|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Edição | Alteração | Elaborado | Verificado | Aprovado |
| 01 | Primeira emissão v 0.1 | *João Augusto* |  |  |

# DESCRIÇÃO.

Trata-se das diretrizes mínimas e condições gerais para a elaboração de projetos de engenharia elétrica (energia / spda / aterramento / alarme e detecção de incêndio) para a construção das baias do Canil/DPF/DF.

# OBJETIVOS.

A finalidade desta especificação é fazer com que os projetos para o Departamento de Polícia Federal sejam otimizados, evitando projetos deficientes e com informações incompletas. A especificação originou-se da experiência vivenciada pela fiscalização e trata-se de resumo do mínimo desejado para que seja realizado um projeto de qualidade. Ainda tem-se como objetivo integrar e harmonizar os projetos de arquitetura, estrutura e instalações com o projeto de engenharia elétrica.

# NORMAS GERAIS.

Todos os equipamentos, materiais, projetos e serviços devem estar em conformidade com a última revisão das normas técnicas publicadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, vigentes no momento da execução do projeto e da obra. Na falta de normas desta organização devem ser atendidas, nas mesmas condições, os padrões das seguintes entidades:

− ANSI - American National Standards Institute

− IEEE - Institute of Electrical and Electronic Engineers

− IEC - International Electrotechnical Commission

− ISO - International Standarization Organization

− NEMA - National Electrical Manufacturers Association

− IEC - International Electrotechnical Commission

− U/L - Underwriter’s Laboratories

− ISA - The International Society of Automation

− SAMA - Scientific Apparatus Makers Association

# CONDIÇÕES GERAIS.

# ENERGIA

# Concessionária, demanda disponível

Antes de iniciar o projeto, verificar as normas da concessionária local de energia elétrica, de maneira que se adaptem às exigências, disponibilidades e características de energia elétrica no local da edificação, bem como todos os regulamentos, requisitos e padrões exigidos para as instalações elétricas.

É indispensável verificar junto à concessionária de energia se há disponibilidade de demanda na rede existente (ou não) para atender a nova edificação.

Este levantamento prévio é imperativo, pois os custos de adequação da rede da concessionária devem ser inseridos nos custos da execução do projeto executivo. Não haverá disponibilidade financeira no objeto do contrato e projeto executivo para arcar com adequações posteriores da rede elétrica da concessionária.

# Nível de tensão

O nível de tensão a ser adotado, visando à padronização de materiais, segurança e confiabilidade na operação e manutenção das instalações elétricas deverá ser de acordo com a tensão comercial adotada pela concessionária local.

Assim, se a tensão comercial padronizada pela concessionária for 127Vfn, todos os equipamentos, iniciando pela transformador (secundário), devem ser especificados com esta tensão. Caso seja 220Vfn, esta deverá ser a tensão adotada.

Esta medida justifica-se para que não se danifiquem aparelhos elétricos devido à tensão elétrica, ou seja, em locais onde temos comercialmente e usualmente a tensão 127V nas tomadas de uso geral não sejam instaladas tomadas com tensão 220V, salvo quando necessário e indispensável.

# SUBESTAÇÃO;

Em regra geral, deverá ser prevista subestação abrigada.

# Cubículo de média tensão

Na subestação deverá ser prevista a instalação de cubículo de média tensão, o qual deverá possuir todas as proteções necessárias para o pleno funcionamento, salvo quando necessário e indispensável à instalação de outra configuração.

# Transformadores:

Deverá ser utilizado transformador tipo seco, IP-23 (no mínimo). O local de instalação deverá ter ventilação natural ou forçada.

Cada um dos transformadores deverá possuir sensores de temperatura em suas bobinas, de tal forma que se possa verificar sua temperatura de trabalho e projetar os devidos alarmes para cada uma das condições de operação.

Deverá ser prevista a instalação de controlador digital de temperatura para a supervisão da temperatura das bobinas, com supervisão programada para os estágios de operação e temperatura características do transformador. Os contatos poderão ser acionados por sensores tipo PT100 ou outro que for provido no transformador e compatível com o controlador de temperatura ou TLP, salvo quando necessário e indispensável à instalação de outra configuração.

O aterramento deverá ser provido através da base inferior do transformador e o cabo de aterramento deverá ter bitola adequada e ser o mais curto possível até alcançar a malha de terra.

Os parâmetros elétricos fornecidos pelo transformador ao Quadro Geral de Baixa Tensão deverão ser ligados a um multimedidor de grandezas elétricas dotado de protocolo de comunicação MODBUS para supervisão através de um software de sistema supervisório tipo SCADA ou similar.

O transformador deverá ter seu manual completo com todos os ensaios de praxe previsto na NBR 7036, NBR 7037 e NBR 5416.

