



5.5. PROJETO EXECUTIVO

5.5.3.4 Projeto de Instalações Elétricas e Eletrônicas Cabeamento Estruturado (Lógica, Telefonia e CFTV)

MUSEU JULIO DE CASTILHOS

PORTO ALEGRE

Outubro/2018

Responsável: André Emilio Foletto

Revisão e complementação: Marcelo Arioli Heck



MINISTÉRIO DA
CULTURA





SUMÁRIO MEMORIAL DESCRITIVO PROJETO CABEAMENTO ESTRUTURADO

INTRODUÇÃO	3
1. GENERALIDADES	3
2. INSTALAÇÕES DE LÓGICA E TELEFONIA	4
2.1. Eletrodutos e Eletrocalhas	4
2.2. Caixas de Saída e Pontos Rj45	10
2.3. Cabos e Certificação.....	12
2.4. Alimentador – Ramal Principal	14
2.5. Quadros e Passivos de Rede.....	15
2.6. Ativos de Rede e Equipamentos	19
2.7. Câmeras e Equipamentos de Gravação	21
3. RESPONSABILIDADE TÉCNICA	24



MINISTÉRIO DA
CULTURA



2



INTRODUÇÃO

Visa detalhar os procedimentos e materiais, referente às Instalações Elétricas de Lógica, Telefonia e CFTV (Cabeamento Estruturado), a serem utilizados na reforma/obra de ampliação do Museu Julio de Castilhos.

1. GENERALIDADES

1.1 Normas consideradas

- ABNT NBR 14565 Cabeamento de telecomunicações para Edifícios Comerciais (2007); norma brasileira da ABNT baseada na norma americana TIA/EIA 568B NR10:2004 – Instalações e Serviços em Eletricidade;
- ANSI/TIA/EIA 568B Requerimentos gerais de Cabeamento Estruturado e especificação dos componentes para cabos e fibras; esta norma define os principais conceitos do cabeamento estruturado, seus elementos, a topologia, tipos de cabos e tomadas, distancias, testes de certificação.
- ANSI/TIA/EIA 569B: Construção e projeto dentro e entre prédios comerciais, relativas à infraestrutura de telecomunicações esta norma define a área ocupada pelos elementos do cabeamento estruturado, as dimensões e taxa de ocupação dos encaminhamentos e demais informações construtivas.
- ANSI/TIA/EIA 606 A; Administração dos sistemas de cabeamento, a norma especifica técnicas e métodos para identificar e gerenciar a infraestrutura de telecomunicações.
- Ansi/tia/eia 607 – Instalação do Sistema de Aterramento de Telecomunicações; esta norma define os padrões de aterramento contra descargas atmosféricas nas redes de cabeamento metálico.
- TIA – 942 Diretrizes do Cabeamento Centralizado de Fibra Óptica; esta norma define a infraestrutura, a topologia e os elementos para o projeto de um datacenter, relacionado aos campos afins, como o cabeamento estruturado, proteção contra incêndio, segurança, construção civil, requisitos de controle ambiental e de qualidade de energia.
- ANSI/TIA/EIA 570A Infraestrutura de Telecomunicações edifícios residenciais: esta norma se aplica aos sistemas de cabeamento e respectivos espaços e caminhos





para prédios residenciais multiusuários, bem como casas individuais.

- TIA/EIA-TSB 72 Diretrizes do Cabeamento Centralizado de Fibra Óptica; componentes e performance de transmissão cabos ópticos.NR26 - Sinalização de Segurança;

- As instalações de Cabeamento Estruturado deverão ser executadas conforme as normas brasileiras e/ou internacionais.

- Os materiais a serem utilizados deverão possuir selo do INMETRO ou IEC, quando aplicado.

- Os materiais ou equipamentos elétricos deverão ser de fabricação nacional. Quando não existir material ou equipamento nacional que atenda às especificações abaixo, os mesmos poderão ser importados.

2. INSTALAÇÕES DE LÓGICA E TELEFONIA

A especificação das instalações de cabeamento estruturado será separada em subseções para fins de organização, sendo elas: Eletrodutos e Eletrocalhas; Caixas De Saída e Pontos Rj45; Cabos e Certificação; Alimentador – Ramal Principal; Quadros e Passivos De Rede; Ativos de Rede e Equipamentos; Câmeras e Equipamentos de Gravação

2.1. Eletrodutos e Eletrocalhas

No térreo, no segundo pavimento o forro será de gesso nos banheiros e copas. Os eletrodutos deverão ser embutidos no forro do térreo, no segundo pavimento e no mezanino da reserva técnica, nas "descidas" deverão ser utilizados eletrodutos aparente em parede. O detalhe da transição do sistema aparente para o embutido será apresentado em planta. No teto do segundo pavimento do Museu Julio de Castilhos, do seu Anexo e da reserva técnica, deverão ser utilizadas eletrocalhas fixadas com tirantes, embutidas no forro de madeira, os eletrodutos nas "descidas" deverão ser aparentes, conforme desenho em planta.

Nas instalações embutidas deverão ser utilizados eletrodutos de PVC rígido roscável classe "A". Será adotada como bitola padrão a dimensão de 25mm ($\frac{3}{4}$ "), ou seja,



qualquer bitola não indicada deverá ser entendida como 1 (um) eletroduto de 25mm (3/4"). Todas as outras bitolas, ou quantidades diferentes de 1 (um) são indicadas em planta. Para as conexões entre eletrodutos deverão ser utilizadas luvas roscáveis de mesmo material e fabricante do eletroduto. Para as deflexões de 90° deverão ser utilizadas curvas pré-fabricadas de mesmo material e fabricante do eletroduto. Não se admitirá dobrar o eletroduto por aquecimento ou qualquer outro meio.



Figura 1: Eletrodutos de PVC

Nos locais indicados na planta deverão ser instalados eletrodutos metálicos flexíveis sealtubo. Será adotada como bitola padrão a dimensão de 25mm (3/4"), ou seja, qualquer bitola não indicada deverá ser entendida como 1 (um) eletroduto de 25mm (3/4"). Todas as outras bitolas, ou quantidades diferentes de 1 (um) são indicadas em planta. Para as conexões entre eletrodutos deverão ser utilizadas niple metálico rosqueado no interior do tubo e anel de vedação de forma duplamente cônica, prensado entre o tubo e o niple.

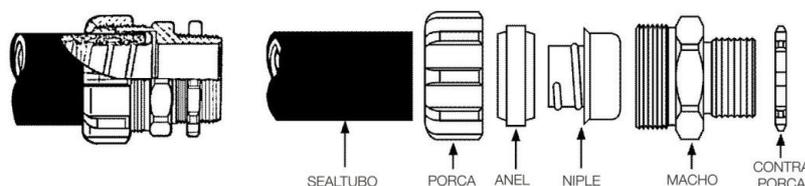




Figura 02 e 03: Eletroduto flexível

Nas conexões entre eletrodutos metálicos flexíveis e caixas de passagens deverão ser utilizados conectores de alumínio e contra porca.



Figura 04: Conectores de alumínio

Os eletrodutos para o piso deverão ser enterrados a uma profundidade mínima de 60cm, envelopados em concreto e deverá ser instalada uma fita indicativa de rede subterrânea 30cm acima do eletroduto.



Figura 05: Fita indicativa

Nas instalações aparentes deverão ser utilizados eletrodutos de aço galvanizado eletrolítico semipesado com rosca parede 0,95mm. Será adotada como bitola padrão a

dimensão de 20mm ($\frac{3}{4}$ "), ou seja, qualquer bitola não indicada deverá ser entendida como 1 (um) eletroduto de 20mm ($\frac{3}{4}$ "). Todas as outras bitolas, ou quantidades diferentes de 1 (um) são indicadas em planta. Para as conexões entre eletrodutos deverão ser utilizadas luvas roscáveis de mesmo material e fabricante do eletroduto. Para as deflexões de 90° deverão ser utilizadas curvas pré-fabricadas de mesmo material e fabricante do eletroduto. Não se admitirá dobrar o eletroduto por qualquer meio. Junto ao teto, quando a distância entre a conexão com a eletrocalha e a curva na parede for superior a 1m, deverá ser instalada uma abraçadeira tipo D fixada ao teto com tirante roscado.



Figura 06: Eletrodutos de aço galvanizado

Onde houver conexão entre eletrocalha e eletroduto, a eletrocalha deverá ser perfurada na lateral ou na face inferior com "serra-copo" de 20mm (ou bitola indicada em planta). Nas conexões entre eletroduto/eletrocalha e eletroduto/caixas/CDs deverão ser utilizadas buchas e arruelas de alumínio.



Figura 07: Arruelas de alumínio

Nos locais indicados em planta para distribuição horizontal dos circuitos elétricos e cabeamento deverão ser utilizadas eletrocalhas de alumínio com pintura eletrostática com tampa de dimensões #25mm x #73mm com septo divisor 1/3 + 2/3. Essas eletrocalhas serão utilizadas tanto para elétrica quanto para cabeamento estruturado. Além disso, adota-se como bitola padrão a dimensão de 25x73mm, ou seja, qualquer bitola não indicada deverá ser entendida como 1 (uma) eletrocalha de 25x73mm. Todas as outras bitolas, ou quantidades diferentes de 1 (uma) são indicadas em planta. Como esta calha é utilizada em ambos os projetos, adotou-se a distribuição das eletrocalhas de alumínio como única no projeto de instalações elétricas, ou seja, deverá ser adotado o caderno de especificações das instalações elétricas para sua instalação assim como o projeto de instalações elétricas. Estas eletrocalhas foram lançadas e quantificadas em sua totalidade no projeto referido.



Figura 08: Eletrocalha de alumínio

No Museu Julio de Castilhos, no seu Anexo e na Reserva técnica, conforme projeto, deverão ser instaladas eletrocalhas lisas (não-perfuradas) de aço pré-galvanizado por imersão a quente, sem emendas por sistema de solda, de dimensões mínimas 50x50mm, fornecidas em barras de 3m, chapa de espessura mínima nº 20, perfil "C" com virola. Além disso, adota-se como bitola padrão a dimensão de 50x50mm, ou seja, qualquer bitola não indicada deverá ser entendida como 1 (uma) eletrocalha de 50x50mm. Todas as outras bitolas, ou quantidades diferentes de 1 (uma) são indicadas em planta. É indicado em planta onde a eletrocalha será instalado de forma completamente aparente e onde ela será instalada entre forro e laje. A maneira de construção e instalação deverá ser a mesma.

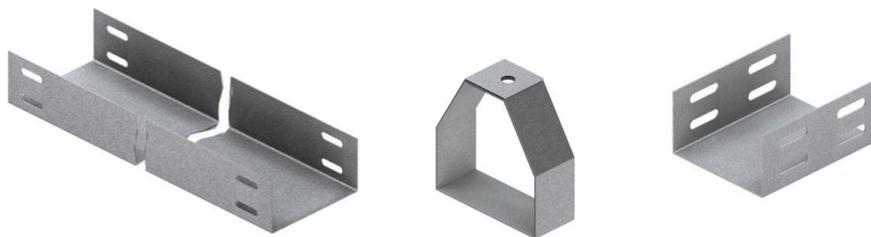


Figura 09: Eletrocalhas lisas

Sobre as eletrocalhas deverão ser instaladas tampas lisas de aço pré-galvanizado por imersão a quente, sem emendas por solda, fornecidas em barras de 3m, chapa de espessura mínima nº 24. As tampas deverão ser fixadas às eletrocalhas com parafusos autobrocantes e deverão ser de tamanho compatível com a eletrocalha que fará a cobertura e proteção.

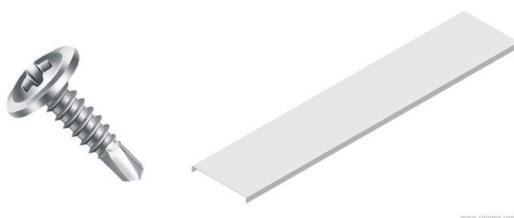


Figura 10: Tampas das eletrocalhas

As eletrocalhas deverão ser fixadas ao teto com tirantes roscados 6.35mm 1/4". Os tirantes deverão ser fixados ao teto com *parabolts*, porcas e arruelas, conforme desenho em planta. A eletrocalha deverá ser fixada através de suporte simples (estribo), conforme desenho.



Figura 11: tirantes roscados

Os elementos de fixação da eletrocalha ao teto deverão estar a uma distância máxima de 1,50m entre si.

Para as conexões entre eletrocalhas, emendas, curvas, cruzamentos, derivações e reduções, deverão ser utilizados elementos pré-fabricados específicos para estes fins. Não se admitirá utilizar adaptações nas próprias eletrocalhas tais como dobras, recortes, etc. Para fixação destes elementos deverão ser utilizados parafusos cabeça-lentilhada autotravantes, porcas e arruelas lisas.



Figura 12: parafusos

2.2. Caixas de Saída e Pontos Rj45

As caixas de saída ou passagem, quando embutidas, deverão ser de aço esmaltado moldadas por prensa, tamanho mínimo de 100x60x45mm. Quando for realizada a transição entre o sistema aparente e embutido, deverão ser utilizados condutores de alumínio com tampa compatível, tamanho mínimo 93x51x40 na parte aparente e de aço esmaltado, tamanho mínimo 100x60x45mm na parte embutida, conforme detalhado em planta. Neste caso o condutele deverá ser perfurado no fundo alinhado aos furos das “orelhas” da caixa esmaltada e fixado com 2 parafusos na mesma. Os conectores RJ45 serão simples ou duplos de acordo com a instalação. Deverão ser conectores do tipo fêmea “gigalan”, categoria 6 com terminais de conexão em bronze fosforoso estanhado, padrão 110 IDC, para condutores de 22 a 26 AWG.



