



Educação, Pesquisa
e Inovação em Rede

MEMORIAL DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

OBRA DE REVITALIZAÇÃO DO POP-MG

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	3
2. OBJETIVO E ABRANGÊNCIA	3
3. REFERÊNCIAS NORMATIVAS.....	3
3.1 NORMAS NACIONAIS (ABNT)	4
3.2 NORMAS REGULAMENTADORAS (NR) DO MINISTÉRIO DO TRABALHO.....	4
3.3 LEGISLAÇÃO E NORMAS COMPLEMENTARES.....	4
3.4 HIERARQUIA DE APLICAÇÃO.....	4
4. DESCRITIVO GERAL.....	5
5. CONDIÇÕES GERAIS DE EXECUÇÃO	9
6. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS.....	10
6.1 EQUIPAMENTOS A SEREM FORNECIDOS PELA CONTRATANTE.....	11
7. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	11
7.1 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	11
7.1.1 ELETRODUTO EM AÇO GALVANIZADO	11
7.1.2 ELETRODUTO EM PVC RÍGIDO.....	13
7.1.3 ELETRODUTO EM PVC COM ALMA DE AÇO.....	14
7.1.4 ELETROCALHA PERFURADA	15
7.1.5 CABOS FLEXÍVEIS LIVRES DE HALOGÊNIO.....	16
7.1.6 CONDULETE EM ALUMÍNIO.....	18
7.1.7 CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA	19
7.1.8 TOMADAS DE CORRENTE (PADRÃO NBR 14136 E INDUSTRIAIS)	20
7.1.9 INTERRUPTOR SIMPLES	22
7.1.10 QUADROS ELÉTRICOS DE BAIXA TENSÃO.....	23
8. SEGURANÇA DO TRABALHO E MEIO AMBIENTE	25
8.1 RESPONSABILIDADE DA CONTRATADA	25
8.2 PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA.....	25
9. DOCUMENTAÇÃO E ENTREGA FINAL	26
9.1 DOCUMENTAÇÃO “AS BUILT”	26
9.2 TERMO DE ENTREGA E ACEITE	26
10. ANEXOS	26

APRESENTAÇÃO

O Ponto de Presença da Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP) no estado de Minas Gerais, denominado PoP-MG, está localizado nas dependências do Instituto de Ciências Exatas (ICEx) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), à Av. Antônio Carlos, 6627 - 3º andar, Sala 3050 - Prédio do ICEx - Cidade Universitária – Pampulha - Belo Horizonte – MG.

O presente caderno de especificações técnicas, integra o conjunto de documentos que compõem o termo de referência e o projeto executivo para a revitalização da infraestrutura do PoP-MG, incluindo modernização dos sistemas prediais, adequações civis e instalações elétricas e mecânicas necessárias ao funcionamento seguro e eficiente do ambiente.

Este documento tem por finalidade estabelecer as especificações técnicas, padrões de qualidade e critérios de execução aplicáveis à disciplina de arquitetura, conforme definido nos projetos, memoriais e demais documentos complementares.

As informações aqui contidas deverão ser observadas em conjunto com os desenhos executivos, memoriais descritivos, planilha orçamentária e demais normas e instruções de serviço, devendo prevalecer, em caso de divergência, a condição mais restritiva e tecnicamente adequada.

A Contratada é responsável pela execução completa dos serviços contratados, compreendendo todos os materiais, equipamentos e complementos necessários à perfeita execução da obra, ainda que não estejam expressamente indicados nas plantas, memoriais ou especificações, desde que sejam indispensáveis ao pleno funcionamento e desempenho do sistema ou ambiente proposto.

2. OBJETIVO E ABRANGÊNCIA

O presente Caderno de Especificações Técnicas tem como objetivo estabelecer os parâmetros técnicos, padrões mínimos de qualidade, materiais e métodos de execução a serem observados na execução dos serviços de arquitetura integrantes do projeto de revitalização do Ponto de Presença da RNP no estado de Minas Gerais (PoP-MG), localizado no ICEx da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

As especificações aqui descritas complementam os projetos executivos, memoriais descritivos e planilhas orçamentárias, devendo ser interpretadas como parte integrante e indissociável do conjunto documental da obra.

Eventuais omissões ou lacunas neste caderno não isentam a contratada de atender às normas técnicas vigentes, às boas práticas de engenharia e às demais instruções dos fabricantes e da fiscalização.

3. REFERÊNCIAS NORMATIVAS

A execução dos serviços objeto deste Caderno de Especificações Técnicas deverá observar rigorosamente as normas técnicas brasileiras e demais legislações aplicáveis, assegurando o atendimento aos padrões de qualidade, segurança e desempenho exigidos para as instalações e sistemas do PoP-MG.

As referências aqui listadas não se limitam às mencionadas, devendo ser consideradas todas as normas e instruções complementares que se apliquem ao tipo de serviço executado, ainda que não explicitamente citadas.

Entre as principais normas e documentos de referência, destacam-se:

3.1 NORMAS NACIONAIS (ABNT)

ABNT NBR 5410:2023 — Instalações elétricas de baixa tensão

ABNT NBR 5419:2015 — Proteção contra descargas atmosféricas (SPDA)

ABNT NBR 13570:2011 — Instalações elétricas em locais de afluência de público

ABNT NBR ISO/CIE 8995-1:2013 — Iluminação de ambientes de trabalho

3.2 NORMAS REGULAMENTADORAS (NR) DO MINISTÉRIO DO TRABALHO

NR-10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade;

NR-18 – Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção;

NR-33 – Espaços confinados;

NR-35 – Trabalho em altura.

3.3 LEGISLAÇÃO E NORMAS COMPLEMENTARES

Leis, decretos e portarias federais, estaduais e municipais aplicáveis à execução da obra;

Normas e recomendações dos fabricantes dos materiais e equipamentos empregados;

Instruções da contratante (RNP e UFPA), quando houver diretrizes específicas para instalações e operação dos sistemas;

Normas internacionais (IEC, ISO, ASHRAE, IEEE), quando adotadas como referência técnica complementar.

3.4 HIERARQUIA DE APLICAÇÃO

Em caso de conflito entre documentos, deverá ser observada a seguinte ordem de prevalência:

Legislação vigente;

Especificações deste Caderno e demais documentos contratuais;

Normas da ABNT e Normas Regulamentadoras;

Normas e recomendações de fabricantes;

Boas práticas de engenharia.

4. DESCRITIVO GERAL

O sistema elétrico do PoP-MG foi projetado para assegurar alimentação contínua, segura e confiável aos equipamentos críticos de TI, climatização e infraestrutura e princípios de redundância e segregação entre circuitos.

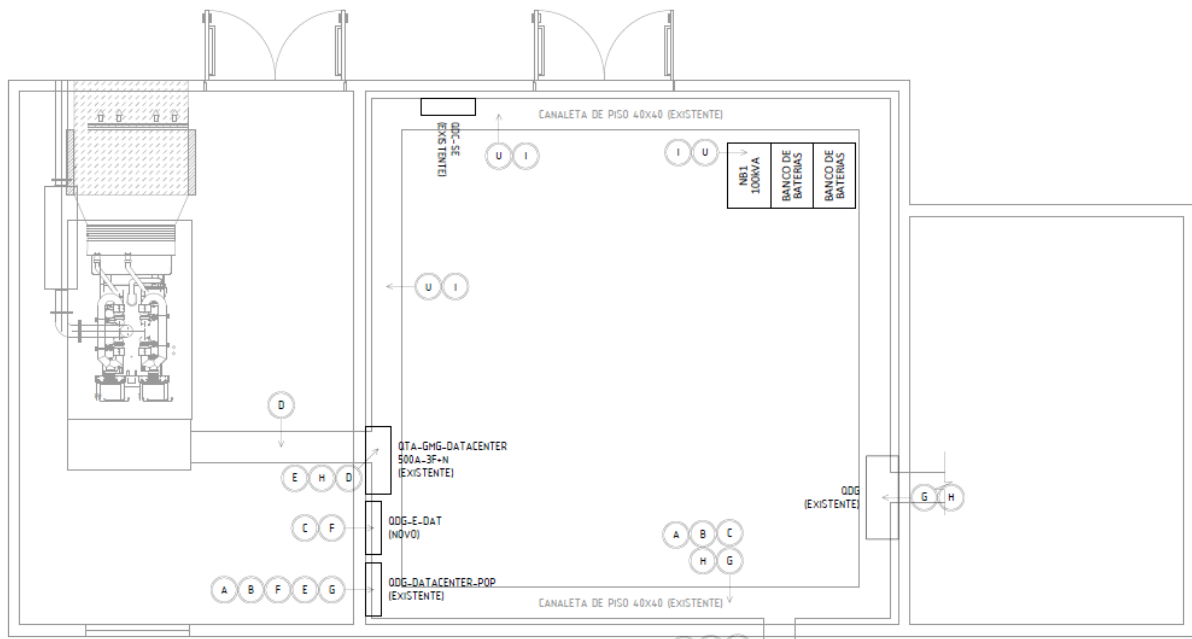
A obra de revitalização elétrica, visa aproveitamento de instalações existentes, novas instalações e adequações.