# SALA ELÉTRICA

# Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT)

Nos projetos do DPF, os níveis de tensão são separados com critérios de periculosidade elétrica, assim sugere-se que todo projeto possua uma sala exclusivamente para os painéis de baixa tensão, onde estarão os módulos.

Todos os painéis e/ou Quadros Gerais de Baixa Tensão (QGBT) deverão estar de acordo com a norma NBR IEC 60.439-1, ou seja, deverão ser quadros TTA.

Cada módulo/painel do QGBT deverá possuir multimedidor de grandezas elétricas, com display, para constante monitoramento de tensão, corrente, potência ativa, reativa e aparente, fator de potência, taxa de distorção harmônica por fase, freqüência, seqüência de fases, o qual poderá ser supervisionado por um software de supervisão SCADA ou similar através de protocolo de comunicação MODBUS.

O Quadro Geral de Baixa Tensão é composto por painéis dispostos em módulos, que estão descritos a seguir:

# QTA / USCA - Quadro de Transferência Automática / Unidade de Supervisão de Corrente Alternada

Deverá efetuar as comutações provenientes do sistema GMG.

# QGBT EN - Quadro Geral de Baixa Tensão (Energia Normal):

Este quadro (painel) deve ser destinado à distribuição de energia normal da instalação.

# QBEP - Quadro com Barramento de equalização de potencial

Deverá ser instalado 01 (um) quadro com barramento de equalização de potencial na sala do Quadro Geral de Baixa Tensão.

Os cabos que entram na caixa de equalização de potencial deverão entrar nesta protegidos por eletrodutos metálicos tipo pesado, galvanizado a fogo.

A fixação na caixa de equalização se dará por meio de buchas e arruelas metálicas, galvanizadas a fogo.

O barramento deverá ser de acordo com o tipo de cabo calculado para a caixa de equalização. As conexões deverão ser feitas por terminais a compressão.

# EPI´s:

Os equipamentos de proteção individual usados em manobras deverão ser especificados de acordo com o nível de tensão do projeto, colocados em caixa ou armário apropriado para seu correto acondicionamento.

# Interligação de sistemas na sala elétrica

Os sistemas (GMG, UPS) serão interligados aos painéis elétricos (sala elétrica) e entre si através de cabeamento especificado e dimensionado de acordo com norma técnica.

A ocupação dos leitos, eletrocalhas e perfilados seguirá as especificações da NBR 5410.

# Interligação de QGBT´s à distribuição elétrica das instalações

Em Superintendências Regionais (SR´s) os QGBT´s serão interligados aos quadros parciais, localizados em salas técnicas de cada pavimento, através de barramentos blindados, tipo busway, especificado e dimensionado de acordo com norma técnica, os quais serão encaminhados por shaft previsto para tal finalidade.

# Pontos de tomadas

Para se estabelecer a quantidade mínima de tomadas de uso com energia normal deve-se verificar a quantidade de tomadas de energia ininterrupta instaladas, subtraindo-se destas para se obter a quantidade de TUG´s desejadas.

Contudo, não deverão instaladas tomadas nos interiores da baias, devendo ser previsto, no mínimo, 08 (oito) tomadas de uso geral com energia normal para os corredores.

# Potências atribuíveis aos pontos de tomada

# A potência a ser atribuída a cada ponto de tomada é função dos equipamentos que ele poderá vir a alimentar e não deve ser inferior aos seguintes valores mínimos:

# Em todas as dependências, no mínimo 100 VA por ponto de tomada.

Todo ponto de utilização previsto para alimentar, de modo exclusivo ou virtualmente dedicado, equipamento com corrente nominal superior a 10 A deve constituir um circuito independente.

# Pontos de iluminação

O projeto luminotécnico deverá atender aos padrões ABNT (NBR 5410, NBR 5413, entre outros).

Em regra geral, devem ser adotados critérios mínimos para pontos de iluminação previstos na ABNT NBR 5413.

Em cada cômodo ou dependência deve ser previsto pelo menos um ponto de luz fixo no teto, comandado por interruptor.

Além disto, conforme a NBR 5410, em cômodos ou dependências com área igual ou inferior a 6 m2, deve ser prevista uma carga mínima de 100 VA. Em cômodos ou dependências com área superior a 6 m2, deve ser prevista uma carga mínima de 100 VA para os primeiros 6 m2, acrescida de 60 VA para cada aumento de 4 m2 inteiros.

Os valores apurados correspondem à potência destinada à iluminação para efeito de dimensionamento dos circuitos, e não necessariamente à potência nominal das lâmpadas.

Todo o prédio deverá ser dotado de sistema de iluminação de emergência, a qual deverá ser aplicada nas rotas de fuga, corredores, escadas, heliponto, etc.