Figura 13:Caixas de saída

As caixas de saída ou passagem, quando aparentes, deverão ser do tipo condutele de alumínio múltiplo “X” ou “L” conforme o caso. Todos os orifícios não utilizados deverão ser tampados com tampões de PVC. Neste caso os espelhos das caixas deverão ser de alumínio, tampa cega. Os conectores RJ45 serão simples ou duplos de acordo com a instalação. Deverão ser conectores do tipo fêmea “gigalan”, categoria 6 com terminais de conexão em bronze fosforoso estanhado, padrão 110 IDC, para condutores de 22 a 26 AWG.



Figura 14:Caixas de saída

As caixas de saída ou passagem, quando fixadas sobre eletrocalha de alumínio com tampa de dimensões #25mm x #73mm com septo divisor 1/3 + 2/3c deverão ser de alumínio com tampa em ABS compatível com o equipamento.



Figura 15: Tampa de alumínio

Para conexão dos eletrodutos metálicos aos condutores múltiplos deverão ser utilizados bucha e arruela para proteção dos condutores.



Figura 16: arruelas de proteção

As caixas de saída para pontos de rede no piso deverão ser embutidas de aço esmaltado com espelho em latão com tampa mola e 1 ou 2 conectores RJ45 fêmeas categoria 6.

2.3. Cabos e Certificação

Deverá ser instalado cabo de cobre, com isolamento em PVC 450/750V, de 25mm² na cor verde e amarelo, interligando o *rack* principal do Cabeamento Estruturado ao Quadro BEP. O caminho de distribuição do cabo será detalhado em planta.

A instalação foi projetada para receber a fibra óptica, podendo receber também a entrada analógica/metálica. A distribuição interna de voz e dados é feita com cabos metálicos.

Deverão ser utilizados cordões ópticos duplex de um par de fibras monomodos, de



1m, conector compatível com a instalação, para a ligação interna entre DIO e o switch de backbone, montado e testado 100% em fábrica, em polimento APC, de acordo com as normas ANSI/TIA-568-C.3, IEEE 802.3, ANSI T11.2 (FibreChannel) e ITU-T-G-984.



Figura 17: Cordões Ópticos

Internamente no DIO deverão ser utilizados cordões ópticos duplex conectorizados numa ponta e abertos na outra a fim de fazer as fusões entre fibra e cordão. A fusão deverá ser feita por máquina específica e por técnicos qualificados para sua operação, além de seguir as normas já citadas.

Todo o cabeamento deverá ser instalado com cabo UTP estruturado para tráfego de voz, dados e imagens, segundo requisitos das normas ANSI/TIA-568-C.2 e ISO/IEC 11801, Categoria 5e, para cabeamento horizontal, cabo de 4 pares trançados compostos por condutores sólidos de cobre nu, 24AWG, isolados em polietileno de alta densidade, capa externa em PVC não propagante a chama, com marcação sequencial métrica, marcação sequencial métrica decrescente (305 – 001m) na embalagem FASTBOX, instalado e com os conectores terminais inclusos. Nas instalações onde o cabo for instalado no solo, deverá ser utilizado cabo FTP blindando, também de categoria 6.

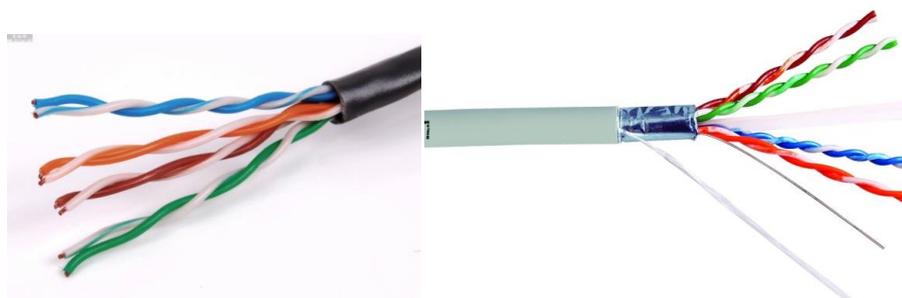


Figura 18: Cabos UTP



Todos os pontos deverão ser certificados para categoria 6 e o relatório impresso deverá ser apresentado à fiscalização.

O cabo de UPLINK de dados entre *rack* internos deverá ser na cor amarela e crimpado com terminais machos RJ45 categoria 6.

O cabo telefônico que fará a interligação do *voice panel* no *rack* principal ao todos os outros *voice panels* deverá ser do tipo CTP-APL-40-20 de 20 pares, para uso externo (mesmo para uso interno), blindado, condutores de cobre eletrolítico, isolados com polietileno, agrupados e protegidos por capa APL, para instalações em redes subterrâneas, SDT 235-320-701, NBR: 9124, Código Anatel: 0479-05-2520.



Figura 19: Cabos UPLINK

2.4. Alimentador – Ramal Principal

Deverão ser executadas as caixas de alvenaria rebocadas interna e externamente, com tampas de concreto armado de dimensões indicadas em planta e acabamento conforme o piso ou e tampa em ferro fundido.



Figura 20: Tampa de concreto armado

Deverá ser executada a tubulação subterrânea em eletrocalha 300x50mm e caixas de passagem como indicado em planta entre o *rack* principal e todos os outros *racks*



subordinados.

Cabe ao projeto e execução das Instalações de Lógica e Telefonia apenas prover caminho com eletrodutos e caixas de passagem até os quadros de lógica e telefonia.

2.5. Quadros e Passivos de Rede

Deverá ser fornecido e instalado um *rack* (CPD) tipo gabinete com soleira para piso com porta de 483mm (19") x 36U, incluindo guias de cabo, 1 pente de 6 tomadas 2P+T com fusível, 1 kit ventilação, completo. Estrutura soldada em aço SAE 1020 1,5mm de espessura, porta frontal embutida, armação em aço 1,5mm de espessura, com visor em acrílico fumê 2,0mm de espessura, com fechadura escamoteável, 04 pés niveladores confeccionados em aço (bitola 8mm), laterais e fundos removíveis 0,75mm de espessuras com aletas de ventilação e fecho rápido, teto chanfrado (angulado) 0,9mm de espessura com abertura para 02 ou 04 ventiladores, kit de 1º e 2º plano móvel 1,5mm de espessura com furos 9x9mm para porca gaiola, guia argolas soldadas internamente nas colunas traseiras para acomodação de cabos, ase de 1,9mm de espessura com abertura na parte traseira para passagem de cabos. Todos os *racks* deverão possuir etiqueta acrílica gravada mecanicamente com o nome do quadro, conforme diagramas unifilares. O acrílico deverá ser colado com cola específica que proporcione a fixação definitiva.





Figura 21: Rack tipo gabinete

Deverão ser fornecidos e instalados racks subordinados tipo caixa para parede com porta de 483 (19") x 16U, incluindo guias de cabo, 1 pente de 6 tomadas 2P+T com fusível, 1 kit ventilação, completo. Estrutura soldada em aço SAE 1020 1,5mm de espessura, porta frontal embutida, armação em aço 1,5mm de espessura, com visor em acrílico fumê 2,0mm de esp., com fechadura, laterais e Fundos removíveis 0,75mm de espessura com aletas de ventilação e fecho rápido, kit de 1º e 2º plano móvel 1,5mm de espessura com furos 9x9mm para porca gaiola, base de 1,9mm de espessura com abertura na parte traseira ou superior para passagem de cabos, pintura epóxi-pó texturizada.



Figura 22: Racks subordinados

Deverão ser fornecidos *patch cables* certificados e montados em fábrica, categoria 6 na cor azul para as interligações de rede, e categoria 5e na cor vermelha para as interligações de voz. Deverão ser de cobre eletrolítico, flexível, nú, formado por 7 filamentos de diâmetro nominal de 0,20mm, isolamento em poliolefina e capa externa em PVC não propagante a chama, 4 pares, 24AWG, contato elétrico em 8 vias em bronze fosforoso com 50µin (1,27µm) de ouro e 100µin (2,54µm) de níquel, padrão de montagem T568A/B. Suporte a IEEE 802.3, 1000 BASE T, 1000 BASE TX, EIA/TIA-854, ANSI-EIA/TIA-862, ATM, Vídeo, Sistemas de Automação Predial e todos os protocolos LAN anteriores, capas termoplásticas protetoras coloridas ("boot") injetadas para evitar "fadiga no cabo" em movimentos na conexão e que evitam a desconexão acidental da estação. Conectores RJ-45 com garras duplas que garantem a vinculação elétrica com as veias do cabo. Montado e testado 100% em fábrica.

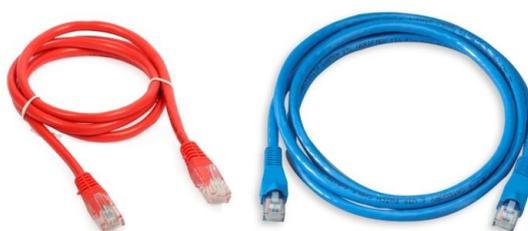


Figura 23: Patch cables

Deverão ser fornecidos e devidamente instalados os Distribuidores Interno Óptico passivo de 6 pares, de altura 44 mm (1U), largura 483mm (19"), profundidade 240mm,

pintura epóxi pó de alta resistência a riscos, tipo de conector LC Duplex SM (monomodo), e 6 posições, de Aço SAE1020, com kit bandeja de emendas *stack, round flat cable* tipo B, temperatura de operação -10°C a +60°C. Deverá ser fornecido e montado com os cordões óticos através de fusão. Deverá ser interligado aos equipamentos ativos de rede (switches de *backbone*). No *rack* principal também é utilizado para a conexão com a rede externa.



Figura 24: Distribuidor interno óptico

Deverão ser fornecidos e instalados os *patchpanels* modulares 483 mm(19") para 24 portas categoria 6.

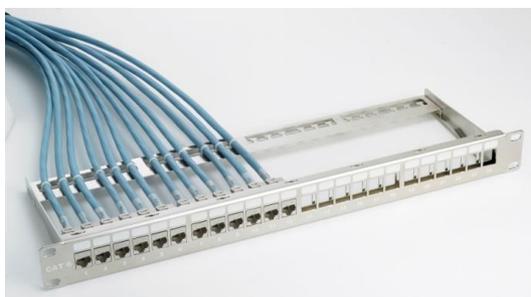


Figura 25: patchpanels

Deverão ser fornecidos e instalados os painéis de voz para 50 pares no *rack* principal e 20 pares nos *racks* subordinados, do tipo modular de 483mm (19").



Figura 26: Painéis de voz

2.6. Ativos de Rede e Equipamentos

Switch PoE 24 Portas (24 x 10/100 PoE; 2 x Gigabit; 4 x Combo) Gerenciável - Gigabit, Empilhável, 40GB de Banda, 4 Portas Combo SFP



Figura 27: Switch PoE 24 Portas

Switch PoE 28 portas (24 x 10/100 PoE; 2 x Gigabit; 2 x Combo) Gerenciável



Figura 28: Switch PoE

Especificações Técnicas

- Central telefônica de 24 (ramais) físicas apto para montagem em *rack*: Portas Físicas:24

- Tipo de Equipamento: PABX CPA – T híbrido com comutação temporal PCM
- Tecnologia: CPA – Controle por Programa Armazenado
- Processamento: Múltiplos microprocessadores periféricos
- Construção: Fácil montagem em *rack*, privilegiando a modularidade
- Montagem: *Rack*
- Capacidade máxima: 24 portas
- Ramais: Analógicos multifrequenciais (tom), decádicos (pulso) ou Key System a 1 par de fios
- Troncos: Digitais 2Mb/s (v3) CAS R2, E&M MFC, DTMF ou ISDN PRI
- Fonte de Alimentação: 127 VAC / 220 VAC (-15% a +10%), 50/60 Hz



Figura 29: Fonte

Deverá ser instalado fonte ininterrupta de energia de 1500VA, tensão de entrada nominal 120 a 220V automático, frequência de entrada de 47Hz e 63Hz, potência de saída nominal contínua 1500VA/1050W, potência de pico nominal 1150W, tensão de saída 220V, faixa de saída em modo inversor 220 +-3%, frequência de saída em modo inversor 60Hz, tempo de acionamento do inversor inferior a 0,8ms, forma de onda em modo inversor senoidal, rendimento a plena carga em rede de 95% e de 80% em bateria. Deverá possuir baterias internas de 48Vdc (4x9Ah/12V), selada VRLA, chumbo ácida livre de manutenção. Deverá possuir as seguintes proteções: desligamento automático quando houver sobrecarga, acionamento do inversor por subtensão e sobretensão da rede elétrica com retorno e desligamento automático, desligamento automático contra descarga profunda da bateria no modo inversor, desligamento programado por carga mínima na saída e ausência da rede elétrica, varistor óxido metálico contra surtos de tensão.



Figura 30: Fonte ininterrupta

2.7. Câmeras e Equipamentos de Gravação

As câmeras fixas serão posicionadas nos principais pontos de acesso, em áreas onde a segurança necessita de uma vigilância constante e em áreas comuns e operacionais, como os estacionamentos e salas de equipamentos específicos. A transmissão de vídeo será realizada até local indicado como o centro de operação (CPD) e é realizada através de cabo UTP. Serão instaladas as câmeras IP, descritos a seguir:

- Câmera IP, tipo *bullet*, com resolução mínima de 1.3 Megapixels, com lente fixa com 3,6mm, processador interno e sistema operacional embarcado, recursos de monitoramento: remoto simultâneo, gravação local e controle, interface do usuário WEB, Sensor de Imagem 1/3" 1.3 Megapixel CMOS, pixels efetivos 1280(H)x960(V), velocidade mínima de 30fps em 720P, sistema de *scanprogressive*, obturador eletrônico Automático/Manual com faixa de operação mínima de 1/4 até 1/10000s, iluminação mínima 0.1 Lux/F1.2 (Color), 0.05 Lux/F1.2(B/W);0 Lux/F1.2(IR on), relação sinal ruído > 50 dB (DNR), controle Dia/Noite Automático, compensação de luz de fundo BLC e/ou WDR, Balanço de branco Automático, controle de Ganho Automático/Manual, máscara de Privacidade 4 áreas, compressão de vídeo H.264 / MJPEG, com conector Ethernet RJ-45 (10/100Base-T), operação Remota: Monitoramento, configuração total do sistema, informações sobre os registros da câmera, atualização de firmware, acesso via *Smartphone iPhone, iPad, Android e Windows Phone*, distância mínima de IR 15 m, alimentação 12 Vcc através do

PoE(IEEE802.3af), Grau de proteção IP66.