Novas interligações:

- QDG-DATACENTER-POP | QDIT
- QDG-DATACENTER-POP | QDG-AC
- QDG-E-DAT | QDE-DATA CENTER
- QDG-AC | QDAC-5
- QDG-AC | QDAC-1
- QDE-DATA CENTER | PDU-5A
- QDE-DATA CENTER | PDU-5B
- QDE-DATA CENTER | PDU-1B
- QDE-DATA CENTER | PDU-1A

Ligações existentes a serem mantidas:

- GERADOR 240kVA | QTA
- QTA | QDG-DATACENTER-POP
- QDG-DATACENTER-POP | QDG-E-DAT
- QDG | QDG-E-DAT
- QDG | QTA
- QDG-E-DAT | QTA



PLANTA BAIXA TÉRREO - SUBESTAÇÃO ELÉTRICA - ALIMENTADORES

1

Escala 1:50

Figura 1 - Ligações da sala de quadros / subestação

LISTA DE CABOS																	
CIRCUITO				DISTÂNCIA (M)	INFRAESTRUTURA	POTÊNCIA (KVA)	TENSÃO (V)	IB (A)	ICC MAX (KA)	TEMPERATURA DE TRABALHO (°C)	Nº FASES	CABOS (MM²)			TIPO DE CABO / ISOLAÇÃO	PROTEÇÃO (DIS), (A)	ALIMENTADOR/ETAPA
TAG CABO	ORIGEM	DESTINO	Nº/FASES									Nº/NEUTRO	Nº/TERRA				
A	QDG-DATACENTER-POP	QDT	38	ELETRORCALHA	13,10	380	20,12	20	90	3	3x10mm²	10mm²	1x10mm²	EPR/XLPE Cu	38-32A	NOVO A SER LANÇADO	
B	QDG-DATACENTER-POP	QDG-AC	37	ELETRORCALHA	13,10	380	20,12	20	90	3	2x1x70mm²	2x1x70mm²	2x35mm²	EPR/XLPE Cu	2x38-125A	EXISTENTE A SER REMANEJADO	
C	QDG-E-DAT	QDG-DATACENTER	37	ELETRORCALHA	200	380	307,21	20	90	3	3x240mm²	1x240mm²	1x120mm²	EPR/XLPE Cu	38-350A	EXISTENTE A SER REMANEJADO	
D	GERADOR 240KVA	QTA	5	CANALETA NO PISO	225,00	380	368,66	40	90	3	3x240mm²	1x240mm²	1x120mm²	EPR/XLPE Cu	38-350A	EXISTENTE A SER MANTIDO	
E	QTA	QDG-DATACENTER-POP	2	CANALETA NO PISO	225,00	380	368,66	40	90	3	3x240mm²	1x240mm²	1x120mm²	EPR/XLPE Cu	38-350A	EXISTENTE A SER MANTIDO	
F	QDG-DATACENTER-POP	QDG-E-DAT	5	CANALETA NO PISO	200	380	307,21	40	90	3	3x150mm²	1x150mm²	1x75mm²	EPR/XLPE Cu	38-350A	EXISTENTE A SER TROCADO	
G	QDG	QDG-DATACENTER-POP	8	CANALETA NO PISO	225,00	380	365,62	40	90	3	3x240mm²	1x240mm²	1x120mm²	EPR/XLPE Cu	38-350A	EXISTENTE A SER MANTIDO	
H	QDG	QTA	10	CANALETA NO PISO	225,00	380	365,62	40	90	3	3x240mm²	1x240mm²	1x120mm²	EPR/XLPE Cu	38-350A	EXISTENTE A SER MANTIDO	
I	QDG-E-DAT	NOBREAK 1 (100+20) KVA	13	CANALETA NO PISO	100	380	153,60	20	90	3	3x10mm²	1x10mm²	1x35mm²	EPR/XLPE Cu	38-175A	EXISTENTE A SER MANTIDO	
J	QDG-E-DAT	NOBREAK 2 (100+20) KVA	16	CANALETA NO PISO	100	380	153,60	20	90	3	3x10mm²	1x10mm²	1x35mm²	EPR/XLPE Cu	38-175A	NOVO A SER LANÇADO NA ETAPA 2	
K	QDG-AC	QDAG-5	38	ELETRORCALHA	5,06	380	13,26	10	90	2	2x16mm²	1x16mm²	1x16mm²	EPR/XLPE Cu	28-32A	NOVO A SER LANÇADO	
L	QDG-AC	QDAG-1	24	ELETRORCALHA	51,76	380	88,72	10	90	3	3x35mm²	1x35mm²	1x16mm²	EPR/XLPE Cu	38-100A	NOVO A SER LANÇADO	
M	QDG-AC	QDAG-2	19	ELETRORCALHA	51,76	380	88,72	10	90	3	3x35mm²	1x35mm²	1x16mm²	EPR/XLPE Cu	38-100A	NOVO A SER LANÇADO ETAPA 2	
N	QDG-AC	QDAG-3	14	ELETRORCALHA	51,76	380	88,72	10	90	3	3x35mm²	1x35mm²	1x16mm²	EPR/XLPE Cu	38-100A	NOVO A SER LANÇADO ETAPA 2	
O	QDG-AC	QDAG-4	7	ELETRORCALHA	51,76	380	88,72	10	90	3	3x35mm²	1x35mm²	1x16mm²	EPR/XLPE Cu	38-100A	NOVO A SER LANÇADO ETAPA 2	
P	QDG-DATACENTER	PDU-5A	30	ELETRORCALHA	11,22	380	26,45	10	90	3	3x10mm²	1x10mm²	1x10mm²	EPR/XLPE Cu	38-40A	NOVO A SER LANÇADO	
Q	QDG-DATACENTER	PDU-1B	24	ELETRORCALHA	65,86	380	101,16	10	90	3	3x35mm²	1x35mm²	1x16mm²	EPR/XLPE Cu	38-80A	NOVO A SER LANÇADO	
R	QDG-DATACENTER	PDU-2B	19	ELETRORCALHA	65,86	380	101,16	10	90	3	3x35mm²	1x35mm²	1x16mm²	EPR/XLPE Cu	38-80A	NOVO A SER LANÇADO ETAPA 2	
S	QDG-DATACENTER	PDU-3B	14	ELETRORCALHA	65,86	380	101,16	10	90	3	3x35mm²	1x35mm²	1x16mm²	EPR/XLPE Cu	38-80A	NOVO A SER LANÇADO ETAPA 2	
T	QDG-DATACENTER	PDU-4B	7	ELETRORCALHA	65,86	380	101,16	10	90	3	3x35mm²	1x35mm²	1x16mm²	EPR/XLPE Cu	38-80A	NOVO A SER LANÇADO ETAPA 2	
U	QDG-E-DAT	BYPASS NOBREAK 1	13	CANALETA NO PISO	100	380	153,60	20	90	3	3x10mm²	1x10mm²	1x35mm²	EPR/XLPE Cu	38-175A	NOVO A SER LANÇADO ETAPA 2	
V	QDG-E-DAT	BYPASS NOBREAK 2	16	CANALETA NO PISO	100	380	153,60	20	90	3	3x10mm²	1x10mm²	1x35mm²	EPR/XLPE Cu	38-175A	NOVO A SER LANÇADO NA ETAPA 2	
X	QDG-DATACENTER	PDU-1A	24	ELETRORCALHA	65,86	380	101,16	10	90	3	3x35mm²	1x35mm²	1x16mm²	EPR/XLPE Cu	38-80A	NOVO A SER LANÇADO	
Y	QDG-DATACENTER	PDU-2A	19	ELETRORCALHA	65,86	380	101,16	10	90	3	3x35mm²	1x35mm²	1x16mm²	EPR/XLPE Cu	38-80A	NOVO A SER LANÇADO ETAPA 2	
Z	QDG-DATACENTER	PDU-3A	14	ELETRORCALHA	65,86	380	101,16	10	90	3	3x35mm²	1x35mm²	1x16mm²	EPR/XLPE Cu	38-80A	NOVO A SER LANÇADO ETAPA 2	
A1	QDG-DATACENTER	PDU-4A	7	ELETRORCALHA	65,86	380	101,16	10	90	3	3x35mm²	1x35mm²	1x16mm²	EPR/XLPE Cu	38-80A	NOVO A SER LANÇADO ETAPA 2	
B1	QDG	PDU-5B	30	ELETRORCALHA	11,22	380	26,45	10	90	3	3x10mm²	1x10mm²	1x10mm²	EPR/XLPE Cu	38-40A	NOVO A SER LANÇADO	

