



<b>PROJETO EXECUTIVO DA NOVA SEDE DA DELEGACIA DE POLÍCIA FEDERAL EM CORUMBÁ - CRA/SR/PF/MS</b>	<b>Projeto Básico nº 01/2020</b>
	<b>Página 1/16</b>

## **1. DESCRIÇÃO.**

Trata-se das diretrizes mínimas e condições gerais para a elaboração de projetos de engenharia elétrica (energia elétrica / spda / aterramento) para a nova edificação da Superintendência Regional da Polícia Federal em Minas Gerais. No presente caso pretende-se estabelecer diretrizes para a elaboração do projeto do sistema elétrico da nova sede da Superintendência Regional da Polícia Federal em Minas Gerais, com os requisitos mínimos para que seja realizado um projeto elétrico de qualidade, integrando-se de forma harmônica com os demais projetos de arquitetura, estrutura e instalações.

## **2. OBJETIVOS.**

A finalidade desta especificação é estabelecer as premissas e diretrizes para a elaboração do projeto do sistema elétrico da nova sede da Superintendência Regional da Polícia Federal em Minas Gerais, com os requisitos mínimos para que seja realizado um projeto elétrico de qualidade, integrando-se de forma harmônica com os demais projetos de arquitetura, estrutura e instalações, focando sempre a segurança dos usuários e patrimonial, a funcionalidade, a economia de energia, ampliações futuras, a manutenibilidade e a redução de eventual impacto ambiental. Deve-se observar Normas Técnicas da ABNT e condições da legislação local vigente.

## **3. NORMAS GERAIS.**

Os projetos deverão ser apresentados à Fiscalização para análise e aprovação, não sendo aprovados sem o cumprimento dos itens constantes nestas instruções. Os projetos deverão ser detalhados, de forma a facilitar a leitura, a execução da obra, e manutenções futuras, tendo tantas pranchas de desenho quantas forem necessárias, que após análises poderá ser requerida complementação dos mesmos. Os projetos somente serão liberados pela Fiscalização se estiverem assinados, acompanhados das respectivas ARTs e memoriais descritivos, com as respectivas aprovações nos órgãos estaduais e federais que se fizerem necessárias.

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



<b>PROJETO EXECUTIVO DA NOVA SEDE DA DELEGACIA DE POLÍCIA FEDERAL EM CORUMBÁ - CRA/SR/PF/MS</b>	<b>Projeto Básico nº 01/2020</b>
	<b>Página 2/16</b>

– 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 Standardization 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

#### **4. CONDIÇÕES GERAIS.**

##### **4.1. ENERGIA**

###### **4.1.1. 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.

###### **4.1.2. 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 127V, todos os equipamentos, iniciando pelo transformador (secundário), devem ser especificados com esta tensão. Caso seja 220V, 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.

###### **4.1.3. SUBESTAÇÃO/ENTRADA;**

Em regra geral, deverá ser prevista subestação/entrada abrigada.



<b>PROJETO EXECUTIVO DA NOVA SEDE DA DELEGACIA DE POLÍCIA FEDERAL EM CORUMBÁ - CRA/SR/PF/MS</b>	<b>Projeto Básico nº 01/2020</b>
	<b>Página 3/16</b>

#### **4.1.3.1. 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. Porém poderá ser apresentada outra configuração, sempre buscando unir técnica, custo e benefício.

#### **4.1.3.2. 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 multimetido 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.

### **4.1.4.SALA ELÉTRICA**

#### **4.1.4.1. Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT)**

Nos projetos da PF, 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 61.439-1 e 61.439-2, deverão ser desta forma verificado por teste, verificado por cálculo e verificado por norma de projeto.

Cada módulo/painel do QGBT deverá possuir multimetido 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, frequência, sequência 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:

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

Deverá efetuar as comutações provenientes do sistema GMG.

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

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



<b>PROJETO EXECUTIVO DA NOVA SEDE DA DELEGACIA DE POLÍCIA FEDERAL EM CORUMBÁ - CRA/SR/PF/MS</b>	<b>Projeto Básico nº 01/2020</b>
	<b>Página 4/16</b>

**4.1.4.1.3. QGBT-EI – Quadro Geral de Baixa Tensão – Energia Ininterrupta**

Deverá suprir os circuitos de energia ininterrupta, proveniente do sistema UPS.

**4.1.4.1.4. QBC – Quadro para Banco de Capacitores**

Este painel deverá possuir um controlador de fator de potência local, o qual possibilite uma verificação instantânea da condição deste e, poderá ser supervisionado por um software de supervisão SCADA ou similar através de protocolo de comunicação MODBUS ou similar adequado para o controlador de fator de potência.

As células serão acondicionadas na parte inferior do painel, sobre a placa de montagem e a proteção composta de disjuntores juntamente com a manobra composta de contadores e outros dispositivos serão montadas na parte superior do painel.

**4.1.4.1.5. QGAC - Quadro Geral de Ar Condicionado**

Deverá suprir os circuitos de distribuição do sistema de ar condicionado a ser instalado.

**4.1.4.1.6. QF – Motores e Bombas**

Deverá suprir os circuitos de distribuição para motores e bombas a serem instalados.

**4.1.4.2. 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.

**4.1.4.3. 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.

**4.1.4.4. SISTEMA DE ENERGIA ININTERRUPTA (UPS)**

O sistema de energia ininterrupta, fornecida por UPS (Uninterruptible Power Supply), suprirá os equipamentos de TI, ou seja, racks de cabeamento estruturado, microcomputadores, salas técnicas, sala de servidores, sala de telecomunicações, CFTV, controle de acesso, alarme e detecção de incêndio, entre outros sistemas e locais que operam e necessitam de energia ininterrupta.