Figura 31: Camera IP

- As câmeras serão instaladas com a metodologia de alimentação via rede de dados, também conhecida como *Power over Ethernet* - PoE (em tradução livre Energia através da Rede de Dados). Somente é necessário a instalação de um condutor de rede LAN, de categoria 6, pois o Switch que dispõe desse recurso possibilita a passagem do sinal e da alimentação ao mesmo tempo. Tanto as câmeras quanto o switch têm que ser compatíveis com essa tecnologia e estão especificados neste memorial para tal.



Figura 32: Instalação das câmeras

- Gravador digital de vídeo em rede (NVR), com suporte para 16 canais IP, com busca automática de câmeras, compressão H.264 e MPEG4, com microprocessador embutido de alto desempenho, sistema operacional embarcado, recursos mínimos de: reprodução de imagens ao vivo e gravadas, gravação, *backup* e acesso remoto, interface gráfica amigável, fonte de alimentação 100-240V automático, 1 saída HDMI, 1 saída VGA e 1 saída Vídeo Composto, compatível com as câmeras utilizadas, padrão de vídeo PAL e NTSC, com possibilidade de divisão de tela mínima de 1/4/8/9/16, resolução de saída de vídeo no mínimo de 1024x768p, taxa de para gravação para 4 câmeras em D1 em 30fps, 720p em 30fps e 1080p em 30fps, taxa de

para gravação para 8 câmeras em D1 em 30fps, 720p em 30fps e 1080p em 15fps, taxa de para gravação para 16 câmeras em D1 em 30fps, 720p em 15fps e 1080p em 7fps, com recursos de detecção de movimento, perda de vídeo e mascaramento de câmera, com suporte para no mínimo 2 discos rígidos de 2TB cada, gravação: modo manual, contínua, contínua com condição de sobrescrever, agendada, detecção de movimento, mascaramento de câmera, perda de vídeo, tipo de stream: regular e detecção de movimento, modo de buscar: hora/data, por tipo de evento, regular e/ou detecção de movimento, reprodução: pausa, parar, retrocesso, reprodução rápida, reprodução lenta, tela cheia, seleção do arquivo para backup, zoom digital, backup em: Pen drive (com formatação FAT 32), disco flash, disco rígido USB, CD-RW USB, DVD RW USB, download por rede e FTP, rede: Interface RJ45 (10/100/1000 Mbps) em acordo com o padrão IEEE802.3z, funções transmissão: TCP/IP, DDNS, PPPoE, FTP, NTP e Filtro IP, operação remota: Monitoramento, configuração total do sistema, reprodução, download de arquivos gravados, informações sobre registros. Tamanho específico para gabinetes, ocupando de 1U até 4U, com mesa ou bandeja para montagem.



Figura 33: Gravador Digital

- Para o armazenamento das imagens providas dos NVR, deverão ser instalados discos rígidos de acordo com a necessidade de armazenamento de cada sistema. Os discos serão de apenas uma capacidade porem mais de uma unidade poderá ser instalada no mesmo NVR e deverão seguir a descrição abaixo:
 - Disco rígido de 2Tb (2,000,000Mb), de 3.5 polegadas, em conformidade com o RoHS, com taxa de transferência de dados máxima de 3Gb/s (buffer de hospedagem) e 130 Mb/s (drive de hospedagem), cachê de 64Mb e velocidade de rotação mínima 7200 rpm, com suporte padrão 1U para fixação em gabinetes.
 - Os discos rígidos deverão possuir certificação para sistemas CFTV e aptos para a

operação ininterrupta. Citam-se dois modelos aceitos Linha Green da *Western Digital* ou Linha *Surveillance* da *Seagate*. Se optar pela utilização de outro modelo este deverá atender as mesmas características técnicas destes dois produtos.



Figura 34: Disco Rígido

3. RESPONSABILIDADE TÉCNICA

Engenheiro Eletricista André Emilio Foletto
CREA-RS 083.641
ART -9647033



5.5. PROJETO BÁSICO

5.5.3.4 Projeto de Instalações Elétricas Distribuição

MUSEU JULIO DE CASTILHOS

PORTO ALEGRE

Outubro/2018

Responsável: André Emilio Foletto

Revisão e complementação: Marcelo Arioli Heck



MINISTÉRIO DA
CULTURA





SUMÁRIO MEMORIAL DESCRITIVO PROJETO INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

1. GENERALIDADES.....	3
1.1. Normas consideradas	3
2. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO (DISTRIBUIÇÃO).....	4
2.1. Entrada de Energia	4
2.1.1. Situação Atual	4
2.1.2. Situação proposta	4
2.2. Eletrodutos e Eletrocalhas	5
2.3. Caixas de Saída, Passagem e Conexões	13
2.4. Cabos	16
2.5. Alimentadores.....	19
2.6. Quadros e Centros de Distribuição	19
2.7. Fatores de demanda.....	26
2.8. Tomadas, Interruptores, Pontos De Conexão	27
2.9. Definição Dos Disjuntores.....	29
2.10. Cálculo Luminotécnico e Definição das Luminárias	33
2.11. Utilização Correta da Legenda do Projeto.....	36
3. RESPONSABILIDADE TÉCNICA	39
4. ANEXOS.....	40
4.1. Anexo I – Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária de Distribuição através de Rede Subterrânea.....	40
4.2. Anexo II - Gerador	41
4.3. Anexo III–Anotação De Responsabilidade Técnica.....	46





INTRODUÇÃO

Visa detalhar os procedimentos e materiais, referente às Instalações Elétricas de Distribuição, a serem utilizados na reforma/obra de ampliação do Museu Julio de Castilhos.

1. GENERALIDADES

1.1. Normas consideradas

- ABNT NBR 5410:2005 - Instalações elétricas de baixa tensão;
- NR10:2004 – Instalações e Serviços em Eletricidade;
- NR26 - Sinalização de Segurança;
- RIC BT – Regulamento das Instalações Elétricas Consumidoras – Baixa Tensão;
- RIC MT – Regulamento das Instalações Elétricas Consumidoras – Média Tensão

- As instalações elétricas deverão ser executadas conforme as normas brasileiras e/ou internacionais.

- Os materiais a serem utilizados deverão possuir selo do INMETRO ou IEC, quando aplicado.

- Os materiais ou equipamentos elétricos deverão ser de fabricação nacional. Quando não existir material ou equipamento nacional que atenda às especificações abaixo, os mesmos poderão ser importados.





2. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO (DISTRIBUIÇÃO)

A especificação das instalações elétricas será separada em subseções para fins de organização, sendo elas: entrada de energia; eletrodutos e eletrocalhas; caixas de saída, passagem e conexões; cabos; alimentador – ramal principal; quadros e centros de distribuição; tomadas, interruptores, pontos de conexão; cálculo luminotécnico, definição das luminárias e breve explicação sobre a utilização da legenda do projeto. Além disso são apresentados os anexos: fornecimento de energia elétrica em tensão secundária de distribuição através de rede subterrânea; gerador e ART.

2.1. Entrada de Energia

2.1.1. Situação Atual

Atualmente o Museu conta com uma entrada em baixa tensão através da rede subterrânea BT existente na região central de Porto Alegre, com alimentação 220/127V.

O quadro de medição e quadro geral de baixa tensão estão em total desacordo com as normativas atuais e devem ser desativados e retirados.

Deverão ser retirados os ramais e eletrodutos existentes assim que a nova medição estiver instalada e operante.

2.1.2. Situação proposta

A instalação do novo quadro de medição ocorrerá em novo local, com a instalação de quadros de medição indireta horosazonal, conforme RIC-BT e detalhe em planta.

- CED Fusíveis – quadro metálico com tampa removível e lacre, em chapa de aço 14, de tamanho 120x120x40cm;
- Caixa de medição indireta de tamanho 85x120x40cm em chapa de aço 14, em duas seções. Superior com visor e porta articulada e inferior com tampa removível e lacre. CP-4 interna de tamanho 48x24x9cm em chapa de aço 18.
- Módulo disjuntor de tamanho 40x120x40cm em chapa de aço 14 com porta articulada





- Deverá ser realizado nova instalação de caixas e eletrodutos até a interligação com a rede de distribuição subterrânea BT da CEEE e deverá ser instalado ramal de acordo com o projeto. Este projeto segue as diretrizes do documento “Condições Gerais Para o Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária de Distribuição Através de Rede Subterrânea de Porto Alegre”, e esta deverá ser seguida em sua totalidade.
- Uma cópia da norma encontra-se nos arquivos anexos.
- O novo QGBT será localizado internamente na sala oposta ao gerador e próximo ao QM para evitar quedas de tensão significativas.
- A instalação foi projetada para receber rede trifásica 127/220V. Os pontos de iluminação foram projetados para ser alimentados em 220V através de rede bifásica, assim como as tomadas de uso específico (climatizadores de ar e chuveiros). Já as tomadas de uso geral foram projetadas com a tensão monofásica de 127V.

2.2. Eletrodutos e Eletrocalhas

As instalações elétricas serão executas de forma mista, conforme descrito abaixo.

Nas instalações embutidas nas paredes deverão ser utilizados eletrodutos de PVC rígido roscável classe “A”. Será adotada como bitola padrão a dimensão de 25mm ($\frac{3}{4}$ ”), ou seja, qualquer bitola não indicada deverá ser entendida como 1 (um) eletroduto de 25mm ($\frac{3}{4}$ ”). Todas as outras bitolas, ou quantidades diferentes de 1 (um) são indicadas em planta. Para as conexões entre eletrodutos deverão ser utilizadas luvas roscáveis de mesmo material e fabricante do eletroduto. Para as deflexões de 90° deverão ser utilizadas curvas pré-fabricadas de mesmo material e fabricante do eletroduto. Não se admitirá dobrar o eletroduto por aquecimento ou qualquer outro meio.





Figura 1: Eletrodutos de PVC

Nos locais indicados na planta deverão ser instalados eletrodutos metálicos flexíveis sealtubo. Será adotada como bitola padrão a dimensão de 25mm (3/4”), ou seja, qualquer bitola não indicada deverá ser entendida como 1 (um) eletroduto de 25mm (3/4”). Todas as outras bitolas, ou quantidades diferentes de 1 (um) são indicadas em planta. Para as conexões entre eletrodutos deverão ser utilizadas niple metálico rosqueado no interior do tubo e anel de vedação de forma duplamente cônica, prensado entre o tubo e o niple.

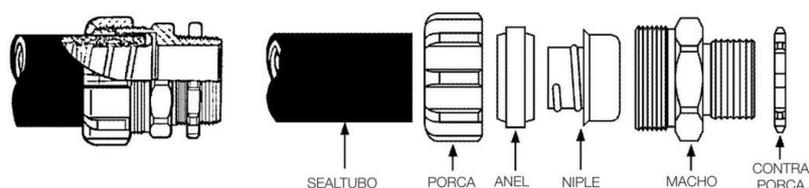


Figura 02: Eletroduto flexível



Figura 03: Eletroduto flexível

Nas conexões entre eletrodutos metálicos flexíveis e caixas de passagens deverão ser utilizados conectores de alumínio e contra porca.

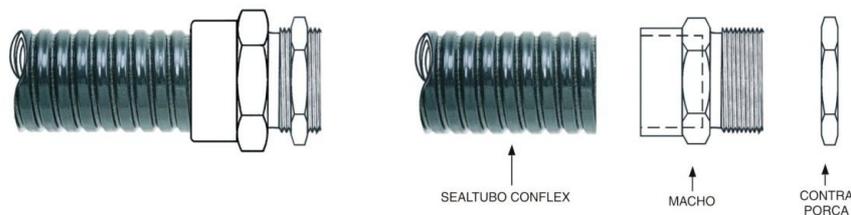


Figura 04: Conectores de alumínio

Os eletrodutos para o piso deverão ser enterrados a uma profundidade mínima de 60cm, envelopados em concreto e deverá ser instalada uma fita indicativa de rede subterrânea 30cm acima do eletroduto.



Figura 05: Fita indicativa

Os eletrodutos e eletrocalhas deverão ser aparentes nos locais que não possuem forro de gesso, nas “descidas” dos eletrodutos do teto até as tomadas e nas paredes. O detalhe da transição do sistema aparente para o embutido será apresentado em planta.

Nas instalações aparentes deverão ser utilizados eletrodutos de aço galvanizado eletrolítico semi-pesado com rosca parede 0,95mm. Será adotada como bitola padrão a dimensão de 20mm ($\frac{3}{4}$ ”), ou seja, qualquer bitola não indicada deverá ser entendida como 1 (um) eletroduto de 20mm ($\frac{3}{4}$ ”). Todas as outras bitolas, ou quantidades diferentes de 1 (um) são indicadas em planta. Para as conexões entre eletrodutos deverão ser utilizadas luvas roscáveis de mesmo material e fabricante do eletroduto. Para as deflexões de 90° deverão ser utilizadas curvas pré-fabricadas de mesmo material e fabricante do eletroduto. Não se admitirá dobrar o eletroduto por qualquer meio. Junto ao teto, quando a distância entre a conexão com a eletrocalha e a curva na parede for superior a 1m, deverá ser instalada uma abraçadeira tipo D fixada ao teto com tirante roscado.



Figura 06: Eletrodutos de aço galvanizado

Nos locais em que os eletrodutos de aço galvanizado forem instalados entre o forro e a laje, deverão ser fixados ao teto com tirantes roscados 6.35mm ($\frac{1}{4}$ ”). Os tirantes deverão ser fixados ao teto com *parabolts*, porcas e arruelas, conforme desenho em planta. O eletroduto deverá ser fixado através de suporte simples (estribo), conforme desenho.