Y

• EXISTENTE A SER REMANEJADO OU NOVO A SER INSTALADO

• EXISTENTE A SER MANTIDO

• NOVO A SER EXECUTADO EM SEGUNDA FASE DE EXECUÇÃO

★ EXISTENTE A SER REMANEJADO OU NOVO A SER INSTALADO

★ EXISTENTE A SER MANTIDO

★ NOVO A SER EXECUTADO EM SEGUNDA FASE DE EXECUÇÃO

Figura 2 - Lista de cabos

A eletrocalha metálica existente, instalada no piso, deverá ser complementada e adequada de forma a garantir a continuidade da infraestrutura e o atendimento aos novos quadros de distribuição elétrica, os quais serão posicionados conforme layout e diagrama unifilar do projeto executivo.

As extensões, derivações, conexões e suportações necessárias deverão ser executadas com materiais compatíveis com a infraestrutura existente, assegurando continuidade mecânica e elétrica, bem como correta equipotencialização do sistema.

Os quadros do tipo “PDU” (Power Distribution Unit) serão fornecidos pela CONTRATANTE. Caberá à CONTRATADA a instalação física dos equipamentos, incluindo:

- Posicionamento e fixação conforme projeto;
- Interligação elétrica aos alimentadores correspondentes;
- Conexão ao sistema de aterramento/equipotencialização;
- Identificação e organização da infraestrutura associada.
- A instalação deverá garantir alinhamento, nivelamento, acesso seguro para operação e manutenção, bem como conformidade com as normas técnicas aplicáveis às instalações elétricas de baixa tensão.

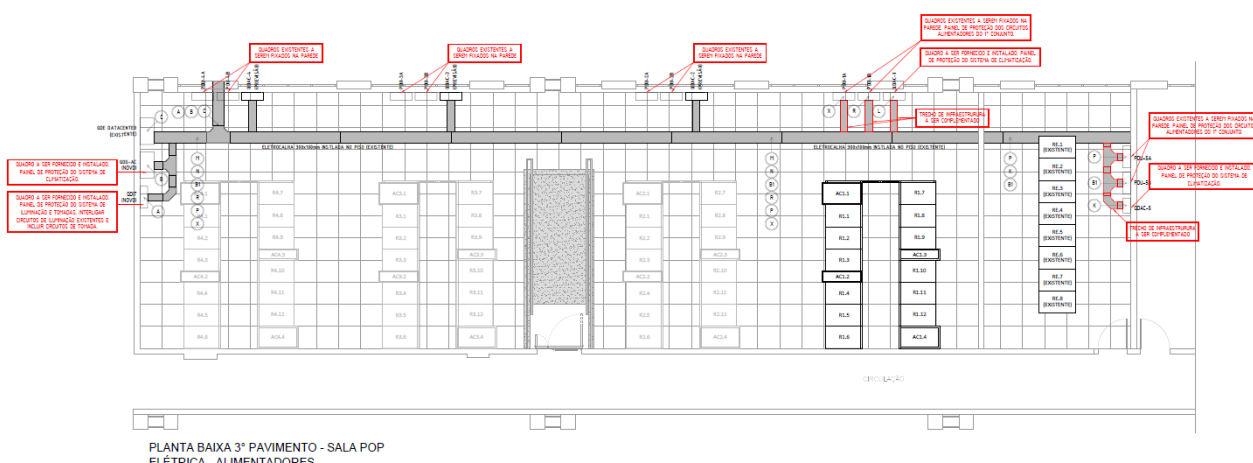


Figura 3 - Infraestrutura existente a ser complementada

A alimentação das régulas de distribuição de energia (PDU – Power Distribution Unit) deverá ser realizada por meio de tomadas industriais, compatíveis com a corrente nominal do circuito e com o padrão de conexão dos equipamentos fornecidos.

As tomadas deverão atender às normas aplicáveis para conectores industriais de baixa tensão, possuir grau de proteção adequado ao ambiente técnico e ser instaladas em circuito dedicado, devidamente protegido por disjuntor compatível com a capacidade de corrente do alimentador.

Deverá ser assegurada a correta identificação de faseamento (quando aplicável), bem como a segregação entre redes distintas (Rede A e Rede B, quando houver), garantindo redundância e evitando interligações indevidas entre sistemas.

A instalação deverá contemplar ainda a adequada fixação mecânica, acesso seguro para operação e manutenção, e interligação ao sistema de aterramento/equipotencialização conforme projeto executivo.

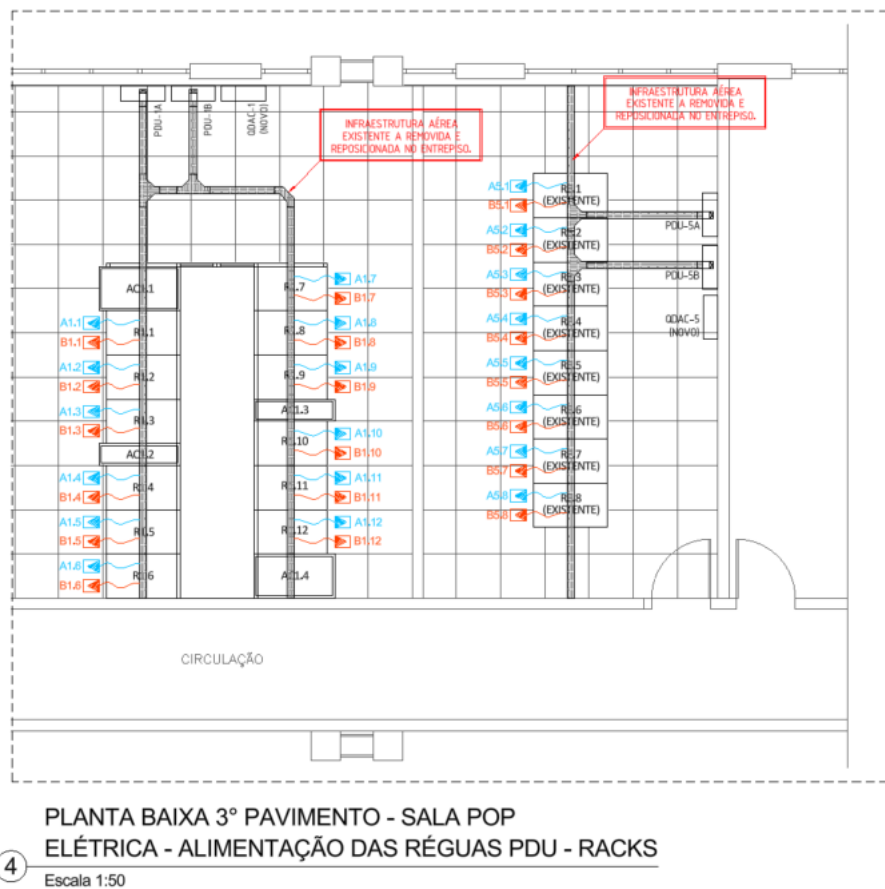


Figura 4 - Tomadas industriais

O sistema de iluminação, incluindo toda a infraestrutura associada (eletrodutos, caixas de passagem, condutores e dispositivos), é existente e deverá ser interligado ao quadro QDIT, conforme indicação em projeto executivo.