Ainda, para abrigar o sistema UPS deverá ser prevista uma sala exclusiva e refrigerada para estes dispositivos.

Deverá, também, ser previsto que este sistema deverá operar na configuração paralelo-redundante, garantindo o funcionamento de todos os dispositivos dos setores mencionados, cargas de missão crítica, além de manter o edifício totalmente operacional no caso de falha do sistema.



<b>PROJETO EXECUTIVO DA NOVA SEDE DA DELEGACIA DE POLÍCIA FEDERAL EM CORUMBÁ - CRA/SR/PF/MS</b>	<b>Projeto Básico nº 01/2020</b>
	<b>Página 5/16</b>

O banco de baterias deverá ser dimensionado para atender, no mínimo, 15 minutos de energia ininterrupta e deverá estar dimensionado de acordo com as especificações do fabricante do UPS.

As baterias serão do tipo livre de manutenção.

As dimensões do no-break e do banco de baterias deverão ser compatíveis com o espaço dimensionado para os mesmos.

#### **4.1.4.5. Grupo Gerador**

Deverá ser prevista a instalação de grupo motor-gerador (GMG), em sala exclusiva, composto de gerador síncrono, banco de baterias, USCA, chave de transferência, com cabine insonorizada, tanque de combustível localizado na base - salvo impossibilidade técnica - com capacidade para suprir o sistema GMG para, no mínimo, 4 horas à plena carga.

Devido às instalações destinarem-se a áreas de segurança pública, o sistema GMG deverá ser dimensionado para suprir todas as cargas das instalações previstas.

O grupo gerador utilizará uma USCA - Unidade de Supervisão de Corrente Alternada que deverá fazer a supervisão da rede, partida, parada e transferência automática.

Deverá ter indicação digital de tensão entre fase e fase-neutro, indicação de frequência da rede, número de partidas, horas de operação, temperatura do fluído de arrefecimento do motor, horas de manutenção de tensão da bateria, funcionamento manual/automático/teste e comunicação.

Também deverá ser prevista a chave de transferência automática, a qual possuirá as seguintes funções: relé de subtensão, sobretensão, sequência de fase de tensão, frequência, intertravamento mecânico e elétrico.

A chave de transferência / USCA deverá possuir um painel específico para esta finalidade.

Para o controle de demanda no horário de ponta a USCA deverá possuir o recurso de controlador de demanda, o qual evitará que se pague multa por ultrapassagem de demanda máxima.

O controlador será interligado ao medidor eletrônico da concessionária e receberá o sinal do aparelho monitorando a demanda projetada e caso esta demanda ultrapasse o valor previsto, o controlador irá comandar a entrada do sistema GMG, mantendo a demanda dentro do valor projetado.

#### **4.1.4.6. 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.

#### **4.1.4.7. Interligação de QGBT's à distribuição elétrica das instalações**

Na nova sede da Superintendência Regional da Polícia Federal em Minas Gerais, 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.



<b>PROJETO EXECUTIVO DA NOVA SEDE DA DELEGACIA DE POLÍCIA FEDERAL EM CORUMBÁ - CRA/SR/PF/MS</b>	<b>Projeto Básico nº 01/2020</b>
	<b>Página 6/16</b>

#### **4.1.5.SALA TÉCNICA**

Em cada pavimento deverá ser prevista uma sala técnica, na qual serão instalados todos os sistemas elétricos de energia e monitoramento (quadros elétricos, sistema de automação, CFTV, entre outros).

Esta sala, conjuntamente com o shaft, deverá ser localizada em região onde se possa efetuar uma distribuição equidistante de cargas das instalações (centro de cargas).

##### **4.1.5.1. Quadro de Distribuição Força e Luz - Energia Normal (QGFL-EN)**

Em cada pavimento da edificação deverá possuir um quadro de distribuição de energia normal, o qual suprirá circuitos de tomadas e iluminação.

Este quadro deverá ser projetado de acordo com a norma NBR IEC 61.439-3 (quadro TTA) e deverá possuir identificação de circuitos por plaquetas acrílicas, além de porta projeto com diagrama elétrico.

Além disto, todos os quadros parciais deverão possuir bornes de interligação a circuitos externos, ou seja, a interligação do cabeamento dos circuitos externos de tomadas e iluminação será efetuada apenas pelos bornes, não sendo necessário acesso à distribuição interna de circuitos por se tratar de quadro certificado.

##### **4.1.5.2. Quadro de Distribuição Força - Energia Ininterrupta (QGF-EI)**

Em cada pavimento da edificação deverá possuir um quadro de distribuição de energia ininterrupta, o qual suprirá circuitos de energia ininterrupta (racks de TI, microcomputadores, entre outros).

Este quadro deverá ser projetado de acordo com a norma NBR IEC 61.439-3 (quadro TTA) e deverá possuir identificação de circuitos por plaquetas acrílicas, além de porta projeto com diagrama elétrico.

Além disto, todos os quadros parciais deverão possuir bornes de interligação a circuitos externos, ou seja, a interligação do cabeamento dos circuitos externos de tomadas será efetuada apenas pelos bornes, não sendo necessário acesso à distribuição interna de circuitos por se tratar de quadro certificado.

##### **4.1.5.3. Quadro de Distribuição Força de Ar Condicionado (QGF-AC)**

Em cada pavimento da edificação deverá possuir um quadro de distribuição de força para circuitos de ar condicionado.

Este quadro deverá ser projetado de acordo com a norma NBR IEC 61.439-3 (quadro TTA) e deverá possuir identificação de circuitos por plaquetas acrílicas, além de porta projeto com diagrama elétrico.