No primeiro pavimento do Museu Julio de Castilhos deverão ser utilizados eletrodutos de aço galvanizado eletrolítico pesado, para perfuras as abóbodas do teto. Será adotada como bitola padrão a dimensão de 20mm ($\frac{3}{4}$ ”), ou seja, qualquer bitola não

indicada deverá ser entendida como 1 (um) eletroduto de 20mm (3/4"). Todas as outras bitolas, ou quantidades diferentes de 1 (um) são indicadas em planta

Os eletrodutos deverão ser fixados no teto e nas paredes com abraçadeiras galvanizadas tipo D cunha com trava, para eletroduto conforme bitola de projeto. As abraçadeiras serão fixadas com 1(um) parafuso zincado 3,8x30mm e bucha N.6 para cada abraçadeira.



Figura 07: Fixação dos eletrodutos

Onde houver conexão entre eletrocalha e eletroduto, a eletrocalha deverá ser perfurada na lateral ou na face inferior com "serra-copo" de 20mm (ou bitola indicada em planta). Nas conexões entre eletroduto/eletrocalha e eletroduto/caixas/CDs deverão ser utilizadas buchas e arruelas de alumínio.



Figura 08: Arruelas de alumínio

Nos locais indicados em planta para distribuição horizontal dos circuitos elétricos e cabeamento deverão ser utilizadas eletrocalhas de alumínio com pintura eletrostática com tampa de dimensões #25mm x #73mm com septo divisor 1/3 + 2/3. Essas eletrocalhas serão utilizadas tanto para elétrica quanto para cabeamento estruturado.



Figura 09: eletrocalha de alumínio

Nos locais onde serão instaladas as eletrocalhas de alumínio de dimensões #25mm x #73mm, as “descidas” da conexão da eletrocalhas #25mm x #73mm com eletroduto no teto deverão ser feitas utilizando eletrocalhas #25mm x #73mm. O detalhe da transição do eletroduto para eletrocalha #25mm x #73mm será apresentado em planta. Para conexão entre eletrodutos metálicos rígidos com eletrocalha de alumínio de dimensões #25mm x #73mm com septo divisor 1/3 + 2/3 deverão ser utilizados adaptadores para eletrodutos de alumínio compatível com o equipamento.



Figura 10: Conexão

Para as conexões entre eletrocalhas, emendas, curvas, cruzamentos, derivações e reduções, deverão ser utilizados elementos pré-fabricados específicos para estes fins. Não se admitirá utilizar adaptações nas próprias eletrocalhas tais como dobras, recortes, etc.



Figura 11: Conexões

Nos locais indicados na planta deverão ser instaladas eletrocalhas lisas (não-perfuradas) de aço pré-galvanizado por imersão a quente, sem emendas por sistema de solda, de dimensões mínimas 50x50mm, fornecidas em barras de 3m, chapa de espessura mínima nº 20, perfil "C" com virola. Além disso, adota-se como bitola padrão a dimensão de 50x50mm, ou seja, qualquer bitola não indicada deverá ser entendida como 1 (uma) eletrocalha de 50x50mm. Todas as outras bitolas, ou quantidades diferentes de 1 (uma) são indicadas em planta. É indicado em planta onde a eletrocalha será instalado de forma completamente aparente e onde ela será instalada entre forro e laje. A maneira de construção e instalação deverá ser a mesma.

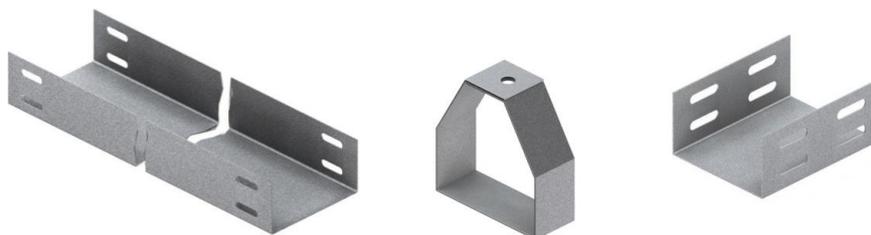


Figura 12: eletrocalhas lisas

Sobre as eletrocalhas deverão ser instaladas tampas lisas de aço pré-galvanizado por imersão a quente, sem emendas por solda, fornecidas em barras de 3m, chapa de espessura mínima nº 24. As tampas deverão ser fixadas às eletrocalhas com parafusos autobrocantes e deverão ser de tamanho compatível com a eletrocalha que fará a cobertura e proteção.

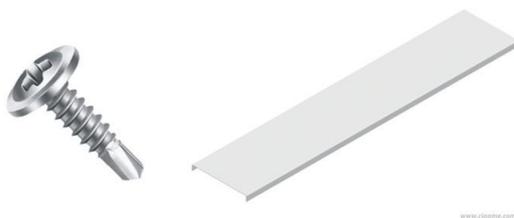


Figura 13: Tampas das eletrocalhas

As eletrocalhas deverão ser fixadas ao teto com tirantes roscados 6.35mm (1/4"). Os tirantes deverão ser fixados ao teto com *parabolts*, porcas e arruelas, conforme desenho em planta. A eletrocalha deverá ser fixada através de suporte simples (estribo), conforme desenho.



Figura 14: tirantes roscados

Os elementos de fixação da eletrocalha ao teto deverão estar a uma distância máxima de 1,50m entre si. Para as conexões entre eletrocalhas, emendas, curvas, cruzamentos, derivações e reduções, deverão ser utilizados elementos pré-fabricados específicos para estes fins. Não se admitirá utilizar adaptações nas próprias eletrocalhas tais como dobras, recortes, etc. Para fixação destes elementos deverão ser utilizados parafusos cabeça-lentilhada autotravantes, porcas e arruelas lisas.



Figura 15: parafusos

2.3. Caixas de Saída, Passagem e Conexões

Na área externa, as caixas de passagem embutidas no piso deverão ser em alvenaria maciça, com tampa dupla face quadrada de ferro e suporte para remoção. As dimensões serão apresentadas em projeto.



Figura 16:Caixas de passagem embutida

As caixas de saída ou passagem, quando embutidas, deverão ser de aço esmaltado moldadas por prensa, tamanho mínimo de 100x60x45mm. Quando for realizada a transição entre o sistema aparente e embutido, deverão ser utilizados condutores de alumínio com tampa compatível, tamanho mínimo 93x51x45mm na parte aparente e de aço esmaltado, tamanho mínimo 100x60x45mm na parte embutida, conforme detalhado em planta. Neste caso o condutor deverá ser perfurado no fundo alinhado aos furos das “orelhas” da caixa esmaltada e fixado com 2 parafusos na mesma.



Figura 17:Caixas de passagem

Entre o forro e o teto deverão ser utilizadas caixas de passagem de ferro galvanizado 100x100x45mm. Cada lado da caixa deverá conter duas entradas para eletrodutos de bitola 25mm e uma entrada para eletroduto de 20mm.



Figura 18: Caixas de passagem de ferro

Acima de todas as luminárias do projeto (exceção as instaladas no piso) deverá ser instalada caixa metálica de sobrepor de 200x200x100mm, com pintura eletrostática, conforme detalhe. Quando aparente deverá ser instalado logo acima da luminária e quando instalada no forro deverá ser posicionada centralizada com o eixo da luminária. A caixa deverá ter furos pré-formados em duas faces para eletrodutos 20/25mm e duas faces lisas para furos com serra copos para furos adicionais ou de outras bitolas. Poderá ser atirantada, seguindo as mesmas especificações para eletrocalhas, ou instalada diretamente no teto com bucha e parafuso número 8, dependendo do alinhamento necessário com os eletrodutos no local da instalação.

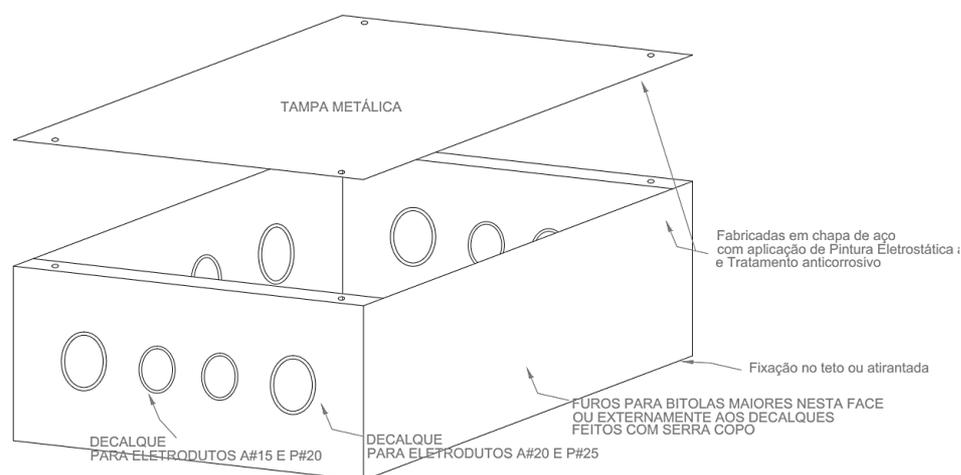


Figura 19: Detalhe caixa 200x200x100mm



Figura 20: Modelo caixa 200x200x100mm

As alturas das caixas são indicadas em planta e deverão seguir o seguinte padrão (a não ser que indicado outra altura): tomadas/elementos vazados instalados a 300mm (30cm) do piso (baixa ou B), tomadas/elementos semi-hachurados instalados a 1100mm (110cm) do piso (média ou M) e tomadas/elementos totalmente hachurados instalados a 2200mm (220cm) do piso (alta ou A). Ainda podem ser instalados junto ao teto (T).

As caixas de saída ou passagem, quando aparentes, deverão ser do tipo condutele de alumínio múltiplo "X" ou "L" conforme o caso. Todos os orifícios não utilizados deverão ser tampados com tampões de PVC. Neste caso os espelhos dos equipamentos deverão ser de alumínio compatível com a caixa.



Figura 21: Caixas de saída



As caixas de saída ou passagem, quando fixadas sobre eletrocalha de alumínio com tampa de dimensões #25mm x #73mm com septo divisor 1/3 + 2/3c deverão ser de alumínio com tampa em ABS compatível com o equipamento.



Figura 22:Caixas de saída

Para conexão dos eletrodutos metálicos aos condutores múltiplos deverão ser utilizados bucha e arruela para proteção dos condutores.



Figura 23: arruelas de proteção

2.4. Cabos

Os condutores de baixa tensão serão divididos conforme seu tipo de instalação. Os condutores instalados através do método B1 deverão possuir tensão de isolamento de 450/750V, com isolamento composto termoplástico em dupla camada poliolefínica não halogenada classe térmica 70°C, composto por fios de cobre nu, têmpera mole encordoamento extraflexível (classe 5).



Figura 24: Condutores de baixa tensão

Já os condutores instalados através do método D (todos os instalados em dutos subterrâneos) deverão possuir tensão de isolamento de 0,6/1kV com isolamento em composto termofixo HEPR (EPR/B), classe térmica 90°C e coberto com composto termoplástico polivinílico (PVC) tipo BWF, característica de não propagação e autoextinção do fogo, composto por fios de cobre eletrolítico, têmpera mole, classe 4 de encordoamento até a seção 6 mm² e classe 5 a partir da seção 10 mm².



Figura 25: Condutores

A bitola dos condutores é indicada em diagrama unifilar. Todos os condutores deverão obedecer à tabela abaixo, relativa às cores que deverão ser utilizadas.

Característica do Condutor	Cores autorizadas
Fase	Preto ou Amarelo/Branco/Vermelho
Retorno	Cinza/Marrom/Outras não citadas
Neutro	Azul-claro (obrigatoriamente)
Proteção	Verde&amarelo (obrigatoriamente)

Deverá ser feita solda estanho nas emendas de condutores flexíveis. Após deverá ser feita a isolação da mesma com fita isolante de boa qualidade. Nas extremidades dos condutores deverão ser utilizados terminais de compressão tipo olhal ou pino.



Figura 26: Terminais de compressão

Os cabos do alimentador principal do Quadro Medidor (QM) e do Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT) foram projetados de acordo com sua capacidade de condução de corrente e as curvaturas máximas permitidas para cada cabo.

Como referência usou-se o catálogo comercial em anexo, onde o mesmo dita que o raio da curvatura máxima de cada cabo deve seguir a tabela abaixo.

Espessura do isolamento mm	Diâmetro externo do cabo (D em mm)		
	≤ 25,00	25,01 D 50,00	D ≥ 50,01
	Raio mínimo de curvatura como múltiplo de D		
4,00 e menores	4	5	6
4,01 até 8,00	5	6	7
8,01 e maiores	-	7	8

Cabo flexível 0,6/1kV de Alumínio de 300mm², com diâmetro externo máximo de 30mm, diâmetro interno 20,36mm e isolamento 1,8mm.

Cabo flexível 0,6/1kV de Cobre de 185mm², com diâmetro externo máximo de 24,20mm, diâmetro interno 15,73mm e isolamento 1,6mm

Ambos cabos possuirão raio mínimo (curvatura máxima) com múltiplo 5. O cabo de CA#300 deverá possuir raio mínimo de 150mm, enquanto o de CC#185 deverá ser de 121mm. Os raios são apresentados na planta de detalhes.





2.5. Alimentadores

Deverão ser instalados os alimentadores dos quadros QG1: Museu Julio de Castilhos, QG2: anexo e QG3: Reserva Técnica, CE's: quadro dos elevadores, QIL: iluminação externa, QGER: quadro do gerador, e CB: quadro de bombas d'água, desde o QGBT, através de rede subterrânea, como indicado em planta. Os alimentadores deverão ser em cabos monopolares de cobre flexível 1kV/90°C, classe de encordoamento nº5, capa em HEPR. Dentro da galeria os alimentadores passarão em eletrocilha 400x100. Para as derivações deverão ser enterrados a uma profundidade mínima de 60cm da face superior dos mesmos. Todos os condutores deverão ter terminais de compressão nas extremidades. Os alimentadores não poderão possuir emendas no seu trajeto entre origem e destino.

