada durante todas as fases bem como após a conclusão para comprovar o cumprimento das exigências contratuais.

Eventuais alterações em relação ao projeto somente poderão ser aceitas se aprovadas por escrito pela FISCALIZAÇÃO e autor do projeto. A aprovação acima referida não isenta a CONTRATADA de sua responsabilidade.

A FISCALIZAÇÃO efetuará a inspeção de recebimento das instalações, conforme prescrição do capítulo 7 da NBR 5410. Serão examinados todos os materiais, aparelhos e equipamentos instalados, no que se refere às especificações e perfeito estado.

Para o recebimento das instalações de SPDA, a contratada deverá encaminhar relatório de continuidade elétrica do sistema executado, com resistência elétrica inferior a 1Ω , conforme NBR5419, devidamente atestado por profissional habilitado, engenheiro eletricista, responsável pela execução e ART.