Além disto, todos os quadros parciais deverão possuir bornes de interligação a circuitos externos, ou seja, a interligação do cabeamento dos circuitos externos de tomadas será efetuada apenas pelos bornes, não sendo necessário acesso à distribuição interna de circuitos por se tratar de quadro certificado.

#### **4.1.6.Distribuição de pontos de tomadas e iluminação**

Conforme recomendações da NBR 5410/2004, a distribuição de pontos nas instalações físicas (salas, corredores, entre outros) deverá ser disponibilizado conforme orientado abaixo:



<b>PROJETO EXECUTIVO DA NOVA SEDE DA DELEGACIA DE POLÍCIA FEDERAL EM CORUMBÁ - CRA/SR/PF/MS</b>	<b>Projeto Básico nº 01/2020</b>
	<b>Página 7/16</b>

#### **4.1.6.1. Pontos de tomadas**

##### **4.1.6.1.1. Salas de escritório – Tomadas de Uso Geral**

4.1.6.1.1.1. 01 (um) ponto de tomada, se a área do cômodo ou dependência for igual ou inferior a 2,25 m<sup>2</sup>, sendo 01 (um) ponto para cada estação de trabalho.

4.1.6.1.1.2. 02 (dois) ponto de tomada, se a área do cômodo ou dependência for superior a 2,25 m<sup>2</sup> e igual ou inferior a 6 m<sup>2</sup>, sendo 01 (um) ponto para cada estação de trabalho.

4.1.6.1.1.3. 01 (um) ponto de tomada para cada 5 m, ou fração, de perímetro, se a área do cômodo ou dependência for superior a 6 m<sup>2</sup>, devendo esses pontos ser espaçados tão uniformemente quanto possível, sendo 01 (um) ponto para cada estação de trabalho.

##### **4.1.6.1.2. Salas de escritório – Tomadas de Uso Específico**

4.1.6.1.2.1. Tomadas de energia ininterrupta deve-se prever 02 (dois) pontos para cada estação de trabalho e 01 (um) ponto para impressora a cada 25m<sup>2</sup>

##### **4.1.6.1.3. Banheiros**

4.1.6.1.3.1. 01 (um) ponto de tomada, próximo ao lavatório, protegidas por disjuntor DR, exclusivo, com corrente diferencial-residual nominal não superior a 30 mA;

Nenhum interruptor, ou tomada de corrente, deve ser instalado a menos de 0,60 m da porta aberta de uma cabine de banho pré-fabricada, conforme item 9.1.4.3.3 da NBR 5410.

##### **4.1.6.1.4. Copas, cozinhas, áreas de serviço e locais análogos**

4.1.6.1.4.1. 01 (um) ponto de tomada para cada 3,5 m, ou fração, de perímetro. O ponto de tomada sobre a pia deverá ser protegido por Disjuntor DR, exclusivo, com corrente diferencial-residual nominal não superior a 30mA.

##### **4.1.6.1.5. Potências atribuíveis aos pontos de tomada**

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

4.1.6.1.5.1.1. banheiros, cozinhas, copas, copas-cozinhas, áreas de serviço, lavanderias e locais análogos, no mínimo 600 VA





<b>PROJETO EXECUTIVO DA NOVA SEDE DA DELEGACIA DE POLÍCIA FEDERAL EM CORUMBÁ - CRA/SR/PF/MS</b>	<b>Projeto Básico nº 01/2020</b>
	<b>Página 8/16</b>

por ponto de tomada, até três pontos, e 100 VA por ponto para os excedentes, considerando-se cada um desses ambientes separadamente. Quando o total de tomadas no conjunto desses ambientes for superior a seis pontos, admite-se que o critério de atribuição de potências seja de no mínimo 600 VA por ponto de tomada, até dois pontos, e 100 VA por ponto para os excedentes, sempre considerando cada um dos ambientes separadamente;

4.1.6.1.5.1.2. demais cômodos ou dependências, no mínimo 100 VA por ponto de tomada.

A conexão do aquecedor elétrico de água (chuveiro, torneiras elétricas, entre outros) ao ponto de utilização deve ser direta, sem uso de tomada de corrente, conforme item 9.5.2.3 da NBR 5410.

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.

Os pontos de tomada de cozinhas, copas, copas-cozinhas, áreas de serviço, lavanderias e locais análogos devem ser atendidos por circuitos exclusivamente destinados à alimentação de tomadas desses locais, protegidas por disjuntor DR, individuais, com corrente diferencial-residual nominal não superior a 30 mA.

#### **4.1.6.2. Pontos de Iluminação**

O projeto luminotécnico deverá atender aos padrões ABNT (NBR 5410, NBR ISO 8995-1, entre outros).

Em regra geral, devem ser adotados critérios mínimos para pontos de iluminação previstos na ABNT NBR ISO 8995-1.

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 m<sup>2</sup>, deve ser prevista uma carga mínima de 100 VA. Em cômodos ou dependências com área superior a 6 m<sup>2</sup>, deve ser prevista uma carga mínima de 100 VA para os primeiros 6 m<sup>2</sup>, acrescida de 60 VA para cada aumento de 4 m<sup>2</sup> inteiros.

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

Devido à paginação de forros, adotou-se um tipo de luminária que oferece uma paginação mais adequada aos propósitos da edificação.

Luminária de embutir, 62,5 x 62,5cm, corpo em chapa de aço fosfatizada, perfis laterais em alumínio extrudado e tampa em chapa perfurada, pintados eletrostaticamente; recuperador, refletor e aletas parabólicas em alumínio de altíssimo índice de reflexão (processo a vácuo), alto fator de potência (0.99), fator de fluxo 100%, THD <= 10%, 110V ou 220V, com 4 (quatro) lâmpadas de LED tubulares T5 de 9W, temperatura de cor de 4000W.