Caberá à CONTRATADA a adequação dos circuitos existentes, incluindo eventuais remanejamentos, prolongamentos ou identificações necessárias para garantir a correta alimentação a partir do referido quadro, observando-se o balanceamento de fases, a proteção adequada dos circuitos e a compatibilidade com a capacidade instalada.

Adicionalmente, deverão ser instaladas as tomadas conforme indicadas em projeto, contemplando:

- Fornecimento e instalação das caixas, eletrodutos e acessórios;
- Lançamento dos condutores devidamente dimensionados;
- Interligação aos respectivos quadros de distribuição;

- Identificação dos circuitos;
- Ensaios de continuidade, isolamento e funcionamento.
- Toda a execução deverá atender às normas aplicáveis às instalações elétricas de baixa tensão, garantindo organização, rastreabilidade e conformidade técnica do sistema.

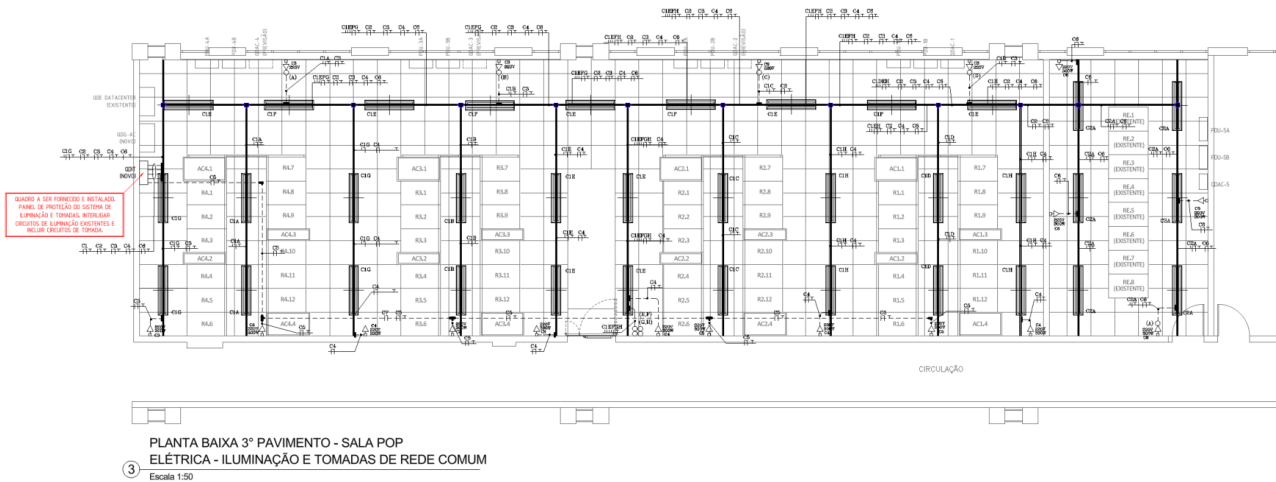


Figura 5 - Interligação do quadro de iluminação e tomadas.

5. CONDIÇÕES GERAIS DE EXECUÇÃO

A execução dos serviços deverá observar integralmente as condições estabelecidas neste Caderno de Especificações Técnicas, nos projetos executivos, planilhas orçamentárias e demais documentos contratuais que integram o conjunto do projeto de revitalização do PoP-MG.

A contratada será responsável pela perfeita execução dos serviços, devendo empregar mão de obra qualificada, materiais de primeira qualidade e equipamentos adequados, de modo a garantir o desempenho e a durabilidade das instalações e sistemas implantados.

As atividades deverão ser realizadas em conformidade com as normas técnicas brasileiras e regulamentos de segurança, bem como com as boas práticas de engenharia. Qualquer divergência entre o projeto e as condições de campo deverá ser comunicada imediatamente à fiscalização, que decidirá sobre as medidas corretivas.

Durante a execução, deverão ser observadas as seguintes diretrizes gerais:

- **Compatibilização entre disciplinas:** os serviços deverão ser executados de forma coordenada com as demais áreas (civil, elétrica, climatização, cabeamento, aterramento, entre outras), evitando interferências físicas e funcionais.
- **Condições de segurança:** é obrigatória a adoção de todas as medidas de proteção individual e coletiva, conforme as Normas Regulamentadoras vigentes.

- **Limpeza e organização:** o canteiro de obras e as áreas de circulação deverão permanecer limpos e desobstruídos durante toda a execução, com remoção adequada de entulhos e resíduos.
- **Armazenamento e transporte de materiais:** os materiais deverão ser armazenados e manuseados de forma a evitar danos, contaminação, deformações ou deterioração.
- **Proteção de instalações existentes:** toda infraestrutura ou sistema em operação no local deverá ser preservado, sendo de responsabilidade da contratada reparar eventuais danos ocasionados.
- **Ensaio e testes:** deverão ser executados conforme previsto neste caderno e nas normas aplicáveis, com registro documental dos resultados.
- **Controle de qualidade:** a contratada deverá implementar procedimentos de controle e inspeção contínua dos serviços, com registros de conformidade.
- **Condições ambientais:** devem ser observadas práticas de sustentabilidade, incluindo segregação de resíduos, controle de poeira e ruído, e destinação ambientalmente adequada de materiais.
- **Comunicação com a fiscalização:** qualquer alteração de método, material ou sequência de execução deverá ser previamente submetida à aprovação da fiscalização.

A contratada será responsável por todas as correções decorrentes de execução inadequada, sem ônus adicional para a contratante, devendo refazer os serviços que não atendam aos critérios técnicos estabelecidos neste documento.

6. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Todos os materiais e equipamentos de fornecimento da contratada a serem empregados na execução dos serviços deverão ser novos, de primeiro uso, isentos de defeitos, adequados à finalidade a que se destinam e compatíveis com as características técnicas definidas nos projetos executivos, memoriais e planilhas orçamentárias.

A contratada será inteiramente responsável pela procedência, qualidade e conformidade técnica dos materiais aplicados, devendo observar as seguintes diretrizes gerais:

- **Conformidade normativa:** todos os materiais e equipamentos deverão estar em conformidade com as normas da ABNT, INMETRO, ANEEL, ANATEL, NRs e demais regulamentações aplicáveis.
- **Certificação:** é obrigatória a apresentação, sempre que solicitado, dos certificados de conformidade, relatórios de ensaio, fichas técnicas e manuais emitidos pelos fabricantes.
- **Padrão de qualidade:** deverão ser utilizados produtos de primeira linha e de fabricantes reconhecidos, que assegurem durabilidade, desempenho e compatibilidade com os sistemas existentes.
- **Amostras e aprovação:** sempre que solicitado, a contratada deverá submeter à fiscalização amostras dos materiais e catálogos técnicos para aprovação. Somente após a autorização formal será permitido o uso.