Deverão ser instalados nos demais quadros alimentadores com tensão de isolamento de 450/750V, com isolamento composto termoplástico em dupla camada poliolefínica não halogenada classe térmica 70°C, composto por fios de cobre nu, têmpera mole encordoamento extraflexível (classe 5).

Deverão ser executadas as caixas de alvenaria rebocadas interna e externamente, com tampa de ferro de dimensões indicadas em planta e acabamento conforme o piso. A tampa deverá conter suportes ou alças para remoção segura.

2.6. Quadros e Centros de Distribuição

Todos os quadros foram projetados utilizando a proposta de nomenclatura exposta abaixo.

QM	Quadro de Medição Indireta (um por prédio)
QGBT	Quadro Geral de Baixa Tensão (um por prédio), deriva do QM. Deste derivam os quadros de distribuição (QG) e os centros de distribuição (CDs)
QGER	Quadro do Gerador (um por prédio), deriva do gerador e alimenta cargas específicas
QG X	Quadro concentradores de centros de distribuição, deriva do QGBT. Deste derivam os centros de distribuição (CDs)
QAC X	Quadro Geral de Climatização. X indica o número em forma



	crescente. Deste derivam os centros de distribuição de climatização (CC)
QILX	Quadro Geral de Iluminação Externa. X indica o número em forma crescente. Deste derivam os centros de distribuição de iluminação (CI)

X	
1	Primeiro quadro do pavimento
2	Segundo quadro do pavimento
...	...
N	Enésimo quadro do pavimento

Quadro são numerados de forma crescente com um dígito (X), centros são numerados com dois dígitos (Y e Z). Y indica o pavimento e Z o número do quadro no pavimento em ordem crescente.

C AYZ
Centro de ...

A	
D	Distribuição Geral (TUGs e Iluminação)
C	Climatização (Climatizadores de Ar)
I	Iluminação Externa ou Técnica
E	Elevadores
B	Bombas
M	Máquinas

Y	
0	Subsolo
1	Térreo
2	Segundo Pavimento
3	Terceiro Pavimento
4	Quarto Pavimento
5	Quinto Pavimento
M	Mezanino
C	Cobertura



Z	
1	Primeiro quadro do pavimento
2	Segundo quadro do pavimento
...	...
N	Enésimo quadro do pavimento

Notas

- Quadros Gerais não poderão ser conectados a cargas e circuitos terminais, somente Centros de Distribuição são permitidos
- Quadros Gerais são protegidos pelo disjuntor nas funções de curto-circuito e sobrecarga e deveram obrigatoriamente possuir DPS.
- Centros de distribuição são protegidos pelo disjuntor nas funções de curto-circuito e sobrecarga e por interruptor residual obrigatoriamente
- O interruptor residual deverá sempre estar uma bitola acima da proteção de sobrecorrente, salvo o limite de 125 A
- Deverão ser instalados quadros gerais do tipo quadro de comando, com porta, grau de proteção IP54, metálico com tratamento anticorrosivo, tampa interna metálica para proteção barramento, dimensões mínimas (AxLxP) 120x80x35cm, com barramento trifásico central para 300A, barras de terra e neutro de 300A, barras de derivação de 200A, todas em cobre, montados sobre placa de montagem, com espaço para no mínimo 10 disjuntores tripolares de potência e geral.
- Deverão ser instalados quadros gerais do tipo quadro de comando, com porta, grau de proteção IP54, metálico com tratamento anticorrosivo, tampa interna metálica para proteção barramento, dimensões mínimas (AxLxP) 120x80x35cm, com barramento trifásico central para 600A, barras de terra e neutro de 600A, barras de derivação de 500A, todas em cobre, montados sobre placa de montagem, com espaço para no mínimo 10 disjuntores tripolares de potência e geral.
- Deverá ser instalado quadro geral do tipo armário com soleira, com porta, grau de proteção IP54, metálico com tratamento anticorrosivo, tampa interna metálica para proteção barramento, dimensões mínimas (AxLxP) 220x120x60cm, com barramento trifásico central para 900A, barras de terra e neutro de 900A, barras de derivação de 600A, todas em cobre, montados sobre placa de montagem, com espaço para no



mínimo 24 disjuntores tripolares em caixa moldada.

- Os quadros gerais deverão possuir 30% de espaços reservas. Deverão possuir porta-documento na parte interna da porta contendo o diagrama unifilar. Deverão ser derivados os cabos aos BEPs conforme plantas. Deverão possuir etiqueta acrílica e sinalização de segurança.



Figura 27: Quadro QGBT

- Os barramentos deverão ser de cobre eletrolítico têmpera meio-duro, de secção retangular. Os barramentos deverão ter classe de isolamento de 600V, e deverão respeitar a bitola indicada em planta. Não serão admitidas emendas nos barramentos dentro de uma mesma coluna; para as correntes nominais, a temperatura dos barramentos não deverá ultrapassar 70°C; deverá ser considerada, na construção e seleção dos materiais, a dilatação térmica dos materiais. O cobre utilizado nos barramentos deverá ser do tipo eletrolítico com 99,00% de pureza; os barramentos deverão ser pintados ou identificados com fitas nas cores recomendadas pela ABNT (fases amarelas, verdes e violeta, neutro cinza). Os dispositivos e parafusos de fixação das barras deverão ser de aço de alta resistência. Para os condutores de proteção e neutro, no caso de cabos ou barramentos, devem ser usadas, no caso de identificação por cor, as cores verde-amarelo (ou verde) e azul claro, como indicado na NBR-5410. As junções do barramento principal serão feitas com parafusos passantes sendo os pontos de contato previamente prateados.
- Deverão ser instalados os centros de distribuição metálicos, de sobrepor de aço com tratamento anticorrosivo para disjuntores tipo DIN (europeu, instalação sobre trilho) e disjuntor geral tripolar, com kit comercial de barramento trifásico para 150A e 225A tipo espinha de peixe e barras para conexão de neutro e terra. Deverão possuir

porta metálica com fechadura e tampa protetora do barramento com os espaços vazios protegidos por elementos isolantes adequados. Os centros de distribuição (carcaças metálicas) deverão ser aterrados. Deverá ser previsto espaço reserva de 30%. Os centros de distribuição deverão possuir porta-documentos contendo o diagrama unifilar respectivo. Deverá possuir etiqueta acrílica e sinalização de segurança. Exceção a estes centros de distribuição somente o CB01 que deverá ser de embutir e com grau de proteção mínimo IP56.



Figura 28: Centro de distribuição metálico

- Os centros de distribuição do QGER e CB01 deverão ser instalados abaixo do deck localizado no subsolo da reserva técnica. Deverá ser construída mureta de alvenaria rebocada e pintada onde os quadros serão embutidos com aba para proteção contra chuva. Além disso os quadros deverão ser projetados com proteção mínima IP56 (sendo aceito também IP66), com pintura eletrostática.



SEGUNDO NUMERAL / GRAU DE PROTEÇÃO CONTRA ÁGUA

		0	1	2	3	4	5	6	7	8
		Não protegido	Protegido contra quedas verticais de gotas d'água	Protegido contra quedas verticais de gotas d'água em inclinação máxima de 15°	Protegido contra água aspergida de um ângulo de ± 60°	Protegido contra projeções de água	Protegido contra jatos de água	Protegido contra jatos potentes de água	Protegido contra imersão temporária	Protegido contra submersão
										
GRAU DE PROTEÇÃO CONTRA OBJETOS SÓLIDOS	PRIMEIRO NUMERAL									
	Não protegido	0	IP00	IP01	IP02					
	Protegido contra objetos sólidos com Ø maior que 50 mm	1	IP10	IP11	IP12					
	Protegido contra objetos sólidos com Ø maior que 12 mm	2	IP20	IP21	IP22	IP23				
	Protegido contra objetos sólidos com Ø maior que 2,5 mm	3	IP30	IP31	IP32	IP33	IP34			
	Protegido contra objetos sólidos com Ø maior que 1 mm	4	IP40	IP41	IP42	IP43	IP44	IP45	IP46	
Protegido contra poeira depressão: 200 mm de coluna d'água. Máxima aspiração de ar: 80 x o volume do invólucro	5					IP54	IP55	IP56		
Totalmente protegido contra a poeira. Mesmo procedimento de teste	6						IP65	IP66	IP67	IP68

- Os sistemas de aterramento dos prédios estão especificados nos projetos e memoriais do Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas, porém vale ressaltar que:
 - A empresa executante deverá realizar todas as medições de resistividade do solo, antes e após a execução do sistema de aterramento para verificar os níveis de resistividade recomendados em norma. Se o nível de resistência da malha ainda for superior a 10 ohms, a empresa deverá adicionar hastes (sem a necessidade de caixas de proteção de PVC) radialmente com as hastes já instaladas. Sugere-se o afastamento mínimo de 3 metros entre as hastes adicionais.
 - Deverão ser instalados Quadros de Equipotencialização (BEPs e BELs onde necessário indicado) em aço com pintura eletrostática, de 300x300x150mm, com flange inferior, vedação na porta e barramento de cobre com 9 terminais para conexão dos ramais de aterramento de alimentadores, malhas e massas metálicas. Deverá ser instalado ao lado dos QGs e interligar todas os sistemas da unidade: Instalações Elétricas, Cabeamento Estruturado, SPDA, Gases, etc.



Figura 29: Quadros de Equipotencialização

Todos os quadros/centros/painéis de distribuição de energia elétrica deverão possuir etiqueta acrílica gravada mecanicamente com o nome do quadro, conforme diagramas unifilares. O acrílico deverá ser colado com cola específica que proporcione a fixação definitiva. Além disso, deverá ser incluso também etiquetas adesivas sinalizadores de Energia Elétrica, Risco de Choque Elétrico, conforme indicado pela NR-10 (Segurança Em Instalações E Serviços Em Eletricidade).



Figura 30: etiqueta acrílica

O cálculo de queda de tensão é apresentado em planta, juntamente com os quadros de carga respectivos a cada quadro. Os circuitos foram dimensionados para que a queda de tensão ficasse menor que o definido por norma, considerando a unidade contendo subestação particular. A queda de tensão máxima definida e respeitada foi de 7% para circuitos terminais e 2% para alimentadores.

Os quadros de carga são apresentados em planta, possuindo a numeração, carga, divisão de fases, quedas de tensão, corrente de fases, bitola dos condutores e proteção, maneira de instalação, pertinentes a cada circuito, centro de distribuição e alimentadores. Além disso, os diagramas unifilares apresentam as mesmas informações, porém de forma mais sintética.



2.7. Fatores de demanda

Os fatores de demanda são definidos através do *software* Lumine, da Alto Qi. O software utiliza dos procedimentos definidos pelo RIC BT em função da definição dos circuitos. Cada circuito é enquadrado em uma das categorias abaixo que possuem os limites apresentados.

Tabela - Chuveiros, ferros elétricos e aquecimento de água

NÚMERO DE APARELHOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
FATOR DE DEMANDA (%)	100	75	70	66	62	59	56	53	51	49	47	45	43
NÚMERO DE APARELHOS	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25 ou mais	
FATOR DE DEMANDA (%)	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	

Tabela – Condicionadores de Ar

POTÊNCIA INSTALADA EM APARELHOS (kVA)	FATOR DE DEMANDA (%)
1 a 25	100
26 a 50	90
51 a 100	80
Acima de 100	70

Tabela – Iluminação e TUG

Faixa (kW)	Considerado
0-...	86%

Tabela – Motores e Bombas de Recalque

Quantidade	Considerado
1	100%
2	90%
3~5	80%
>5	70%



Tabela – TUE

Faixa (kW)	Considerado
0-...	100%

O fator de demanda de quadros secundários, ou centros de distribuição, é definido pelos circuitos nele presentes, respeitando os critérios das tabelas acima. Os fatores de demanda de quadros primários, ou quadro geral, é definido pelos circuitos presentes nos quadros a ele subordinados. Não existe um valor fixo aplicado a todos os quadros, dependendo este valor da configuração da carga do quadro/centro.

Os dispositivos de proteção foram projetados para compatibilização com a fiação designada para cada circuito, atrelando seu fator de demanda sempre a capacidade total de condução do circuito. Informações adicionais sobre o cálculo de demanda pelo software podem ser encontradas em: <<http://faq.altoqi.com.br/content/357/1039/pt-br/par%C3%A2metros-utilizados-pelo-programa-para-calculer-a-demanda-do-projeto.html>>. Acesso em 28 de fevereiro de 2018.

2.8. Tomadas, Interruptores, Pontos De Conexão

As tomadas de uso geral deverão ser todas do tipo dois pólos mais terra padrão brasileiro 10A e as tomadas para os climatizadores de ar deverão ser de 20A. Os interruptores deverão ser bipolares simples, duplos, triplos, hotel ou intermediários (conforme planta) com capacidade mínima de condução de 15A. Todas as tomadas deverão ser aterradas. As tomadas de uso geral serão todas alimentadas em 127V. As tomadas de uso específico como por exemplo para condicionadores de ar de baixa potência e que a alimentação seja feita junto a unidade interna serão bifásicas pois a tensão trifásica no local é de 220V, permitindo a energização do ponto de forma bifásica com 220V.

- Nos locais aonde estarão instaladas as eletrocalha de alumínio com pintura eletrostática com tampa de dimensões #25mm x #73mm com septo divisor 1/3 + 2/3 deverão ser instalados porta equipamentos. Cada porta equipamento pode receber até

3(três) pontos de tomadas ou de interruptores. Os modelos de acabamento estão especificados no memorial arquitetônico.

- Para os aparelhos condicionadores de ar, cuja alimentação seja feita junta a unidade externa, torneiras elétricas e chuveiros deverá ser instalado conector de porcelana, compatível com a bitola dos condutores e número de fases. O conector poderá ser tripolar para 50A (3P-50) para conexão de aparelhos monofásicos ou pentapolar 50A (5P-50) para conexão de aparelhos trifásicos. Deverá ser instalada tampa cega, na linha Silentoque com furo central para passagem dos condutores de ligação. A mesma tipologia de instalação serve para instalações aparentes e embutidas.