Cada luminária deverá possuir um cordão flexível de 2,5m, com um plug do tipo 2P+T, que deverá ser ligado numa tomada 2P+T que será montado no perfilado de alimentação do sistema de iluminação.

Caso a paginação do forro não aceite este tipo de luminária, deverá ser adotado luminária com mesmas características técnicas.

#### **4.1.6.3. Sistema de iluminação de emergência;**

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.





<b>PROJETO EXECUTIVO DA NOVA SEDE DA DELEGACIA DE POLÍCIA FEDERAL EM CORUMBÁ - CRA/SR/PF/MS</b>	<b>Projeto Básico nº 01/2020</b>
	<b>Página 9/16</b>

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

#### **4.2. 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 entre as hastes.

c) os eletrodos devem ser interligados por condutor de Cobre nu, seção mínima de 50 mm<sup>2</sup>; 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 mm<sup>2</sup>;

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;

#### **4.3. 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.

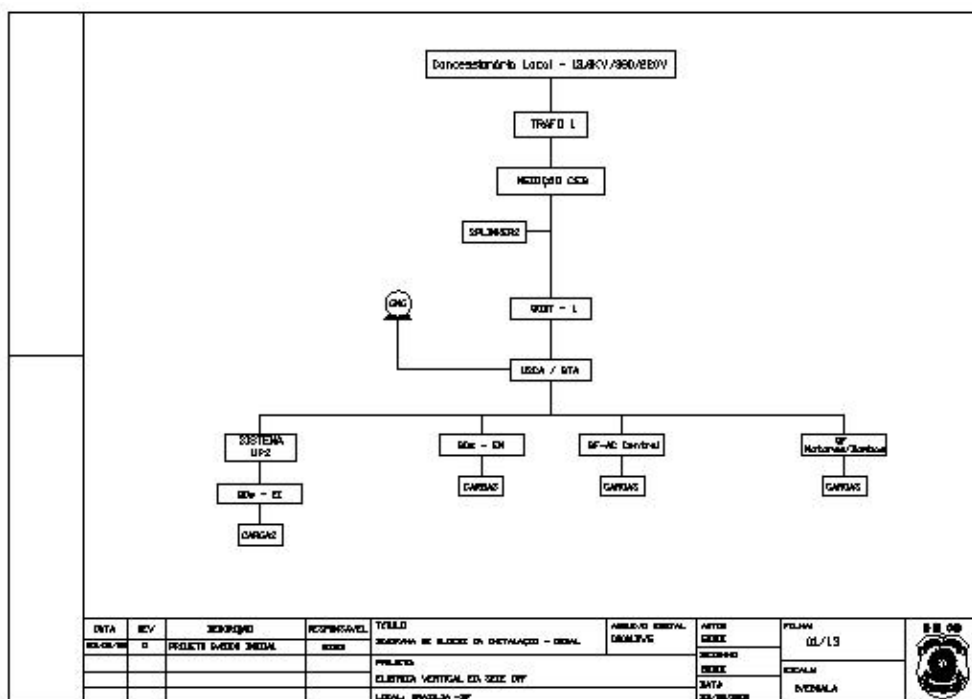
### **5. ELEMENTOS COMPONENTES DE PROJETO**

#### **5.1. 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.

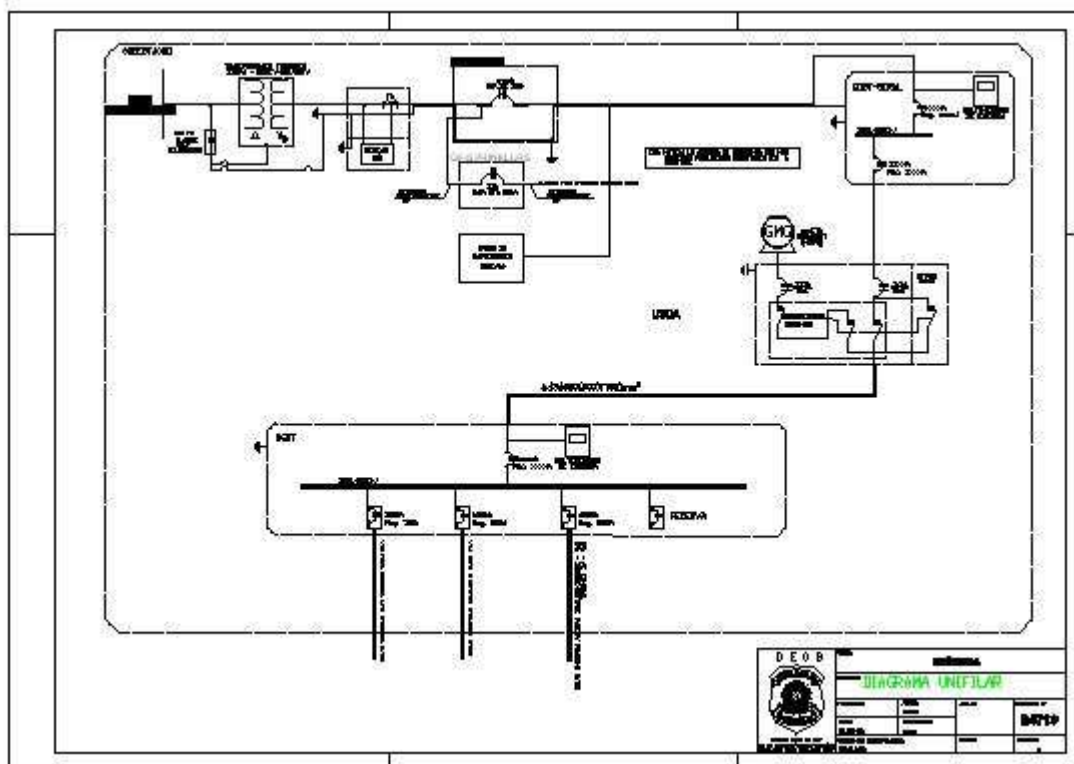
O diagrama de bloco visa facilitar a compreensão do sistema elétrico, desde o engenheiro, eletricitista, ajudante e até ao responsável pela manutenção elétrica, apresentando uma visão geral do sistema elétrico.