- **Armazenamento e manuseio:** os materiais deverão ser armazenados em local protegido, seco e ventilado, evitando exposição à umidade, calor excessivo ou agentes químicos que possam comprometer suas características.
- **Substituições:** não serão aceitas alterações de marcas, modelos ou especificações sem prévia aprovação da fiscalização e comprovação de equivalência técnica.
- **Transporte e integridade:** os materiais e equipamentos deverão ser transportados e instalados de acordo com as recomendações dos fabricantes, sendo de responsabilidade da contratada reparar ou substituir qualquer item danificado durante o transporte ou manuseio.
- **Equipamentos principais:** os equipamentos críticos (como sistemas de climatização, UPS, quadros elétricos, painéis, entre outros) deverão ser entregues acompanhados de documentação completa, incluindo manuais, diagramas elétricos, certificados de garantia e lista de peças sobressalentes.
- **Garantia:** todos os materiais e equipamentos deverão possuir garantia mínima de 12 (doze) meses, contados a partir do recebimento definitivo dos serviços, salvo prazos superiores previstos pelo fabricante.
- **Identificação e rastreabilidade:** todos os componentes instalados deverão ser claramente identificados e possuir rastreabilidade quanto à origem, lote e data de fabricação.

A fiscalização reserva-se o direito de rejeitar qualquer material ou equipamento que não atenda aos requisitos de qualidade, desempenho e segurança estabelecidos neste documento, devendo o mesmo ser substituído sem ônus adicional para a contratante.

6.1 EQUIPAMENTOS A SEREM FORNECIDOS PELA CONTRATANTE

Serão fornecidos pela CONTRATANTE os seguintes equipamentos:

- 2 UPS MONOLÍTICO 40kVA TRIFÁSICO 380/220V;
- 24 PDUS PARA MONTAGEM EM RACK COLUNA VERTICAL;

A contrata deverá executar toda a infraestrutura necessária para o perfeito funcionamento dos sistemas. Incluindo condutos, conexões, condutores, conectores e painéis detalhados no anteprojeto.

7. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

7.1 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

7.1.1 ELETRODUTO EM AÇO GALVANIZADO

Descrição Técnica

Eletroduto metálico galvanizado a fogo, sem costura, destinado à proteção mecânica e condução de cabos elétricos e de rede, instalado de forma aparente, embutida ou suspensa, conforme projeto executivo.

Inclui suportes, curvas, conexões, luvas, emendas e todos os acessórios necessários à montagem completa do sistema.

Os eletrodutos e componentes deverão atender às normas NBR 5597, NBR 5598 e NBR 5410, garantindo continuidade elétrica e resistência à corrosão.

Escopo dos Serviços

- Fornecimento e instalação de eletrodutos galvanizados e respectivos suportes metálicos;
- Execução de curvas, emendas e derivações com conexões rosqueáveis e vedadas;
- Instalação de abraçadeiras, arruelas, buchas e parafusos galvanizados;
- Execução de fixações mecânicas adequadas a cada tipo de superfície (alvenaria, aço, concreto ou gesso);
- Inclusão de acessórios complementares: luvas, buchas isolantes, tampas, niples e porcas;
- Garantia de alinhamento, nivelamento e espaçamento regular entre suportes;
- Interligação elétrica entre trechos e continuidade do aterramento.

Critérios de Execução

- Seguir as prescrições da NBR 5410 e boas práticas de montagem eletromecânica;
- Manter continuidade elétrica entre eletrodutos e acessórios, garantindo a equipotencialização;
- Evitar rebarbas e cortes nas extremidades que possam danificar cabos;
- Fixar os eletrodutos de modo firme e alinhado, sem folgas;
- Utilizar fita vedante e pasta anticorrosiva em todas as conexões rosqueáveis;
- Garantir espaçamento máximo de 1,50 m entre suportes lineares e adicional junto a curvas e caixas;
- Eletrodutos instalados em áreas externas ou úmidas deverão possuir proteção anticorrosiva complementar com pintura ou fita asfáltica;
- As dimensões e trajetos estão definidos nos desenhos de projeto e devem ser rigorosamente seguidos.

Unidade de Medida

Metro linear (m) — incluindo o fornecimento, instalação, suportes, conexões, curvas, emendas e acessórios necessários à montagem completa.

7.1.2 ELETRODUTO EM PVC RÍGIDO

Descrição Técnica

Eletroduto em PVC rígido antichama, liso e sem costura, destinado à condução e proteção mecânica de cabos de rede, dados e energia.

Inclui suportes, curvas, emendas, luvas, buchas, derivações e demais acessórios necessários à instalação completa do sistema, conforme indicado em projeto.

Os eletrodutos e acessórios devem atender às normas NBR 15465, NBR 5410 e NBR 5590, garantindo resistência dielétrica, estanqueidade e durabilidade compatíveis com o ambiente de aplicação.

Escopo dos Serviços

- Fornecimento e instalação de eletrodutos em PVC rígido antichama, inclusive suportes e conexões;
- Execução de passagens embutidas, aparentes ou subterrâneas, conforme o projeto executivo;
- Aplicação de múltiplas conexões, curvas, emendas e acessórios de fixação e vedação;
- Fixação em superfícies diversas (alvenaria, concreto, estrutura metálica ou forro), com abraçadeiras e suportes adequados;
- Vedação de extremidades com buchas e tampas de proteção;
- Alinhamento e espaçamento uniforme entre suportes, conforme boas práticas de montagem;
- Interligação segura entre trechos e caixas de passagem.

Critérios de Execução

- Instalação conforme as diretrizes da NBR 5410 e boas práticas de infraestrutura de telecomunicações (NBR 14565 e TIA-569-E);
- Garantir continuidade e estanqueidade dos eletrodutos, especialmente em áreas sujeitas à umidade;
- Evitar curvaturas inferiores ao raio mínimo recomendado pelo fabricante;
- Fixar de modo firme e alinhado, sem empenamentos ou deformações;
- As junções e emendas deverão ser coladas com adesivo próprio para PVC;

- As passagens embutidas deverão ser executadas antes da concretagem ou fechamento de alvenarias;
- O traçado e o diâmetro dos eletrodutos estão indicados no projeto e devem ser rigorosamente respeitados;
- Realizar limpeza e teste de passagem com guia antes da instalação dos cabos.

Unidade de Medida

Metro linear (m) — incluindo fornecimento, instalação, suportes, curvas, emendas e todos os acessórios necessários à execução completa do trecho.

7.1.3 ELETRODUTO EM PVC COM ALMA DE AÇO

Descrição Técnica

Eletroduto flexível em PVC com alma de aço (tipo Sealtube / Copex), destinado à proteção mecânica de cabos elétricos e de rede em trechos curtos, interligações entre equipamentos, racks e caixas de passagem.

Inclui suportes, curvas, conexões, luvas, emendas e demais acessórios necessários à instalação completa do sistema, conforme indicado em projeto.

Os materiais devem atender às normas NBR 5410, NBR 5597 e NBR 5598, garantindo resistência mecânica, continuidade elétrica e proteção contra interferências eletromagnéticas.

Escopo dos Serviços

- Fornecimento e instalação de eletrodutos flexíveis em PVC com reforço interno em aço galvanizado;
- Fixação por meio de abraçadeiras metálicas, suportes e parafusos galvanizados;
- Utilização de conexões múltiplas (retas, curvas, emendas e derivações), conforme necessidade de adaptação e roteamento;
- Aplicação de buchas, arruelas e tampas de proteção nas extremidades livres;
- Interligação de quadros, painéis, caixas e equipamentos de rede ou elétrica;
- Continuidade elétrica entre os trechos e compatibilidade com o sistema de aterramento.