Figura 31: conector de porcelana e tampa cega

Para fins de acessibilidade e compatibilidade com a NBR9050/04 nos sanitários a tomada média e o interruptor, originalmente destinada a ser instalada na altura de 110cm deverá ser instalada a 80cm do piso. Acima destas tomadas deverão ser instaladas placas acrílicas de tamanho mínimo 15x15cm com o símbolo da acessibilidade para garantir a visibilidade da mesma.



Figura 32: Placas acrílicas

2.9. Definição Dos Disjuntores

Os disjuntores principais do QM, QGBT e dos QGs deverão ser do tipo caixa moldada, conforme norma IEC, com ajuste térmico e magnético fixos. A capacidade de interrupção foi definida através da utilização de tabelas de curto-circuito presumido. O valor da corrente de interrupção em serviço (Ics) deverá ser superior a 40kA para 220V. Deverão possuir tensão de isolamento de no mínimo 600Vac e suportar conexão dos cabos respectivos.



Figura 33: Disjuntor Principal

Os disjuntores tripolares dos quadros gerais deverão ser do tipo caixa moldada, conforme norma IEC, com ajuste térmico e magnético fixos. A capacidade de interrupção foi definida através da utilização de tabelas de curto-circuito presumido. O valor da corrente de interrupção em serviço (Ics) deverá ser superior a 1,7kA para 220V. Deverão possuir tensão de isolamento de no mínimo 600Vac e suportar conexão dos cabos respectivos.



Figura 33: Disjuntor tripolar

Os disjuntores principais tripolares dos quadros de distribuição restantes, deverão ser do tipo mini-disjuntores, padrão DIN (europeu, montagem sobre trilho), com ajustes térmico e magnético fixos sob atuação de curva “C”. A corrente nominal de cada disjuntor encontra-se nos diagramas unifilares. A tensão de isolamento deverá ser superior a 400Vac. A capacidade de interrupção foi definida através da utilização de tabelas de curto-circuito presumido. O valor da corrente de interrupção em serviço (Icu) deverá ser superior a 10kA para 220V.



Figura 35: Disjuntores principais tripolar

Os disjuntores tripolares que farão a proteção dos circuitos terminais deverão ser do padrão DIN (europeu, montagem sobre trilho), com ajustes térmico e magnético fixos sob atuação de curva “C”. Deverão suportar uma corrente de curto-circuito (Icu) de no mínimo 4,5kA conforme IEC898 em 380V. A corrente nominal de cada disjuntor encontra-se nos diagramas unifilares. A tensão de isolamento deverá ser superior a 400Vac.



Figura 36: Disjuntores tripolares

Os disjuntores monopulares que farão a proteção dos circuitos terminais deverão ser do padrão DIN (europeu, montagem sobre trilho), com ajustes térmico e magnético fixos sob atuação de curva “C”. Os disjuntores que realizarão a proteção de circuitos resistivos, como chuveiros e torneiras elétricas deverão possuir atuação magnética

conforme curva “B”. Deverão suportar uma corrente de curto-circuito (I_{cu}) de no mínimo 3,0kA independente da tensão de utilização. A corrente nominal de cada disjuntor encontra-se nos diagramas unifilares. A tensão de isolamento deverá ser superior a 400Vac.



Figura 37: disjuntores monopolares

Os disjuntores bipolares que farão a proteção dos circuitos terminais deverão ser do padrão DIN (europeu, montagem sobre trilho), com ajustes térmico e magnético fixos sob atuação de curva “C”. Os disjuntores que realizarão a proteção de circuitos resistivos, como chuveiros e torneiras elétricas deverão possuir atuação magnética conforme curva “B”. Deverão suportar uma corrente de curto-circuito (I_{cu}) de no mínimo 6,0kA independente da tensão de utilização. A corrente nominal de cada disjuntor encontra-se nos diagramas unifilares. A tensão de isolamento deverá ser superior a 400Vac.



Figura 38: disjuntores bipolares

A utilização final de cada disjuntor é definida pela descrição encontrada nos diagramas unifilares, ou seja, cada circuito além de indicado sua bitola e proteção possui a breve descrição de utilização. O diagrama unifilar deverá ser incluso em porta documentos dentro de cada CD.

Os interruptores disjuntores residuais (DR) que farão a proteção dos circuitos terminais deverão ser no padrão DIN (europeu, montagem sobre trilho), grau de proteção IP 20, 4 polos, capacidade de curto de no mínimo de 6kA, máxima tensão de operação +- 10%. A tensão de isolamento deverá ser superior a 400Vac e a corrente residual de operação de 30mA.



Figura 39: disjuntores residuais

Deverão ser instalados dispositivos de proteção contra surtos de origem atmosférica classe III de 4 pólos. Deverão possuir tensão nominal de operação de 110/220 VCA, nível de tensão de proteção de 1200V, tensão de operação de 275V, possuir corrente de descarga nominal (onda 8/20us) de 4,5kA e possuir certificação KEMA/CENELEC



Figura 40: dispositivo de proteção



2.10. Cálculo Luminotécnico e Definição das Luminárias

Para o cálculo luminotécnico utilizou-se o software Lumine, da Alto Qi. O software utiliza dos procedimentos definidos pela ABNT NBR ISO/CIE 8995-1:2013 (Substituta da NBR5413) para determinação da quantidade de luminárias necessárias a um ambiente de acordo com os seguintes fatores:

Área e Pé-Direito;

Tipo de luminária e tipo de lâmpada;

- 2x18W LED Tubular T8
- 4x8W LED Tubular T5
- 1x8W LED tipo AR
- 8W Fitaled
- Projeto Decoscene 70W
- Burstpowercore de 30W para projetor de teto
- Projeto LED de 50W no piso.
- 1x16W LED para poste
- 1x8W LED no piso
- LED arandela tipo tartaruga de 15W.

Índices de Manutenção e Refletâncias;

- Ambiente Limpo
- Período Variável em Função da Luminária/Lâmpada
- Fator de Manutenção Variável em Função da Luminária/Lâmpada
- Fator de Utilização Variável em Função da Luminária/Lâmpada
- Refletância Teto 80%
- Refletância Parede 50%
- Refletância Piso 30%

Nível de iluminação necessário:

De acordo com o item 5 (28) ABNT NBR ISO/CIE 8995-1:2013, respectivo aos Requisitos para o planejamento da iluminação para Construções Educacionais.





- Quanto ao item área e pé-direito estes dependem exclusivamente do formato físico do ambiente e são computados automaticamente.
- Quanto ao índice de manutenção e refletâncias alguns itens são invariáveis como: Ambiente Limpo, Refletância Teto 80%, Refletância Parede 50%, Refletância Piso 30%. Já os itens Período de Manutenção, Fator de Manutenção e Fator de Utilização são variáveis de acordo com o tipo de luminária e lâmpada. Esses dados são comerciais e se encontram na database de informações do *software*.
- Já os níveis de iluminação necessário foram definidos de acordo com as orientações da ABNT NBR ISO/CIE 8995-1:2013, item 5, subitem 28, respectivo aos Requisitos para o planejamento da iluminação para Construções Educacionais.

No escopo deste projeto não foi prevista iluminação inteligente.

- A tensão de alimentação de todas as luminárias deverá ser de 220V através da rede bifásica.
- Nos locais indicados em planta deverão ser instaladas luminárias LED 2x18W de sobrepor tipo comercial com calha metálica branca esmaltada, cabeceiras metálicas, soquete tipo *push-in* G-13 de engate rápido, rotor de segurança em policarbonato e contatos em bronze fosforoso. Instalação de sobrepor. Deverá ser instalada 2 (duas) lâmpadas LED tubular 18W T8 G13, temperatura de cor: 6500K, aspecto: “branca”/ “luz do dia”
- Nos locais indicados em planta deverão ser instaladas luminárias de sobrepor 4x8W tipo comercial. Deverão ser instaladas 4(quatro) lâmpadas LED de 8W T5, temperatura de cor: 3000K aspecto: “branca”/“neutro”.
- Nos locais indicados em planta deverão ser instalados luminárias spot PAR20 de sobrepor para trilho de LED e fixação em teto. Tensão de 220V, formato redondo, soquete E27, de metal na cor branca. Deverão ser instaladas lâmpadas de LED 1x20W redonda.
- Nos locais indicados na planta deverão ser instalados trilhos eletrificado de LED para spot GU10, PAR 20, PAR 30, AR 70 e AR11. *Bivolt* para potência máxima de 250W. Comprimento máximo de 2m na cor branca.





Figura 41: Trilho eletrificado

- Na passarela da área externa deverão ser instaladas fita LED IP65 de 8W por metro, embutidas na estrutura. A temperatura da cor de 4000k, tensão de 220V e com comprimento máximo de 30m.
- Na área externa, nos locais indicados na planta deverão ser instaladas luminárias tipo balizador, tensão de 220V, para lâmpada LED 8W. Deverão ser instaladas luminárias LED 8W, temperatura de cor de 4000k.
- Na área externa, embutidas no piso da calçada deverão ser instaladas projetores Decoscene, com corpo em alumínio injetado alta pressão, refletores em alumínio anodizado de alta qualidade. Vidro temperado em 19mm. Tubo de montagem aço galvanizado. Parafusos em aço inoxidável. Junta para proteção IP67 de silicone. Temperatura de operação 25°C (interna de 15°C). Peso Estático: Máximo 4000kg. Tensão de alimentação de 220V.
- Na área externa, nos locais indicados na planta deverão ser instalados projetores de LED, temperaturas de cor de 4.000K com alto índice de reprodução de cor. Corpo em Alumínio, Lente de Vidro Temperado, Proteção IP66, tensão de alimentação 220V e consumo de 50W.
- Na área externa, nos locais indicados em planta deverão ser instaladas luminárias *burst Power core*, luz branca neutra (4000 K), o ângulo de 8° do fecho original, Inclinação de até 180°, possibilidade de girar em 360°, consumo de 30W e tensão de alimentação de 220V.
- Na área externa, nos locais indicados na planta deverão ser instaladas postes para luminárias 1x16W de LED, temperatura de cor de 4000k.
- Em uso externo, nas paredes, como indicado em planta, deverão ser instaladas luminárias arandela LED tipo tartaruga, hermeticamente fechadas, 15W/110V, com



vidro e proteção metálica – completas. A lâmpada deverá ser do tipo LED 15W, com TC = 6400K e tensão de alimentação de 220V

- Deverão ser instalados blocos autônomos de emergência do tipo farol 2x55W com bateria, autonomia mínima de 1 hora com etiqueta sinalizadora, com tomada 2P+T e caixa de ferro esmaltado 100x60x45mm ou condutele 93x51x40mm quando instalado de forma aparente. Os modelos de faróis estão especificados no projeto de prevenção e combate a incêndio.
- Deverão ser instalados blocos autônomos de emergência tipo balizamento com bateria, face simples, autonomia mínima de 1 hora, com tomada 2P+T e caixa de ferro esmaltado 100x60x45mm ou condutele 93x51x40mm quando instalado de forma aparente. Os modelos de faróis estão especificados no projeto de prevenção e combate a incêndio.
- Deverão ser instalados blocos autônomos de emergência com no mínimo 30 LEDs com bateria, emissão de 160 lúmens, autonomia mínima de 1 hora com etiqueta sinalizadora, com tomada 2P+T linha Silentoque da Pial e caixa de ferro esmaltado 100x60x45mm ou condutele 93x51x40mm quando instalado de forma aparente.

2.11. Utilização Correta da Legenda do Projeto

No Museu Julio de Castilhos serão utilizados eletrodutos com três construções. A primeira parte da tabela relaciona os materiais e bitolas que serão utilizadas, enquanto a segunda parte detalha os locais de instalação dos eletrodutos.

Materiais e Bitolas

O primeiro material detalhado será referente ao eletroduto de aço flexível SEALTUBE ou SEALTUBO. Na planta será utilizado a letra “S” para a indicação destes. A cor azul clara (ou ciano) será usada como padrão para a sua instalação e o tracejado seguirá a orientação da segunda parte da legenda, podendo ser instalado no teto (traço contínuo), no piso (traço descontínuo) e na parede (traço linha-ponto). A bitola padrão para este eletroduto será de 25mm, ou seja, qualquer bitola não indicada será entendida como 25mm. As bitolas restantes serão indicadas pela legenda SØXX (onde a bitola será indicada em milímetros pelos dígitos XX).

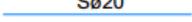


O segundo material são os eletrodutos de aço galvanizados. Na planta será utilizado a letra “A” para a indicação destes. A cor preta será utilizada quando este for instalado de forma aparente. A cor vermelha será utilizada quando este for instalado entre forro e laje. O tracejado seguirá a orientação da segunda parte da legenda, podendo ser instalado no teto (traço contínuo), no piso (traço descontínuo) e na parede (traço linha-ponto). A bitola padrão para este eletroduto será de 20mm, ou seja, qualquer bitola não indicada será entendida como 20mm. As bitolas restantes serão indicadas pela legenda AøXX (onde a bitola será indicada em milímetros pelos dígitos XX).

O terceiro material são os eletrodutos de PVC roscável. Na planta será utilizado a letra “P” para a indicação destes. A cor magenta será usada como padrão para a sua instalação (embutida) e o tracejado seguirá a orientação da segunda parte da legenda, podendo ser instalado no teto (traço contínuo), no piso (traço descontínuo) e na parede (traço linha-ponto). A bitola padrão para este eletroduto será de 25mm, ou seja, qualquer bitola não indicada será entendida como 25mm. As bitolas restantes serão indicadas pela legenda PøXX (onde a bitola será indicada em milímetros pelos dígitos XX).