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



## 5.2. Diagramas unifilares de quadros elétricos

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



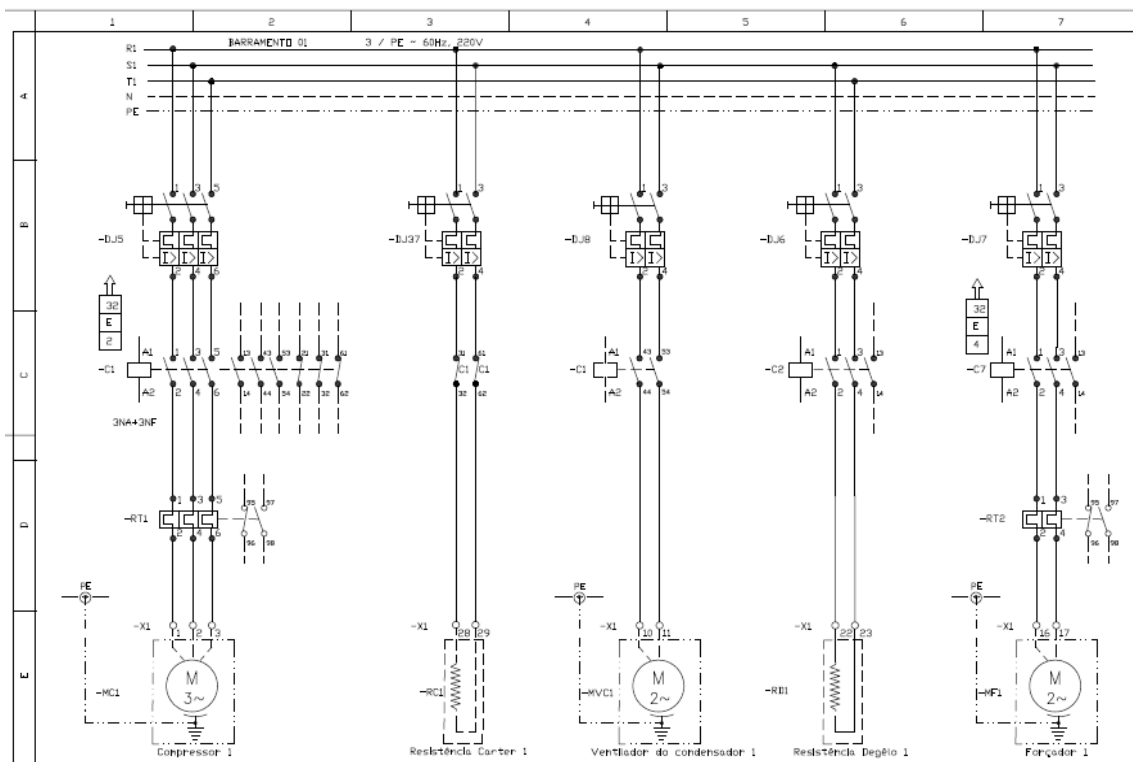


PROJETO EXECUTIVO DA NOVA SEDE DA DELEGACIA DE POLÍCIA FEDERAL EM CORUMBÁ - CRA/SR/PF/MS	Projeto Básico nº 01/2020
	Página 11/16

### 5.3. 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 contadores, 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.

### 5.4. Diagrama de comando (modelo de exemplo)





<b>PROJETO EXECUTIVO DA NOVA SEDE DA DELEGACIA DE POLÍCIA FEDERAL EM CORUMBÁ - CRA/SR/PF/MS</b>	<b>Projeto Básico nº 01/2020</b>
	<b>Página 12/16</b>