Critérios de Execução

- Atender às prescrições da NBR 5410 e às boas práticas de infraestrutura eletromecânica;

- Garantir continuidade elétrica da alma metálica do eletroduto, interligando-a à malha de equipotencialização;
- Fixar firmemente com espaçamento máximo de 1,00 m entre abraçadeiras;
- Evitar torções, curvaturas excessivas ou achatamentos;
- As extremidades deverão receber proteção com buchas isolantes;
- Todas as conexões devem ser firmes, vedadas e livres de folgas;
- Em áreas externas ou sujeitas à umidade, aplicar vedação adicional com fita autofusão ou manta asfáltica;
- Seguir o traçado, pontos de início e término definidos em projeto, sem alterações não autorizadas pela fiscalização.

Unidade de Medida

Metro linear (m) — incluindo o fornecimento, instalação, suportes, conexões, curvas, emendas e todos os acessórios necessários à execução completa do trecho.

7.1.4 ELETROCALHA PERFURADA

Descrição Técnica

Eletrocalha perfurada, confeccionada em chapa de aço galvanizado nº 22 (0,75 mm), com tampa metálica ajustada por encaixe ou parafusamento, destinada à sustentação e proteção de cabos de energia, dados e controle.

O sistema deve incluir conexões, suportes, curvas horizontais e verticais, derivações em “T”, uniões e parafusos de fixação, todos do mesmo material e acabamento galvanizado.

Deve possuir bordas reforçadas e perfurações padronizadas que garantam ventilação e facilidade de fixação de cabos com abraçadeiras.

Fabricada conforme ABNT NBR 11813 (Sistemas de eletrocalhas e perfilados metálicos), ABNT NBR 14565 (Infraestrutura de cabeamento estruturado) e ABNT NBR 5410 (Instalações elétricas de baixa tensão).

O acabamento deve assegurar resistência à corrosão classe C2 (ambiente interno) ou C3 (ambiente técnico ventilado), conforme ABNT NBR ISO 12944.

Escopo dos Serviços

- Fornecimento e instalação de eletrocalha metálica perfurada galvanizada com tampa, incluindo todos os acessórios necessários: conexões, suportes, curvas, parafusos, uniões e tampas finais;
- Fixação em teto, parede, laje ou estrutura metálica, conforme o projeto executivo;
- Apoio e sustentação com perfis metálicos e chumbadores adequados à carga de cabos prevista;
- Aterramento e equipotencialização de todas as seções metálicas, garantindo continuidade elétrica;
- Limpeza, nivelamento e alinhamento após a instalação, assegurando passagem livre e segura para os cabos;
- Identificação da rota de infraestrutura conforme layout de projeto e padrão de cores definido.

Critérios de Execução

- Instalação conforme NBR 5410 e NBR 11813, com espaçamento máximo entre suportes de 1,20 m e fixação rígida ao substrato;
- As conexões entre segmentos devem ser feitas com uniões metálicas e parafusos zincados, garantindo continuidade elétrica e mecânica;
- Todos os trechos devem estar nivelados e alinhados, evitando torções e interferências com outras instalações;
- Cabos de diferentes sistemas (força, dados, lógica) devem ser segregados por divisórias metálicas internas, quando aplicável;
- As tampas devem ser firmemente fixadas e removíveis para inspeção e manutenção;
- Aplicar jumper de aterramento com condutor 6 mm² entre seções desmontáveis, quando não houver continuidade garantida pela própria fixação;
- Após a instalação, realizar ensaio de continuidade elétrica e verificação de ancoragem mecânica.

Unidade de Medida

Metro (m) — incluindo fornecimento, montagem completa com conexões, suportes, acessórios, aterramento, nivelamento e testes.

7.1.5 CABOS FLEXÍVEIS LIVRES DE HALOGENIO

Descrição Técnica

- a) Cabo 0,6/1 kV – 90 °C:

Cabo elétrico flexível, condutor em cobre estanhado classe 5, isolado com composto HEPR (Etileno-Propileno Reticulado Halogen-Free), tensão nominal 0,6/1,0 kV, temperatura máxima de operação 90 °C, conforme ABNT NBR 13248:2018 e ABNT NBR NM 280.

Isolação de alta estabilidade térmica e livre de halogênios, não propagante de chama, baixa emissão de fumaça e gases tóxicos, conforme ABNT NBR 10300 e ABNT NBR 7286.

Destinado a circuitos de alimentação e força, instalados em eletrodutos, eletrocalhas, bandejas ou leitos.

b) Cabo 450/750 V – 70 °C:

Cabo elétrico flexível, condutor em cobre nu classe 5, isolado com composto poliolefilico não halogenado (LSZH), tensão nominal 450/750 V, temperatura máxima de operação 70 °C, conforme ABNT NBR 13248:2018.

Indicado para circuitos de comando, iluminação e tomadas, com características de baixa emissão de fumaça e gases tóxicos e não propagante de chama.

Ambos os cabos devem possuir identificação contínua do fabricante, seção nominal, tipo de isolamento, tensão e ano de fabricação, e certificação compulsória do INMETRO.

Escopo dos Serviços

- Fornecimento e instalação dos cabos elétricos descritos, incluindo todos os terminais, conectores, abraçadeiras e identificações necessárias;
- Lançamento e acomodação em eletrocalhas, eletrodutos, perfilados ou bandejas, conforme projeto elétrico;
- Identificação individual dos circuitos nas extremidades e interligações, com anilhas ou etiquetas resistentes à abrasão e umidade;
- Ensaios de continuidade, isolação e polaridade após o lançamento;
- Aterramento e equipotencialização dos condutores de proteção, quando aplicável.

Critérios de Execução

- Instalar conforme NBR 5410 (Instalações elétricas de baixa tensão) e NBR 13570 (Instalações elétricas em locais de afluência de público);
- As curvas e passagens devem respeitar o raio mínimo de curvatura $\geq 6 \times$ o diâmetro do cabo;

- A acomodação nos leitos e eletrocalhas deve manter organização e separação por circuito, evitando cruzamentos;
- Todos os cabos devem ser testados antes e após o lançamento (continuidade e resistência de isolamento $\geq 1 \text{ M}\Omega$ a 500 Vcc);
- O dimensionamento das seções deve seguir o projeto elétrico e a capacidade de condução de corrente conforme tabela 36 da NBR 5410;
- Evitar o uso de emendas; quando indispensáveis, devem ser feitas com luvas compressão e isoladas com termorretrátil;
- Todos os condutores devem possuir certificação INMETRO, não conter halogênio e atender aos requisitos de segurança e baixa emissão de fumaça (LSZH).

Unidade de Medida

Metro (m) — incluindo fornecimento, lançamento, fixação, terminação, identificação e ensaios elétricos.

7.1.6 CONDULETE EM ALUMÍNIO

Descrição Técnica

Caixa de passagem tipo condutele em alumínio fundido, formato múltiplo tipo “X”, utilizada para derivações e inspeções em linhas de eletrodutos aparentes.

Inclui conector BOX reto, buchas, arruelas metálicas e tampa cega para saídas não utilizadas, garantindo vedação e proteção mecânica aos condutores.

Deve possuir tratamento anticorrosivo e resistência adequada a ambientes internos ou externos, conforme especificações do projeto.

Os materiais devem atender às normas NBR 5410, NBR 5597 e NBR 5598.

Escopo dos Serviços

- Fornecimento e instalação de conduteses múltiplos tipo “X”, em alumínio fundido, inclusive conectores BOX retos e/ou curvos;
- Inclusão de buchas, arruelas, parafusos e tampas cegas para fechamento de saídas não utilizadas;
- Fixação adequada em parede, laje, estrutura metálica ou suporte, conforme o traçado do projeto;
- Vedação entre os eletrodutos e o condutele, garantindo estanqueidade e continuidade elétrica;
- Interligação mecânica e elétrica entre eletrodutos metálicos, assegurando a equipotencialização;

- Instalação nivelada, com alinhamento visual e acabamento uniforme.