As eletrocalhas metálicas e calhas de alumínio são indicadas por traços duplos cuja separação entre as linhas representa sua bitola. A bitola padrão para eletrocalhas é de 50x50mm enquanto para calhas de alumínio é de 73x25mm. Bitolas fora destes padrões serão indicadas pela legenda # LL x AA (onde LL e AA representam as dimensões de largura e altura, respectivamente). Serão instaladas de forma aparente (em preto) ou entre forro e teto (em vermelho). Seguirão o tracejado representado na segunda parte da legenda.



Legenda - Materiais e Bitolas	
 Sø20	Duto genérico - SEALTUDO - embutido ou aparente Bitola padrão (não-cotado) 25mm (Sø25)
 Aø25	Duto genérico - AÇO GALV. - aparente Bitola padrão (não-cotado) 20mm (Aø20)
 Aø40	Duto genérico - AÇO GALV. - entre forro e laje Bitola padrão (não-cotado) 20mm (Aø20)
 Pø32	Duto genérico - PVC RÍGIDO ROSCA - embutido ou aparente - Bitola padrão (não-cotado) 25mm (Pø25)
 #100 x 50	Eletrocalha metálica lisa tipo C com tampa Bitola padrão (não-cotada) = 50x50mm
 dutotec	Duto de alumínio tripla lisa tipo C com tampa parafusada diretamente acima do rodapé ou h=15cm Bitola padrão (não-cotada) = 25x73mm

Legenda - Métodos	
	Elemento a ser instalado no teto
	Elemento a ser instalado no piso - subterrâneo (profundidade mínima 50cm)
	Elemento a ser instalado na parede
	Elemento que sobe
	Elemento que desce

Locais de Instalação

Quando instalado no teto, tanto eletrocalhas ou eletrodutos, deverão ser instalados de forma atirantada, conforme já especificado. No teto, estes elementos são responsáveis pela interligação entre luminárias e entre caixas de passagem. Do teto acontecem as descidas para os interruptores, tomadas, caixas e quadros.

Quando instalados nas paredes, os elementos deverão seguir a altura indicada entre os elementos as quais estão ligando. Por exemplo, entre duas tomadas baixas, instaladas a 300mm do piso, o elemento deve compor uma linha reta interligando os dois elementos na mesma altura. Outro exemplo: entre uma luminária de emergência acima de uma porta até um interruptor instalado a 1100 mm do piso, o elemento deve



percorrer na altura da luminária de forma horizontal e realizar uma curva de 90° e descida vertical até a lâmpada.

Quanto instalados no subsolo, todos os elementos deverão ser instalados a no mínimo 500mm de profundidade e realizarão a interligação principalmente de caixas de passagem.

As subidas são indicadas por uma seta para cima, enquanto as descidas com uma seta para baixo. As descidas e subidas deverão ser feitas com os mesmos materiais e bitolas dos elementos as quais são ligadas, a não ser que seja explicitamente indicado outra bitola.

3. RESPONSABILIDADE TÉCNICA

Engenheiro Eletricista André Emilio Foletto
CREA-RS 083.641
ART – 9647033



MINISTÉRIO DA
CULTURA





4. ANEXOS

4.1. Anexo I – Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária de Distribuição através de Rede Subterrânea

AI.1. A ligação do consumidor será em baixa tensão com ligação através da malha secundaria do reticulado-rede NETWORK.

AI.2. A demanda máxima para este tipo de ligação é de 350kVA, como a demanda máxima calculada para o museu foi de aproximadamente 156kVA, não será necessária a instalação de uma subestação.

AI.3. O ramal a ser instalado será do tipo 2C, demanda máxima de 250kVA, corrente máxima de 600A, com cabo de alumínio singelo 8#300mm² em eletroduto PVC de 3x125mm.

AI.4. No painel de entrada (CED), o ponto de entrega da distribuidora, deverão ser instaladas base fusível 6x400A e fusível tipo NH 6X335A.

AI.5. A medição será indireta embutida no corpo da edificação, conforme projeto.





4.2. Anexo II - Gerador

Al.1. A presente especificação tem por objetivo definir o fornecimento e a instalação de um gerador de energia elétrica a óleo diesel para a reserva técnica do Prédio do Museu Julio de Castilhos na cidade de Porto Alegre, RS.

Al.2. Os desligamentos para a rede particular deverão ser programados com antecedência e deverão ser de preferência aos sábados, domingos e feriados com os horários de acordo com a Direção do Museu.

Al.3. Durante a execução dos serviços a empresa deverá tomar todas as precauções, quanto à delimitação das zonas de risco e zonas controladas, impedindo o acesso de pessoas junto à obra, de acordo com a NR 10. Para tanto deverá manter uma sinalização adequada;

Al.4. Todos os materiais, mão-de-obra e equipamentos necessários para a execução da obra deverão ser fornecidos pela empresa contratada;

Al.5. A empresa contratada deverá prestar toda a assistência técnica e administrativa; mantendo na obra um técnico responsável, o qual não deverá se afastar do local de trabalho durante o horário normal de serviço. Além disso, deverá ser representada por um Engenheiro Eletricista;

Al.6. Não será permitida a subempreitada da obra, exceto serviços de alvenaria e outros serviços especializados. As subempreitadas somente serão efetivadas após a apreciação e liberação pela Fiscalização da Obra. Os subempreiteiros, quando empresas, deverão apresentar a mesma documentação exigida da empresa contratada. Quando se tratar de profissional autônomo, este deverá apresentar documentação que comprove a legalização de suas atividades, tais como: ISSQN, carnê de recolhimento do INSS, etc.;

Al.7. A empresa contratada deverá providenciar e fiscalizar o uso de todos os equipamentos de segurança necessários ao andamento da obra, atendendo as recomendações da NR 10;

Al.8. A empresa contratada deverá fornecer todos os equipamentos normais de segurança para seus funcionários;

Al.9. A empresa contratada deverá manter limpo o local da obra fazendo a remoção periódica do lixo e entulhos para um local que não venha causar transtornos. Na entrega da obra a mesma deverá estar perfeitamente limpa;

Al.10. Todo o transporte de material ou pessoal, que se fizer necessário para a execução da obra, ficará a cargo da empresa contratada;

Al.11. Todo e qualquer dano aos prédios e patrimônio do Museu, causado em virtude dos serviços executados, será de inteira responsabilidade da empresa contratada, devendo esta providenciar sua recuperação e/ou reposição;

Al.12. Os serviços deverão ser executados de acordo com as normas brasileiras pertinentes ou internacionais quando da ausência das nacionais e conforme normas e procedimentos da concessionária de distribuição de energia elétrica local.

Al.13. Todos os materiais a serem utilizados deverão estar de acordo com as normas brasileiras ou internacionais, quando da ausência das nacionais e conforme padrões da concessionária de distribuição de energia elétrica local. Não poderão ser instalados na obra materiais usados, nem remanufaturados. Só serão aceitos materiais novos.

Al.14. Deverá ser fornecido e instalado um (1) GRUPO GERADOR DIESEL carenado, para uso desabrigado, para funcionamento singelo, na potência de 120/109 kVA (Standby/Prime Power), fator de potência mínimo 0,8, 220/127V - 60Hz, quadro de comando automático, acessórios, com chave de transferência, conforme descrição:



Al.15. Motor diesel 4 cilindros em linha, 4.3 litros, 130cv (96kW)@2600rpm,422Nm (43kgf.m)@1600rpm injeção direta de combustível, refrigeração líquida com radiador, ventilador e bomba centrífuga; sistema de proteção contra alta temperatura d'água e baixa pressão do óleo;

Al.16. Gerador síncrono, trifásico, brushless, 4 polos, passo encurtado, ligação estrela com neutro acessível, isolamento classe H e regulador de tensão eletrônico.

Al.17. O gerador deverá ser próprio para instalações ao tempo (deve suportar alterações climáticas como temperatura, chuvas, maresias, entre outras) ou externas através de carenagem mecânica e acústica de dimensões externas 249x100x162.5 cm. Deve ainda contemplar reservatório para possível vazamento de óleo.

Al.18. A carenagem acústica para atenuação de ruído deverá prover no máximo 75 dB(A) a 7 metros de distância.



Al.19. Deverá ser instalado sob base concretada e própria para receber equipamentos de até 2,000 kg.





AI.20. Deverão ser fornecidos todos os sistemas auxiliares para partida automática do gerados, sendo eles:

- Modos de operação automático ou manual;
- Partida automática através de falta ou falha da concessionária;
- Retificador eletrônico automático para bateria de partida;
- Sistema de pré-aquecimento;
- Chave de transferência;
- Quadro de comando (montado junto ao gerador);
- Controlador microprocessado.

AI.21. Quadro de comando tipo MICROPROCESSADO, com supervisão de rede, partida e parada e transferência automática, com possibilidade de funcionamento manual/automático/teste), incluindo as interligações elétricas da fiação de comando, com indicação digital de tensão, corrente, frequência, potência ativa, potência aparente, número de partidas, horas de funcionamento, temperatura do motor, horas para manutenção; proteção para alta temperatura d'água, baixa pressão de óleo, sobrecarga, tensão, frequência anormais e falha partida/parada;

AI.22. Sistema de força formado por par de contadores eletromagnéticos, tripolares, com capacidade de 315A, para transferência de carga, montado no quadro de comando;

AI.23. Deverão ser fornecidos os seguintes acessórios:

AI.24. Tanque para combustível em polietileno com kit de interligação.

AI.25. Uma bateria chumbo-ácido 12V -100Ah acondicionada no interior do contêiner.

AI.26. Silenciador de absorção e segmento elástico em aço inoxidável.

AI.27. Manual técnico de operação e manutenção.

AI.28. O conjunto motor-gerador deverá possuir garantia de substituição de todos os componentes que tenham defeitos de fabricação ou montagem.

AI.29. O prazo de garantia deve ser de no mínimo doze (12) meses após a data da "Entrega Técnica".

Al.30. Deverá ser efetuada a entrega técnica compreendendo a presença de um técnico especializado no local de funcionamento da unidade, para realizar as seguintes tarefas:

Al.31. Fazer funcionar o equipamento pela primeira vez com e sem carga;

Al.32. Fornecer instruções completas ao(s) operador(es), para permitir um perfeito funcionamento do Grupo Gerador.

Al.33. O gerador deverá ser conectado com cabos e dutos indicados em planta até o Quadro Geral "QGER". Este deverá ser instalado em mureta de alvenaria abaixo da sacada aos fundos do museu, conforme detalhado em planta. Deverá ser construída mureta de alvenaria rebocada e pintada onde os quadros serão embutidos com aba para proteção contra chuva. Além disso os quadros deverão ser projetados com proteção mínima IP56 (sendo aceito também IP66), com pintura eletrostática.

Al.34. O QGER deverá ser de tamanho e características idêntico as quadro geral para 600A, ou seja deverá ser do tipo quadro geral do tipo quadro de comando, com porta, grau de proteção mínimo **IP56**, metálico de embutir, com tratamento anticorrosivo, tampa interna metálica para proteção barramento, dimensões mínimas (AxLxP) 120x80x35cm, com barramento trifásico central para 600A, barras de terra e neutro de 600A, barras de derivação de 500A, todas em cobre, montados sobre placa de montagem, com espaço para no mínimo 10 disjuntores tripolares de potência e geral.





4.3. Anexo III–Anotação De Responsabilidade Técnica

(disponibilizada em anexo)



MINISTÉRIO DA
CULTURA





5.5. PROJETO EXECUTIVO

5.5.3.4 Projeto de Instalações Elétricas e Eletrônicas Luminotécnico

MUSEU JULIO DE CASTILHOS
PORTOALEGRE

Outubro/2018

Responsável: Izabele Colusso

Revisão e complementação: Marcelo Arioli Heck



MINISTÉRIO DA
CULTURA





SUMÁRIO MEMORIAL DESCRITIVO PROJETO LUMINOTÉCNICO

1. GENERALIDADES.....	3
1.1. Normas consideradas	3
2. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO.....	3
2.1. Tomadas, Interruptores, Pontos de Conexão	3
2.2. Cálculo Luminotécnico e Definição das Luminárias	5
2.3. Definição das Luminárias.....	7





INTRODUÇÃO

Visa detalhar os procedimentos e materiais, referente ao projeto luminotécnico, a serem utilizados na reforma/obra de ampliação do Museu Julio de Castilhos.

1. GENERALIDADES

1.1. Normas consideradas

- NBR ABNT 5410:2005 - Instalações elétricas de baixa tensão;
- NBR/ISO 8995 - Iluminação em Ambientes de Trabalho;
- NR10:2004 – Instalações e Serviços em Eletricidade;
- NR26 - Sinalização de Segurança;
- RIC BT – Regulamento das Instalações Elétricas Consumidoras – Baixa Tensão;
- RIC MT – Regulamento das Instalações Elétricas Consumidoras – Média Tensão.

- As instalações elétricas deverão ser executadas conforme as normas brasileiras e/ou internacionais.

- Os materiais a serem utilizados deverão possuir selo do INMETRO ou IEC, quando aplicado..

- Os materiais ou equipamentos elétricos deverão ser de fabricação nacional. Quando não existir material ou equipamento nacional que atenda às especificações abaixo, os mesmos poderão ser importados.

2. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO

2.1. Tomadas, Interruptores, Pontos de Conexão

As tomadas de uso geral deverão ser todas do tipo dois polos mais terra padrão brasileiro 20A. Os interruptores deverão ser bipolares simples, duplos, triplos, hotel ou intermediários (conforme planta) com capacidade mínima de condução de 15A. Todas as tomadas deverão ser aterradas. As tomadas de uso específico como por exemplo para condicionadores de ar de baixa potência e que a alimentação seja feita junto a



unidade interna serão bifásicas pois a tensão trifásica no local é de 220V, permitindo a energização do ponto de forma bifásica com 220V.



Figura 01: tomadas de uso geral

Nos locais onde estarão instaladas as eletrocalha de alumínio com pintura eletrostática com tampa de dimensões #25mm x #73mm com septo divisor 1/3 + 2/3 deverão ser instalados porta equipamentos. Cada porta equipamento pode receber até 3(três) pontos de tomadas ou de interruptores.