### 5.5. Lista de materiais (modelo de exemplo)

Folha	Símbolo Literário	Quant.	Unid.	Preço Unit.	Preço Total	DENOMINAÇÃO E FUNÇÃO	TIPO / CODIFICAÇÃO DO FABRICANTE	Observações
							DADOS TÉCNICOS: TENSÃO, FAIXA DE REGULAGEM, ETC.	
18-B-1	-DU1	1	PC			Disjuntor tripolar 220V	Tensão 220V, curva D, corrente típica de disparo 10 a 20 x In	Siemens ou similar
18-C-2	-RFF1	1	PC			Relé falta de fase	Relé com dois contatos NF/NA	DIGImec ou similar
18-B-4	-DU2	1	PC			Disjuntor tripolar 220V	Tensão 220V, curva D, corrente típica de disparo 10 a 20 x In	Siemens ou similar
18-C-5	-RFF2	1	PC			Relé falta de fase	Relé com dois contatos NF/NA	DIGImec ou similar
+P01	-TRI	3	m			Trilho para fixação de disjuntores, tr. contadores, reles, etc.	Trilho de 35 x 7,5 mm	Siemens 5510 141 ou similar
+P01	-PR1	4	PC			Dispositivo de proteção contra surtos	Uso geral, classe C, tensão máxima de operação 275V, corrente de descarga de 40 kA (8/20 microsegundos)	Clamper VCL 275V 90KA Sim ou similar
PB001	+P01	2	PC			Faísca monobloco de 1,80mx0,60mx0,40m	Pintura eletrostática em pó poliéster, chapa de aço de 2mm	Taurus SE 400 ou similar
18-D-7	-HST	6	PC			Haste de aterramento	Padrão copperweld com 254 microns, de 1,20 m (mínimo)	Intelli ou similar
18-D-7	-HST	3	PC			Linha de emenda para haste	Padrão copperweld, rosqueável, para hastas prolongáveis	Intelli ou similar
18-D-7	-HST	3	PC			Grampo de aterramento	Padrão copperweld, com parafuso de bronze	Intelli, modelo TH ou similar
19-B-1	-DU15	1	PC			Disjuntor tripolar 220V	Tensão 220V, curva D, corrente típica de disparo 10 a 20 x In	Siemens ou similar
19-C-1	-C1	1	PC			Contator tripolar de potência	Tensão 220V, capacidade até 2,2 KW, composto de blocos de contatos auxiliares laterais e frontais, totalizando 2NA+2NF	Siemens 3RT10 16-1A ou similar
19-C-1	-C1	1	PC			Bloco de contatos auxiliares frontal + bloco de contatos auxiliares lateral	2NA+2NF (com 2 NA+ 2NF pedidos conforme especificação) + bloco lateral com 1NA + 1NF	Siemens ou similar
19-D-1	-RT1	1	PC			Relé de sobrecorrente	Faixa de ajuste de 7 a 10 Ampères	Siemens 3RU11 16-1DB0 ou similar
19-B-6	-DU6	1	PC			Disjuntor bipolar 220V	Tensão 220V, corrente de 20 A, curva B, corrente típica de disparo 3 a 5 x In	Siemens 5SX2 ou similar
19-C-6	-C2	1	PC			Contator tripolar de potência	Tensão 220V, capacidade até 5,5KW, 2NA+2NF, corrente nominal máxima de 22A	Siemens 3RT10 26-1A ou similar
19-E-6	-RD1	1	PC			Resistência de degelo (existente no evaporador fornecido)	Tensão 220V, potência de 3,6 KW	
19-B-7	-DU7	1	PC			Disjuntor bipolar 220V	Tensão 220V, corrente de 6 A, curva C, corrente típica de disparo 5 a 10 x In	Siemens 5SX2 ou similar
19-C-7	-C7	1	PC			Contator tripolar de potência	Tensão 220V, capacidade até 0,55 KW, 2NA+2NF, corrente nominal máxima de 4A	Siemens 3TR1015-1A ou similar
19-D-7	-RT2	1	PC			Relé de sobrecorrente	Faixa de ajuste de 2,5 a 4 Ampères	Siemens 3RU11 16-1DB0 ou similar
19-B-4	-DU8	1	PC			Disjuntor bipolar 220V	Tensão 220V, corrente de 1 A, curva C, corrente típica de disparo 5 a 10 x In	Siemens 5SX2 ou similar
19-B-3	-DU37	1	PC			Disjuntor bipolar 220V	Tensão 220V, corrente de 0,5 A, curva C, corrente típica de disparo 5 a 10 x In	

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

	1	2	3	4	5	6	7
A	FREEZER VERTICAL 01	FREEZER VERTICAL 02	FREEZER VERTICAL 03	FREEZER HORIZONTAL 01			
B	FREEZER HORIZONTAL 02	SPLIT 01	GELADEIRA 01	CILINDRO 01			
C	EXAUSTOR 01	EXAUSTOR 02	FRITADEIRA 01	FRITADEIRA 02			
D	ESTUFA 01	ESTUFA 02	FORNO ELÉTRICO 01	FORNO ELÉTRICO 02			
E	FORNO ELÉTRICO 03	FORNO DE MICROONDAS 01	FORNO DE MICROONDAS 02	LIQUIDIFICADOR SEMI-INDL 01			
AUTORES APROVAÇÃO		CREA	TÍTULO: LISTA DE ETIQUETAS EM ACRÍLICO PARA TOMADAS E OUTROS		ARQUIVO DIGITAL LE00LDWG	FOLHA 14/18	
ALFREDO FRANCO NETO		26940/D-MG	PROJETO: RESTAURANTE DO EDIFÍCIO SEDE DO DPF		DESENHO		
DANIEL DUARTE DE CARVALHO		9182/B-DF	LOCAL: BRASÍLIA - DF		DATA: 14/07/2005	ESCALA: S/ESCALA	