Critérios de Execução

- Instalar conforme as prescrições da NBR 5410 e boas práticas de infraestrutura elétrica e de telecomunicações;
- As roscas e conexões devem ser firmes, livres de folgas e com aplicação de pasta anticorrosiva;
- As tampas devem ser fixadas com parafusos de aço inoxidável e juntas de vedação;
- As saídas não utilizadas devem receber tampas cegas devidamente fixadas;
- As superfícies externas devem ser limpas e livres de rebarbas;
- Em áreas externas, utilizar vedação adicional com anel de borracha ou selante apropriado;
- Garantir continuidade elétrica entre o condutele e os eletrodutos metálicos conectados.

Unidade de Medida

Unidade (un) — incluindo o fornecimento, instalação, conectores, buchas, arruelas, tampas e todos os acessórios necessários à execução completa.

7.1.7 CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA

Descrição Técnica

Caixa de passagem construída em alvenaria de blocos cerâmicos ou de concreto, com dimensões internas aproximadas de 100 × 100 × 80 cm (L × P × A), destinada à inspeção e acomodação de infraestruturas elétricas, cabeamento estruturado ou sistemas de controle.

Deve possuir revestimento impermeabilizante interno e externo, com fundo drenante em brita nº 1 (espessura mínima de 10 cm), garantindo escoamento de água e estabilidade da base.

A tampa deve ser em ferro fundido tipo T-33, com dimensões aproximadas de 53 × 46 cm, encaixe seguro e resistência mecânica compatível com o local de instalação (tráfego leve de pedestres).

A estrutura deve seguir as diretrizes das normas ABNT NBR 5410 (Instalações elétricas de baixa tensão), NBR 9575 (Impermeabilização – Seleção e projeto), NBR 15961 (Alvenaria estrutural de blocos de concreto) e NBR 15527 (Águas pluviais – drenagem e reaproveitamento).

Escopo dos Serviços

- Fornecimento de materiais e execução completa da caixa de passagem em alvenaria, incluindo blocos, argamassas, revestimentos e tampa;

- Execução de fundo drenante em brita nº 1, com camada mínima de 10 cm;
- Aplicação de argamassa impermeabilizante bicomponente nas superfícies internas e externas;
- Execução das aberturas laterais para passagem e acomodação de eletrodutos, dutos PEAD ou eletrocalhas subterrâneas;
- Reaterro e compactação do entorno da caixa após a conclusão dos trabalhos;
- Nivelamento e fixação da tampa metálica, garantindo acesso e acabamento adequado;
- Limpeza final e inspeção da caixa e dos dutos antes da entrega.

Critérios de Execução

- Executar conforme detalhes construtivos do projeto executivo e normas ABNT aplicáveis;
- Aplicar lastro de concreto magro $f_{ck} \geq 10$ MPa na base da escavação antes da camada drenante;
- As paredes devem ter espessura mínima de 10 cm, devidamente prumadas e alinhadas;
- O revestimento impermeabilizante deve ser aplicado em duas demãos cruzadas, com cura mínima de 72 h;
- As entradas de eletrodutos ou dutos devem ser vedadas com selante elástico ou espuma expansiva, garantindo estanqueidade;
- A tampa metálica deve ser ajustada e nivelada com o piso ou calçada, com identificação de uso ("CP", "E", "TIC" etc.);
- Após a execução, a caixa deve ser inspecionada e aprovada pela fiscalização, antes do fechamento do trecho.

Unidade de Medida

Unidade (un) — incluindo fornecimento completo de materiais, execução da estrutura, fundo drenante, revestimento impermeabilizante, tampa, vedação, limpeza e testes.

7.1.8 TOMADAS DE CORRENTE (PADRÃO NBR 14136 E INDUSTRIAIS)

Descrição Técnica

a) Tomada de corrente de embutir – 1 módulo

Tomada de embutir, 2P+T (três polos redondos), corrente nominal 10 A, tensão nominal 250 V, confeccionada em termoplástico de engenharia antichama, cor branca, com espelho e suporte de fixação.

Padrão ABNT NBR 14136, com contatos em latão niquelado e sistema de encaixe modular compatível com caixas 4x2”.

b) Tomada de corrente de embutir – 2 módulos

Tomada dupla de embutir, 2P+T (três polos redondos), corrente nominal 10 A, tensão nominal 250 V, confeccionada em termoplástico de alta resistência, cor branca, com espelho e suporte.

Padrão ABNT NBR 14136, compatível com caixa 4x2” ou 4x4”, destinada a pontos de uso geral.

c) Tomada industrial de sobrepor – 32 A

Tomada industrial de sobrepor, 5 pinos (4P+T), corrente nominal 32 A, tensão nominal 380 V, grau de proteção IP44 (uso interno/abrigado), corpo em poliamida (PA6) autoextinguível, contatos em latão niquelado e trava de segurança tipo baioneta.

Conforme NBR IEC 60309-1 e NBR IEC 60309-2.

Escopo dos Serviços

- Fornecimento e instalação completa das tomadas especificadas, incluindo módulos, espelhos, suportes, parafusos e caixas de embutir ou sobrepor;
- Conexão elétrica aos circuitos de distribuição conforme o projeto elétrico e NBR 5410;
- Fixação em altura padrão (30 cm para uso geral, 1,20 m para bancadas e conforme projeto para pontos técnicos);
- Verificação de polaridade, tensão e continuidade após instalação;
- Identificação de cada ponto com etiqueta plástica indicando circuito e carga correspondente;
- Limpeza e teste funcional de todos os pontos instalados.

CrITÉRIOS de Execução

- Instalação conforme NBR 5410 (Instalações elétricas de baixa tensão) e NBR 14136 (Padrão de tomadas e plugues);
- Utilizar caixas de embutir de PVC rígido ou metálicas, devidamente fixadas e alinhadas;
- Os condutores devem ser conectados por terminais tipo olhal ou pino, evitando fios soltos ou trançados;

- Garantir aterramento funcional e de proteção para todas as tomadas tipo 2P+T e 4P+T;
- As tomadas industriais devem possuir identificação por cor (vermelha para 380 V, azul para 220 V) conforme NBR IEC 60309-2;
- Todos os componentes devem ser certificados pelo INMETRO, resistentes a impactos, chamas e ultravioleta;
- O torque de aperto dos bornes deve seguir as especificações do fabricante.

Unidade de Medida

Unidade (un) — incluindo fornecimento, instalação, conexão elétrica, identificação, teste e limpeza final.

7.1.9 INTERRUPTOR SIMPLES

Descrição Técnica

Interruptor de embutir, tipo simples (1 tecla), 1 módulo, corrente nominal 10 A, tensão nominal 250 V, confeccionado em termoplástico de engenharia antichama, na cor branca, com espelho e suporte de fixação.

Deve possuir mecanismo de acionamento silencioso, bornes com trava de segurança e contatos em liga de cobre ou latão niquelado, adequados para instalação em caixas 4×2”.

Conforme ABNT NBR NM 60669-1 (Interruptores para instalações elétricas domésticas e similares), NBR 5410 (Instalações elétricas de baixa tensão) e Portaria INMETRO nº 371/2009.

Escopo dos Serviços

- Fornecimento e instalação completa do interruptor simples, incluindo espelho, suporte, parafusos e demais acessórios;
- Ligação elétrica aos circuitos de iluminação conforme projeto executivo;
- Fixação em caixa de embutir (PVC ou metálica) com perfeito alinhamento e nivelamento;
- Teste funcional de acionamento e verificação da polaridade do circuito;
- Identificação do ponto conforme legenda do projeto elétrico.

Critérios de Execução

- Instalar conforme NBR 5410 e NBR NM 60669-1;
- Garantir conexão firme dos condutores, sem partes expostas ou risco de curto-circuito;

- As conexões devem ser feitas com terminais adequados e torque conforme o fabricante;
- Altura de instalação padrão: 1,20 m do piso acabado, salvo indicação diversa em projeto;
- Todos os componentes devem ser certificados pelo INMETRO e da mesma linha de acabamento das tomadas e acessórios do ambiente;
- O conjunto deve apresentar acabamento homogêneo, sem folgas ou rebarbas aparentes.