Figura 02: Porta equipamentos

Para os aparelhos condicionadores de ar, cuja alimentação seja feita junta a unidade externa, torneiras elétricas e chuveiros deverá ser instalado conector de porcelana, compatível com a bitola dos condutores e número de fases. O conector poderá ser tripolar para 50A (3P-50) para conexão de aparelhos monofásicos ou pentapolar 50A (5P-50) para conexão de aparelhos trifásicos. Deverá ser instalada tampa cega com furo central para passagem dos condutores de ligação. A mesma tipologia de instalação serve para instalações aparentes e embutidas.



Figura 03: Conector de porcelana e tampa cega

Para fins de acessibilidade e compatibilidade com a NBR9050/04 nos sanitários a tomada media e o interruptor, originalmente destinada a ser instalada na altura de 110cm deverá ser instalada a 80cm do piso. Acima destas tomadas deverão ser instaladas placas acrílicas de tamanho mínimo 15x15cm com o símbolo da acessibilidade para garantir a visibilidade da mesma



Figura 04: Placas acrílicas

2.2. Cálculo Luminotécnico e Definição das Luminárias

Para o cálculo luminotécnico utilizou-se o software Lumine, da Alto Qi. O software utiliza dos procedimentos definidos pela ABNT NBR ISO/CIE 8995-1:2013 (Substituta da NBR5413) para determinação da quantidade de luminárias necessárias a um ambiente de acordo com os seguintes fatores:

- Área e Pé-Direito;
- Tipo de luminária e tipo de lâmpada;



- 2x18W LED Tubular T8
 - 4x8W LED Tubular T5
 - 1x8W LED tipo AR
 - 8W Fitaled
 - Projektor Decoscene 70W
 - Burst power core de 30W para projetor de teto
 - Projektor LED de 50W no piso.
 - 1x16W LED para poste
 - 1x8W LED no piso
 - LED arandela tipo tartaruga de 15W.
- Índices de Manutenção e Refletâncias;
 - Ambiente Limpo
 - Período Variável em Função da Luminária/Lâmpada
 - Fator de Manutenção Variável em Função da Luminária/Lâmpada
 - Fator de Utilização Variável em Função da Luminária/Lâmpada
 - Refletância Teto 80%
 - Refletância Parede 50%
 - Refletância Piso 30%
 - Nível de iluminação necessário;

De acordo com o item 5 (28) ABNT NBR ISO/CIE 8995-1:2013, respectivo aos Requisitos para o planejamento da iluminação para Construções Educacionais.

Quanto ao item área e pé-direito estes dependem exclusivamente do formato físico do ambiente e são computados automaticamente.

Quanto ao índice de manutenção e refletâncias alguns itens são invariáveis como: Ambiente Limpo, Refletância Teto 80%, Refletância Parede 50%, Refletância Piso 30%. Já os itens Período de Manutenção, Fator de Manutenção e Fator de Utilização são variáveis de acordo com o tipo de luminária e lâmpada. Esses dados são comerciais e se encontram na database de informações do *software*.



MINISTÉRIO DA CULTURA



Já os níveis de iluminamento necessário foram definidos de acordo com as orientações da ABNT NBR ISO/CIE 8995-1:2013, item 5, subitem 28, respectivo aos Requisitos para o planejamento da iluminação para Construções Educacionais.

No escopo deste projeto não foi prevista iluminação inteligente.

2.3. Definição das Luminárias

Nos locais indicados em planta deverão ser instaladas luminárias LED 2x18W de sobrepor tipo comercial com calha metálica branca esmaltada, cabeceiras metálicas, soquete tipo push-in G-13 de engate rápido, rotor de segurança em policarbonato e contatos em bronze fosforoso. Instalação de sobrepor. Deverá ser instalada 2 (duas) lâmpadas LED tubular 18W T8 G13, temperatura de cor: 6500K, aspecto: “branca”/ “luz do dia”



Figura 05: Luminárias LED

Nos locais indicados em planta deverão ser instaladas luminárias de sobrepor 4x8W tipo comercial. Deverão ser instaladas 4(quatro) lâmpadas LED de 8W T5, temperatura de cor: 3000K aspecto: “branca”/”neutro”.



Figura 06: Luminárias de sobrepor

Nos locais indicados em planta deverão ser instalados luminárias spot PAR20 de sobrepor para trilho de LED e fixação em teto. Tensão de 127V, formato redondo, soquete E27, de metal na cor branca. Deverão ser instaladas lâmpadas de LED 1x20W redonda.



Figura 07: Luminária spot

Nos locais indicados na planta deverão ser instalados trilhos eletrificado de LED para spot GU10, PAR 20, PAR 30, AR 70 e AR11. Bivolt para potência máxima de 250W. Comprimento máximo de 2m na cor branca.



Figura 08: trilhos eletrificados

Na passarela da área externa deverão ser instaladas fita LED IP65 de 8W por metro, embutidas na estrutura. A temperatura da cor de 4000k, tensão de 127V e com comprimento máximo de 30m.



Figura 09: Fita LED

Na área externa, nos locais indicados na planta deverão ser instaladas luminárias tipo balizador, tensão de 127V, para lâmpada LED 8W. Deverão ser instaladas luminárias LED 8W, temperatura de cor de 4000k.



Figura 10: Luminária tipo balizador

Na área externa, embutidas no piso da calçada deverão ser instaladas projetores, com corpo em alumínio injetado alta pressão, refletores em alumínio anodizado de alta qualidade. Vidro temperado em 19mm. Tubo de montagem aço galvanizado. Parafusos em aço inoxidável. Junta para proteção IP67 de silicone. Temperatura De operação 25°C (interna de 15°C). Peso Estático: Máximo 4000kg. Tensão de alimentação de 127V.



Figura 11: Projetores de piso

Na área externa, nos locais indicados na planta deverão ser instalados projetores de LED, temperaturas de cor de 4.000K com alto índice de reprodução de cor. Corpo em

Alumínio, Lente de Vidro Temperado, Proteção IP66, tensão de alimentação 127V e consumo de 50W.



Figura 12: Projetores de LED

Na área externa, nos locais indicados em planta deverão ser instaladas luminárias de luz branca neutra (4000 K), o ângulo de 8° do fecho original, Inclinação de até 180°, possibilidade de girar em 360°, consumo de 30W e tensão de alimentação de 127V.



Figura 13: Luminárias de luz branca neutra

Na área externa, nos locais indicados na planta deverão ser instaladas postes para luminárias 1x16W de LED, temperatura de cor de 4000k e tensão de 127V.



Figura 14: Postes para luminárias

Em uso externo, nas paredes, como indicado em planta, deverão ser instaladas luminárias arandela LED tipo tartaruga, hermeticamente fechadas, 15W/110V, com vidro e proteção metálica – completas. A lâmpada deverá ser do tipo LED 15W, com TC = 6400K e tensão de alimentação de 127V.



Figura 15: Luminárias Arandela

Deverão ser instalados blocos autônomos de emergência do tipo farol 2x55W com bateria, autonomia mínima de 1 hora com etiqueta sinalizadora, com tomada 2P+T e caixa de ferro esmaltado 100x60x45mm ou condutele 93x51x40mm quando instalado de forma aparente. Os modelos de faróis estão especificados no projeto de prevenção e combate a incêndio.

Deverão ser instalados blocos autônomos de emergência tipo balizamento com bateria, face simples, autonomia mínima de 1 hora, com tomada 2P+T e caixa de ferro

esmaltado 100x60x45mm ou condutele 93x51x40mm quando instalado de forma aparente. Os modelos de faróis estão especificados no projeto de prevenção e combate a incêndio.

Deverão ser instalados blocos autônomos de emergência com no mínimo 30 LEDs com bateria, emissão de 160 lúmens, autonomia mínima de 1 hora com etiqueta sinalizadora, com tomada 2P+T linha Silentoque da Pial e caixa de ferro esmaltado 100x60x45mm ou condutele 93x51x40mm quando instalado de forma aparente.



Figura 16: blocos autônomos de emergência



5.5. PROJETO BÁSICO

5.5.3.4 Projeto de Instalações Elétricas e Eletrônicas: Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA)

MUSEU JULIO DE CASTILHOS

PORTO ALEGRE

Outubro/2018

Responsável: André Emilio Foletto

Revisão e complementação: Marcelo Arioli Heck



**MINISTÉRIO DA
CULTURA**





SUMÁRIO MEMORIAL DESCRITIVO PROJETO SPDA

1. GENERALIDADES.....	3
1.1. Normas consideradas	3
2. SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	3
3. RESPONSABILIDADE TÉCNICA	7
4. ANEXOS.....	8
4.1. Anexo I – Anotação de Responsabilidade Técnica (ART)	8



INTRODUÇÃO

Visa detalhar os procedimentos e materiais, referente às Instalações do Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA), a serem utilizados na reforma/obra de ampliação do Museu Julio de Castilhos.

1. GENERALIDADES

1.1. Normas consideradas:

- ABNT NBR 5410:2005 - Instalações elétricas de baixa tensão;
- ABNT NBR 5419:2015 - Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas;
- NR10:2004 – Instalações e Serviços em Eletricidade;
- NR26 - Sinalização de Segurança;

- As instalações de SPDA deverão ser executadas conforme as normas brasileiras e/ou internacionais.

- Os materiais a serem utilizados deverão possuir selo do INMETRO ou IEC, quando aplicado.

- Os materiais ou equipamentos elétricos deverão ser de fabricação nacional. Quando não existir material ou equipamento nacional que atenda às especificações abaixo, os mesmos poderão ser importados.

2. SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

Deverá ser executado o sistema de proteção contra descargas atmosféricas como indicado em projeto. O sistema de proteção será do tipo *Faraday*. Os captadores serão do tipo *Faraday*, com altura de 60cm e suporte horizontal rebitado e bitola/diâmetro 9.52mm (3/8"). Para conexão entre barra chata de alumínio e terminal aéreo deverá ser utilizado parafuso, porca e arruela de pressão, todos em aço galvanizado a fogo.



Figura 01: Sistema *Faraday*

- Deverá ser instalado o subsistema captor com barra chata de alumínio nu 20mm x 6,35mm (3/4" x 1/4"), com todos as ferragens e suportes indicados em projeto.
- Deverá ser instalado o subsistema de descida nos locais externos nas fachadas com barra chata de alumínio nu 20mm x 6,35mm (3/4" x 1/4"). A barra deverá ser fixada na alvenaria com parafuso e bucha de nylon S8. Nos locais com acesso a pessoas, como indicado em planta, deverá ser feita a transição de barra de alumínio para cabo de cobre nu #35mm², sendo que a conexão será feita com terminal de compressão no cabo e parafuso, porca e arruela de pressão na barra de alumínio (ver detalhe na planta). O cabo de cobre deverá ser protegido por eletroduto de PVC 32mm de 3m com espessura mínima de 3mm, conforme NBR5419:2015.



Figura 02: Barra Chata

- Todos os furos necessários para a fixação de cabos ou fixadores deverão ser vedados com poliuretano a fim de impedir possíveis vazamentos e infiltrações.
- Deverá ser instalado o subsistema de aterramento com cordoalha de cobre nu #50mm², diretamente enterrada, com todos os elementos indicados em projeto. A

abertura de vala indicada mínima é de 30 cm de largura, por 50 cm de profundidade. O afastamento do cabo\vala deverá respeitar as distâncias do projeto, sendo a distância mínima para qualquer caso de 1m.



Figura 03: Cordoalha de Cobre

- Na interligação entre o subsistema de descida (barras) e o subsistema de aterramento deverá ser utilizado cordoalha de cobre nu #35mm², diretamente enterrada, com todos os elementos indicados em projeto. A abertura de vala indicada mínima é de 30 cm de largura, por 50 cm de profundidade. O afastamento do cabo\vala deverá respeitar as distâncias do projeto, sendo a distância mínima para qualquer caso de 1m. A barra deve ser conectada ao cabo, conforme detalhe em projeto, através de conector bimetálico.
- Os mastros e outros elementos metálicos deverão ser aterrados, sendo conectados diretamente a malha do aterramento. Deverá ser utilizado conector sapata de latão na conexão com o mastro e solda exotérmica na conexão com a malha.
- Deverá ser instalada uma caixa para o Barramento de Equalização Principal e em alguns casos Barra de Equalização Local, como indicado em planta, interligando o sistema de proteção elétrico (barra de terra), de Cabeamento, de Gás e Hidrantes ao SPDA, conforme NBR 5419:2015. Deverá ser de dimensão mínima 30x30x15cm em aço com pintura eletrostática.



Figura 04: Caixa para o Barramento de Equalização Principal

- Deverá ser instalada haste de aterramento lisa com núcleo de aço carbono SAE 1010/1020 com revestimento de cobre eletrolítico de pureza mínima de 99,9% sem traços de zinco, de bitola/diâmetro 15,875mm (5/8") e extensão 2,40m.



Figura 05: Haste de aterramento

- Em todos os pontos de conexão cobre com cobre deverá ser executada a solda exotérmica. A solda deverá ser feita com equipamento (molde) e materiais (Pó-de-solda, pólvora, etc.) específicos para este fim e seguir os princípios da boa prática a fim de garantir o elevado índice de conectividade necessário à emenda/conexão.





Figura 06: Equipamentos e materiais da Solda Exotérmica

- A empresa executante deverá realizar todas as medições de resistividade do solo, antes e após a execução do sistema de aterramento para verificar os níveis de resistividade recomendados em norma. Como o sistema de aterramento do SPDA é o mesmo das instalações elétricas, se o nível de resistência da malha ainda for superior a 10 ohms, a empresa deverá adicionar hastes (sem a necessidade de caixas de proteção de PVC) radialmente com as hastes já instaladas. Sugere-se o afastamento mínimo de 3 metros entre as hastes adicionais.

3. RESPONSABILIDADE TÉCNICA

Engenheiro Eletricista André Emilio Foletto
 CREA-RS 083.641
 ART -9647033



4. ANEXOS

4.1. Anexo I – Anotação de Responsabilidade Técnica (ART)

(disponibilizada em anexo)