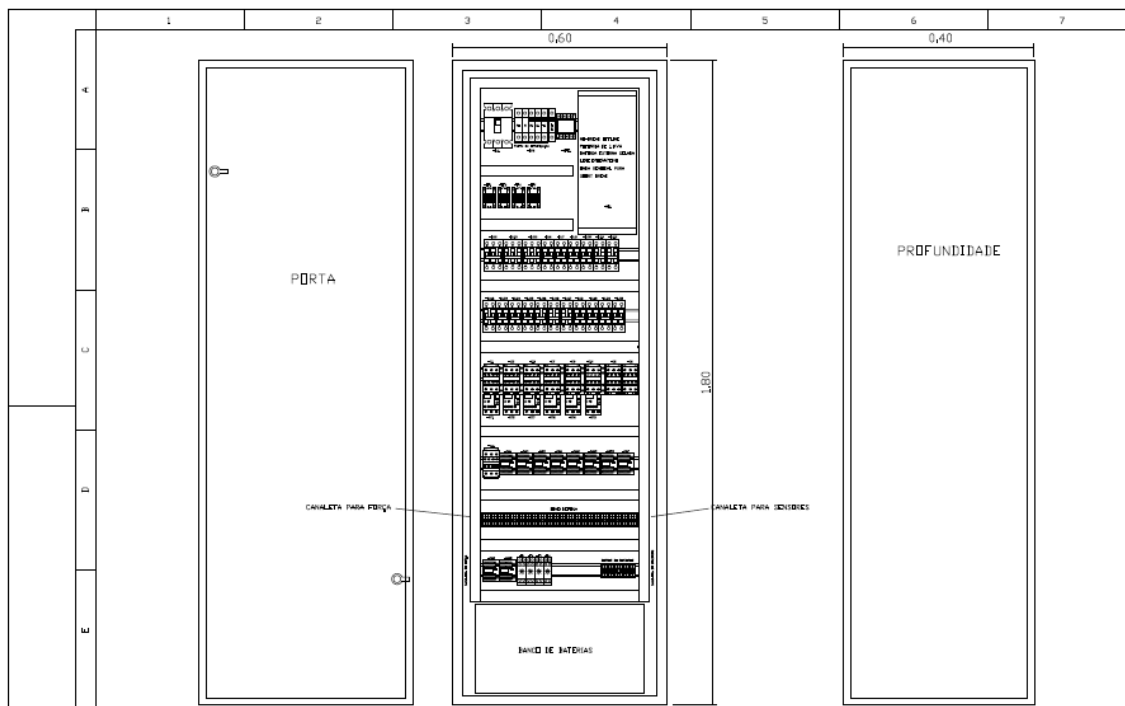


PROJETO EXECUTIVO DA NOVA SEDE  
DA DELEGACIA DE POLÍCIA FEDERAL  
EM CORUMBÁ - CRA/SR/PF/MS

Projeto Básico nº 01/2020

Página 13/16

5.7. Layout de quadro (modelo de exemplo)



5.8. Legenda de eletricidade (modelo de exemplo)

	1	2	3	4	5	6	7
4							
	Tomada 2P+T 110 m TUE - tomada específica	Tomada 2P+T 0,30m TUE - tomada específica	Tomada 2P+T 0,30m TUG - tomada uso geral	Tomada para telefone Padrão Telebrás / RJ-11	Interruptor paralelo com 2 seções	Interruptor simples com 1 seção	Quadro de sobrepôr 480mm X 1080mm X 120mm capacidade 70 módulos barramentos NYPE
4							
	IR bipolar, 220V 2SA, 30mA	Disjuntor bipolar - DUB	Eletroduto tipo nélio esp. galvanizado, 1"	Luminária 62,5 x 62,5 com 4 lâmpadas fluorescentes de 16 W (comprida) com plug 2P+T em cabo PP	Luminária de sobrepôr com duas lâmpadas compactas 15 W (comprida) com plug 2P+T em cabo PP	Luminária de sobrepôr com duas lâmpadas compactas 15 W (comprida) com plug 2P+T em cabo PP	Condutite tipo LL de 1" em aço galvanizado
U							
	Condutite tipo C de 1" com interruptor simples no tempo	Condutite tipo C de 1" com tomada 2P+T no tempo	Curva vertical externa de 90° - 200 x 50 mm	Flange de 200 x 50 mm	Eletrocabo 150 x 50 mm tipo C	T Horizontal reto de 90° tipo C - 150 x 50 mm	Curva horizontal de 90° tipo C - 150 x 50 mm
4							
	Terminal tipo C - 150 x 50 mm	Condutite de 1" tipo T em alumínio	Condutite de 1" tipo C em alumínio	Condutite de 1" tipo LL em alumínio	Condutite de 1" tipo LR em alumínio	Condutite de 1" tipo E em alumínio	Condutite de 1" tipo T em alumínio, tampa com tomada 2P+T
U							
	Condutite de 1" tipo C em alumínio, tampa com tomada 2P+T	Medidor de Ampère-hora Tenso 380/220V 3 elementos, 4 fios	Medidor de Ampère-hora pr. diagrama unifilar				
AUTORES APROVAÇÃO				TÍTULO: LEGENDA ELÉTRICA		ARQUIVO DIGITAL	06/18
ALFREDO FRANCO NETO				PROJETO: RESTAURANTE DO EDIFÍCIO SEDE DO DPF		LENDINGO	06/18
DANIEL DUARTE DE CARVALHO				LOCAL: BRASÍLIA - DF		DESIGNO	06/18
						DATA	14/07/2020
						ESCALA	S/ESCALA



<b>PROJETO EXECUTIVO DA NOVA SEDE DA DELEGACIA DE POLÍCIA FEDERAL EM CORUMBÁ - CRA/SR/PF/MS</b>	<b>Projeto Básico nº 01/2020</b>
	<b>Página 14/16</b>

### 5.9. 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.

### 5.10. Elaboração de listas de cabos no padrão da PF;

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 pela PF.

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 na PF.