Unidade de Medida

Unidade (un) — incluindo fornecimento, instalação, fixação, conexões elétricas, identificação e testes de funcionamento.

7.1.10 QUADROS ELÉTRICOS DE BAIXA TENSÃO

Descrição Técnica

Os quadros elétricos deverão ser montados em invólucros metálicos, confeccionados em chapa de aço, com tratamento anticorrosivo, pintura eletrostática epóxi.

Deverão conter barramentos de cobre eletrolítico, isolados e dimensionados para suportar a corrente nominal e as condições de curto-circuito previstas.

Todos os quadros devem possuir identificação gravada, diagramas elétricos atualizados, placa de advertência “Perigo 380/220 V”, e espaço livre mínimo de 20% para futuras expansões.

Os componentes elétricos (disjuntores, contactores, barramentos e conectores) deverão ser de fabricantes reconhecidos, com certificação INMETRO e curva de disparo tipo C, conforme a aplicação.

Deverá ser incluído em todos os quadros o multimedidor de grandezas elétricas digital trifásico, tipo True RMS, destinado à medição, registro e comunicação de parâmetros elétricos de tensão, corrente, potência, energia, fator de potência, frequência e harmônicas.

O multimedidor deverá possuir as seguintes características:

- Tensão de medição: 277/480 V CA (4 fios);
- Corrente nominal: 1 A ou 5 A (via TC externo);
- Precisão: Classe 0,5S (energia ativa) e 0,2 % (tensão e corrente);
- Frequência: 45–65 Hz;
- Medição de qualidade de energia: THD U/I, harmônicas até a 40ª ordem, desequilíbrio e campo rotativo;

- Memória interna: mínima de 256 MB;
- Display: LCD retroiluminado;
- Comunicação: RS-485 (Modbus RTU) e Ethernet 10/100 Base-T (Modbus TCP/IP), com suporte a SNMP, BACnet (opcional), HTTP, FTP, NTP, SMTP e DHCP;
- Função gateway Ethernet-Modbus integrada;
- Software de supervisão compatível com SCADA/BMS, permitindo coleta e armazenamento de dados de forma automática.

Os seguintes quadros estão contemplados neste item:

DESIGNAÇÃO	TIPO	APLICAÇÃO PRINCIPAL
QGBT-POP	Quadro Geral de Baixa Tensão	Distribuição principal e proteção geral do Data Center
QFNB-A-POP	Quadro de Força No-Break A	Distribuição elétrica proveniente da UPS A
QFNB-B-POP	Quadro de Força No-Break B	Distribuição elétrica proveniente da UPS B
QD-A	Quadro de Distribuição Rede No-Break A	Alimentação de circuitos críticos de TI e infraestrutura
QD-B	Quadro de Distribuição Rede No-Break B	Alimentação redundante de circuitos críticos
QGFL-POP	Quadro Geral de Força e Luz	Distribuição de cargas comuns, iluminação e tomadas não críticas

Escopo dos Serviços

Fornecimento e instalação dos quadros elétricos completos, incluindo invólucro, disjuntores, barramentos, conexões, bornes e etiquetas de identificação;

Inclusão e configuração do multimedidor de grandezas elétricas em todos os quadros, com integração ao sistema de monitoramento da contratante;

Fixação em parede, base metálica ou pedestal, conforme o ambiente;

Interligação elétrica entre quadros, mediante cabos e eletrocalhas especificados em projeto;

Aterramento individual e equipotencialização de todas as partes metálicas;

Ensaio elétrico de continuidade, isolamento, torque de aperto e verificação de polaridade;

Testes funcionais integrados com UPS e circuitos terminais, incluindo comunicação Modbus;

Fornecimento de documentação técnica completa, incluindo diagramas unifilares, lista de componentes, relatórios de calibração, configuração e testes.

Critérios de Execução

Montagem conforme normas aplicáveis;

Organização interna e ventilação adequada;

Cabos terminais tipo olhal com compressão;

Conexões de terra e neutro separadas e identificadas;

Disjuntores identificados de forma permanente;

Comunicação dos medidores testada e validada via TCP/IP;

Rotulagem de todos os quadros e instrumentos com gravação em acrílico ou alumínio anodizado.

Unidade de Medida

Unidade (un) — incluindo fornecimento completo do quadro, componentes, multimedidor de grandezas elétricas, instalação, interligações, aterramento, testes e documentação técnica.

8. SEGURANÇA DO TRABALHO E MEIO AMBIENTE

A contratada deverá cumprir integralmente as normas de segurança do trabalho, saúde ocupacional e proteção ambiental aplicáveis à execução dos serviços, garantindo condições seguras para os trabalhadores e para as instalações existentes no PoP-MG.

Todas as atividades deverão observar as Normas Regulamentadoras (NRs) do Ministério do Trabalho e Emprego, as normas da ABNT, e as demais legislações federais, estaduais e municipais pertinentes à prevenção de acidentes e à gestão ambiental.

8.1 RESPONSABILIDADE DA CONTRATADA

A contratada é inteiramente responsável pela segurança e integridade física de seus colaboradores, prepostos e terceiros sob sua responsabilidade.

Deverá manter no local da obra profissional habilitado em segurança do trabalho, quando exigido pela legislação.

Todos os colaboradores deverão estar devidamente registrados, treinados e equipados com EPI e EPC adequados à função desempenhada.

É obrigatória a comprovação de capacitação específica para atividades de risco, tais como serviços elétricos (NR-10), trabalho em altura (NR-35) e espaços confinados (NR-33).

8.2 PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA

Antes do início das atividades, deverá ser realizada análise preliminar de risco (APR), abrangendo todas as etapas e frentes de trabalho.

A contratada deverá adotar sinalização adequada, isolar áreas de risco e impedir o acesso de pessoas não autorizadas.

Todos os equipamentos e ferramentas deverão ser mantidos em perfeito estado de conservação e funcionamento, sendo proibido o uso de dispositivos improvisados.

Em caso de acidente, incidente ou quase-acidente, a contratada deverá comunicar imediatamente à fiscalização, registrando o fato e apresentando relatório de investigação e medidas corretivas.

9. DOCUMENTAÇÃO E ENTREGA FINAL

9.1 DOCUMENTAÇÃO “AS BUILT”

A contratada deverá fornecer o conjunto completo de desenhos “as built” (como construído), devidamente revisados e aprovados pela fiscalização, contendo:

- todas as modificações executadas em relação ao projeto original;
- posições finais de equipamentos, conexões e trajetos de cabos ou tubulações;
- legendas, cotas e identificações atualizadas;
- carimbo com data, número da revisão e assinatura do responsável técnico.

Os arquivos deverão ser entregues em formato digital editável (DWG) e PDF, com estrutura de pastas organizada e nomenclatura padronizada.

9.2 TERMO DE ENTREGA E ACEITE

Após a verificação da conformidade técnica e documental, será emitido pela fiscalização o Termo de Entrega e Aceite Técnico, que formaliza o recebimento provisório ou definitivo dos serviços.

O recebimento definitivo somente ocorrerá após:

- comprovação da execução integral conforme projeto e especificações;
- entrega de toda a documentação exigida neste item;
- correção de eventuais pendências registradas no relatório de inspeção final.

10. ANEXOS

Os anexos deste Caderno de Especificações Técnicas têm por finalidade complementar e detalhar as informações necessárias à execução, inspeção e entrega dos serviços, sem alterar o conteúdo normativo principal do documento.

Anexos:

- POP-MG-ELE-INFRA-POPS-R01-ELE-0106-01
- POP-MG-ELE-INFRA-POPS-R01-ELE-0206-01
- POP-MG-ELE-INFRA-POPS-R01-ELE-0306-01



- POP-MG-ELE-INFRA-POPS-R01-ELE-0406-01
- POP-MG-ELE-INFRA-POPS-R01-ELE-0506-01
- POP-MG-ELE-INFRA-POPS-R01-ELE-0606-01