A iluminação de emergência deverá seguir as normas técnicas (NBR 10.898), além das exigências do corpo de bombeiros local.

# ATERRAMENTO

A malha de terra deverá atender as características apropriadas para subestação de média tensão e o memorial de cálculo deverá trazer todo o estudo do solo, resistividade e todos os dados calculados e o método de cálculo seguido.

A malha de terra não deverá ultrapassar 10 Ohms em qualquer época do ano e deverá seguir os seguintes critérios mínimos:

a) - demanda maior que 150 kVA e menor que 500 kVA mínimo de 8 (oito) eletrodos; demanda maior ou igual a 500 kVA, mínimo de 12 (doze) eletrodos.

b) a distância entre quaisquer eletrodos deve ser, no mínimo, igual ao comprimento dos eletrodos utilizados, objetivando evitar indutância mútua ente as hastes.

c) os eletrodos devem ser interligados por condutor de Cobre nu, seção mínima de 50 mm²; a conexão desse condutor às hastes pode ser feita através dos conectores existentes no corpo das hastes ou, alternativamente, por solda exotérmica (preferencialmente). Estas conexões, bem como a conexão dos equipamentos e dispositivos a malha de terra deverão utilizar cabo de Cobre de 50 mm2;

d) os eletrodos de aterramento devem ser cravados no solo com sua extremidade superior (incluindo conector ou ponto de solda) acessível para inspeção pela Concessionária local dentro de uma cava, com o topo de cada haste situada abaixo da linha de acabamento do piso. Cada cava deve ser revestida por argamassa ou tubo de PVC e protegida por tampa de concreto ou ferro fundido que deve ficar no mesmo nível do acabamento do piso;

e) além dos pontos de acesso à malha nos locais onde estão cravados os eletrodos, "rabichos" de 500 mm em vários pontos para prover o aterramento de carcaças de equipamentos, telas e como reserva para eventual necessidade de novos pontos de aterramento;

f) além do aterramento de todas as partes metálicas, devem ser conectados a malha de aterramento o condutor neutro proveniente da rede da Concessionária, o neutro do(s) transformador(es) e o condutor neutro que será levado à instalação consumidora;

g) a ferragem da parte civil deve ser interligada a malha de aterramento;

# SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA)

O sistema deverá ser projetado de acordo com as modernas técnicas de proteção e deverá seguir os novos critérios desde o início das obras, conforme a norma NBR 5419.

# ELEMENTOS COMPONENTES DE PROJETO

# Diagrama de blocos da instalação

A finalidade do diagrama de blocos é facilitar a compreensão dos sistemas instalados, mostrando todos os dispositivos conectados, iniciando desde a Subestação, passando pelos transformadores, pelo QGBT, QGAC, e todos os dispositivos comandados ou interligados.

O diagrama de bloco visa facilitar a compreensão do sistema elétrico, desde o engenheiro, eletricista, ajudante e até ao responsável pela manutenção elétrica, apresentando uma visão geral do sistema elétrico.

Segue abaixo um modelo de diagrama de blocos, apresentado aqui apenas para servir de subsídio ao projetista.



# Diagramas unifilares de quadros elétricos

Os diagramas unifilares deverão ser propostos levando-se em consideração os diversos elementos de projeto sugeridos neste volume.



# Diagramas de controle

Em todos os projetos relacionados a componentes controláveis, como bombas de recalque, bombas de incêndio, bombas de sprinklers, bombas de água gelada acionada por soft starts, quadros de iluminação com contatores, QGBT, QGAC, no-break, USCA, QTA (Chave de Transferência Automática), e outros que forem necessários, deverão ser apresentados com uma capa, diagrama unifilar, trifilar, comando, layout do quadro, com vistas (superior, inferior, corte lateral para cada painel, vista frontal sem portas), lista de materiais (com descrição do item), lista de plaquetas (etiquetas) com respectiva dimensão e material com gravação em acrílico, legenda e catálogos técnicos em formato impresso e digital de todos os materiais e componentes aplicados em cada quadro.

# Diagrama de comando (modelo de exemplo)



# Lista de materiais (modelo de exemplo)

****

# Lista de plaquetas acrílicas pantografadas ou etiquetas (modelo de exemplo)

****

# Layout de quadro (modelo de exemplo)

****

# Legenda de eletricidade (modelo de exemplo)

****

# Distribuição de energia horizontal: eletrocalhas, leitos e perfilados;

Esta fiscalização sugere que a distribuição de energia horizontal sempre seja feita através de leitos, eletrocalhas ou perfilados, tipo médio ou pesado.

Não deve ser aplicado eletrocalha do tipo leve, devido à baixa resistência mecânica da mesma.

A chapa componente dos leitos, eletrocalhas e perfilados devem ser galvanizados a fogo.