NUMERO DO CABO	DE	DENOMINAÇÃO	PARA	APARELHO	TIPO DE CABO / COMPRIMENTO ORIENTATIVO								ROTA DE CABOS	OBSERVAÇÕES		
	codificação do local	ou fileira de bornes	codificação do local	ou fileira de bornes	1	2	3	4	5	6	7	8				
AQCNA27	Quadro Distribuição	QGDEI	Cozinha	TRI01	13,1								ROTA16	Circuito 27 - Titurador 01		
AQCA28	Quadro Distribuição	QGDEI	Cozinha	CAR01	15,4								ROTA33	Circuito 28 - Carro 01		
AQCA29	Quadro Distribuição	QGDEI	Cozinha	CAR02	13,7								ROTA34	Circuito 29 - Carro 02		
AQCA30	Quadro Distribuição	QGDEI	Cozinha	CAR03	12,1								ROTA35	Circuito 30 - Carro 03		
AQCA31	Quadro Distribuição	QGDEI	Cozinha	CAR04	16,1								ROTA36	Circuito 31 - Carro 04		
AQCSG32	Quadro Distribuição	QGDEI	Escritório	TUG01-01 a 05	17,6								ROTA41	Circuito 32 - TUG01-01 a TUG01-05		
AQCSA33	Quadro Distribuição	QGDEI	Cozinha	TUG01-06	13,4								ROTA17	Circuito 32 - TUG01-06		
AQCS34	Quadro Distribuição	QGDEI	Escritório	TUG02-01	6,3								ROTA03	Circuito 33 - TUG02-01		
AQCS35	Quadro Distribuição	QGDEI	Caixa	TUG02-02	19,5								ROTA30	Circuito 33 - TUG02-02		
AQCSF36	Quadro Distribuição	QGDEI	Refetório	TUG02-03 a 06	30,45								ROTA29	Circuito 33 - TUG02-03 a TUG02-06		
AQCIF37	Quadro Distribuição	QGDEI	Refetório	3WAY SEC 01				22					ROTA44	Circuito 34 - Interruptor 3Way, SEC 01		
AQCIF38	Quadro Distribuição	QGDEI	Refetório	3WAY SEC 02				22					ROTA44	Circuito 34 - Interruptor 3Way, SEC 02		
AIFIF39	Interruptor	3WAY SEC 01	Refetório	3WAY SEC 01						30			ROTA45	Circuito 34 - Interruptor 3Way, SEC 01		
AIFIF40	Interruptor	3WAY SEC 02	Refetório	3WAY SEC 02						30			ROTA45	Circuito 34 - Interruptor 3Way, SEC 02		
AIFOF41	Interruptor	3WAY SEC 01	Refetório	LUM		21							xxxxxxxxxx	Circuito 34 - LUM01 a 04, 09 a 11, 15		
AIFOF42	Interruptor	3WAY SEC 02	Refetório	LUM		21							xxxxxxxxxx	Circuito 34 - LUM05 a 08, 12 a 14, 18		
AQCI43	Quadro Distribuição	QGDEI	Escritório	Interruptor	15								xxxxxxxxxx	Circuito 35 - Interruptor Escritório		
AIGIG44	Interruptor	xxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx	LUM30				2,5					xxxxxxxxxx	Circuito 35 - LUM30		
AQCI45	Quadro Distribuição	QGDEI	Dispensa	Interruptor	15								xxxxxxxxxx	Circuito 35 - Interruptor Dispensa		
AIBIB46	Interruptor	xxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx	LUM31				2,5					xxxxxxxxxx	Circuito 35 - LUM31		
AQCI47	Quadro Distribuição	QGDEI	Depósito	Interruptor	15								xxxxxxxxxx	Circuito 35 - Interruptor Depósito		
AICIC48	Interruptor	xxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx	LUM32				2,5					xxxxxxxxxx	Circuito 35 - LUM32		
AIFOA49	Interruptor	xxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx	-LUM21 A 29		28							xxxxxxxxxx	Circuito 35 - LUM21 a 29		
AQCIF50	Quadro Distribuição	QGDEI	Refetório	Interruptor	16								xxxxxxxxxx	Circuito 35 - Inter 3Way-Seção Simple		
TIPO DE CABO					COMPRIMENTO TOTAL				218,65	70	0	51,5	0	60	0	0
COLUNA 1	3 # 2,5 (F+N+T)		COLUNA 5	6 # 2,5		O COMPRIMENTO INDICADO NÃO DEVERÁ SER USADO PARA CORTAR OS CABOS.										
COLUNA 2	3 # 2,5 (Ref+N+T)		COLUNA 6			Nota: 3 # 2,5 (F+N+T)---> 3 cabos singelos e flexíveis de 2,5 mm2, sendo uma Fase, um Neutro e um Terra										
COLUNA 3	3 # 2,5 (F+N+T)		COLUNA 7			Nota: O neutro deverá ser azul claro e o terra verde claro conforme ABNT.										
COLUNA 4	2 # 2,5		COLUNA 8			fase qualquer cor, exceto estas previamente definidas.										
AUTORES APROVAÇÃO			CREA	TÍTULO: LISTA DE CABOS - FORÇA				ARQUIVO DIGITAL:				FOLHA:				
								LC002.XLS								

#### 5.10.1. 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.

#### 5.10.2. Elaboração de listas de bornes no padrão da PF (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.





<b>PROJETO EXECUTIVO DA NOVA SEDE DA DELEGACIA DE POLÍCIA FEDERAL EM CORUMBÁ - CRA/SR/PF/MS</b>	<b>Projeto Básico nº 01/2020</b>
	<b>Página 15/16</b>

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.

#### **5.10.3. 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 a PF.

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;

#### **5.10.4. 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.

#### **5.10.5. 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 2009 ou superior.

#### **5.10.6. 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.





<b>PROJETO EXECUTIVO DA NOVA SEDE DA DELEGACIA DE POLÍCIA FEDERAL EM CORUMBÁ - CRA/SR/PF/MS</b>	<b>Projeto Básico nº 01/2020</b>
	<b>Página 16/16</b>

Além de ser impresso em papel formato A4, deverão ser entregues em meio digital. Projetos de CAD deverão seguir o Autocad 2009 ou superior.

**5.10.7. 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.

**5.10.8. Elaboração de caderno de encargos;**

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

**6. CONCLUSÕES**

As diretrizes aqui apresentadas são um padrão adotado pela Polícia Federal em suas instalações elétricas e de SPDA, no entanto não impede que a empresa contratada apresente novas soluções buscando sempre a melhor técnica e preço.