A chapa componente dos perfilados e das eletrocalhas, para possuir uma resistência mecânica adequada, deverá ser chapa número 16 ou menor.

# Elaboração de listas de cabos no padrão do DPF;

Em todos os projetos elétricos será exigida a lista de cabos. Para que a fiscalização possa quantificar e medir os cabos existentes no projeto e na obra, é necessário que o projeto possua/apresente lista de cabos no padrão adotado pelo DPF.

A lista de cabos permite verificar as rotas do cabo, seu comprimento estimado, sua bitola, seu endereçamento dentro da obra. Na figura seguinte há um modelo de lista de cabos usado/recomendado no DPF.



# Codificando um cabo

Para se codificar um cabo corretamente, faz-se necessário determinar as tensões ou sinais do cabo, a área de origem e de destino do cabo, dispositivo de origem e de destino do cabo.

# Elaboração de listas de bornes no padrão do DPF (quando aplicável);

A lista de bornes complementa a lista de cabos. Ela é responsável pela correta ligação dos cabos aos equipamentos dentro de um painel e torna-se imprescindível sua aplicação em um projeto elétrico.

Esta fiscalização exige que o painel ou quadro elétrico possua em sua porta o porta documentos, onde será colocado o projeto elétrico completo do painel, com lista de cabos, lista de bornes, layouts, diagramas funcionais, capa, lista de materiais componentes do painel.

# Memorial de cálculos;

Em toda a instalação elétrica há necessidade da memória de cálculos, com indicativos claros dos métodos e fórmulas utilizadas. Todo o cálculo deverá ser demonstrado matematicamente e, como os resultados foram alcançados.

As fórmulas deverão ser explicitadas no memorial. O método de cálculo utilizado deve ser mencionado. Planilhas desenvolvidas para cálculos deverão ser apresentadas e repassadas ao DPF. Quando for utilizado software específico para cálculo, deverá ser mencionado o método utilizado pelo software, versão do software e, se o software utilizado for de domínio público, deverá ser fornecida uma cópia ao DPF.

Não serão aceitos cálculos oriundos de software “caixa-preta”, onde somente o proprietário tem acesso aos memoriais. Todos os relatórios de cálculos gerados deverão ser anexados ao projeto.

Os seguintes cálculos serão exigidos do projetista:

Memorial de cálculo do SPDA e malha de terra;

Memorial de cálculo dos alimentadores;

Memorial de cálculo e simulações de todo o sistema de iluminação;

Memoriais de cálculo e simulações dos sistemas de aterramento (potenciais de toque e passo);

Memorial de cálculo de curto-circuito;

# Memoriais descritivos de todos os projetos e instalações elétricas;

A instalação deverá ter seu memorial descritivo pormenorizado, com todas as informações necessárias que caracterizem um bom projeto. O SEAP poderá ser utilizado como referência.

O memorial descritivo deve ser completo em todos os pontos, definindo com clareza os itens, como exemplo: disjuntores de Média Tensão, nível de curto-circuito da instalação, transformadores, projetos de Quadro Geral de Baixa Tensão, Quadro Geral de Ar Condicionado, etc.

# Elaboração de cadernos de detalhes técnicos;

Nos novos projetos, os cadernos de detalhes técnicos serão apresentados em formato A3 ou A4, conforme a conveniência do DPF e porte da obra.

Os detalhes técnicos além de poderem ser apresentados nas pranchas convencionais, serão necessariamente apresentados nos cadernos de detalhes.

Os projetos devem ser entregues em mídia digital em padrão (DWG) Autocad 2004 ou superior.

# Elaboração de cadernos de especificações técnicas e catálogos técnicos dos materiais empregados nos projetos;

O caderno de especificações técnicas, que irá gerar a lista de materiais com todos os itens especificados no projeto, desde uma arruela até um disjuntor de média tensão, deverá ter sua especificação técnica associado a um catálogo técnico do fabricante sugerido, impresso em formato A4 e em formato digital (PDF), organizado em CD, com pastas específicas para cada tipo de produto.

Todas as informações que compõem cada equipamento devem ser apresentadas. Não serão aceitos folhetos com especificações técnicas insatisfatórias, que não caracterizem perfeitamente o material que está sendo empregado.

Além de ser impresso em papel formato A4, deverão ser entregues em meio digital. Projetos de CAD deverão seguir o Autocad 2004 ou superior.

# Elaboração de planilha orçamentária;

A planilha orçamentária deverá ser embasada no SINAPI, ou em outros órgãos oficiais, respeitando as decisões sobre encargos, impostos e BDI do Tribunal de Contas da União.

# Elaboração de caderno de encargos;

O caderno de encargos deverá seguir as orientações do SEAP em seu Manual de Obras Públicas-Edificações.