


REVISÃO	SERVIÇO / SERVIÇO	DATA	ELABORAÇÃO	REVISÃO
INICIAL	EMIÇÃO INICIAL	14/02/2021	BRUNO SILVA	LUCCA MIRANDA
		<b>OCEANORTE CONSTRUÇÕES LTDA - EPP</b> Rua Municipalidade, 985 – Edifício Mirai Offices – Sala 1518 – Belém – Pará – Brasil +55 (91) 9.8066-0364 – gelson@oceanorte.com +55 (91) 9.8159-8380 – lucca@oceanorte.com +55 (91) 9.8808-8043 – kaio.mello@oceanorte.com		
CLIENTE: <b>CPH – COMPANHIA DE PORTOS E HIDROVIAS DO ESTADO DO PARÁ</b>				
TÍTULO: <b>CADERNO TÉCNICO DE ELÉTRICA</b>				
OBJETO: <b>TERMINAL HIDROVIÁRIO DE OEIRAS DO PARÁ</b>				
14 de Fevereiro de 2022		RESPONSÁVEL: <b>ENG. ELETRICISTA BRUNO SILVA RODRIGUES</b>		

## CADERNO TÉCNICO DE ELÉTRICA

1. ENTRADA E MEDIÇÃO .....	3
2. DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA: QUADROS ELÉTRICOS .....	3
3. CIRCUITOS TERMINAIS .....	5
4. ILUMINAÇÃO E TOMADAS .....	5
5. DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO .....	5
6. SISTEMA DE TERRA.....	5
7. ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS E DE EQUIPAMENTOS.....	6
8. FORMAS CONSTRUTIVAS .....	8
1. OBJETIVO .....	10
2. DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO .....	10
3. ESPECIFICAÇÃO DOS CABOS E ACESSÓRIOS UTILIZADOS .....	10
4. ESPECIFICAÇÕES DOS PONTOS E EQUIPAMENTOS ASSOCIADOS .....	11
4.1. Pontos de CFTV (PC).....	11
4.2. Pontos de Dados (PD) .....	11
4.3. Pontos de Telefone (PT).....	11
5. RACK .....	11
5.1. Rack da Administração .....	12
6. FORMAS DE DISTRIBUIÇÃO E ENCAMINHAMENTO .....	13
7. ATERRAMENTO DE EQUIPAMENTOS E MASSAS METÁLICAS .....	13
8. OBSERVAÇÃO .....	13
1- OBJETIVOS E CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	14
2- ESTRUTURAS.....	14
4- PADRÃO CONSTRUTIVO.....	18
4.1. Subsistema de Captação .....	18
4.2. Subsistema de Descida .....	19
4.3. Subsistema de Aterramento.....	20
5- TESTES A SEREM EXECUTADOS .....	20

## PROJETO ELÉTRICO

### 1. ENTRADA E MEDIÇÃO

A alimentação do quadro de medição de energia será feita através de um circuito com 3 fases e 1 neutro, disponibilizados pela Concessionária local de energia elétrica com cabo de cobre 3#16,0(16,0)mm<sup>2</sup>/isolação de 1kV, o qual será entregue ao porto na caixa de medição padrão instalada. A caixa de medição deverá estar devidamente aterrada com cabo condutor Terra #16,0mm<sup>2</sup> proveniente do Barramento de Equipotencialização (BEP) do porto.

### 2. DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA: QUADROS ELÉTRICOS

#### 2.1 Quadro Geral De Baixa Tensão (QGBT)

##### 2.1.1 Características Gerais

Este quadro será instalado sobreposto à parede interna da sala de administração do porto, conforme descrito no projeto elétrico, montado em caixa de sobrepor, tipo painel, em chapa metálica nº 16 bwg, com porta em chapa 14, grau de proteção IP 55, pintura eletrostática cor cinza real 7032 e cor laranja para placa de montagem, fabricação Taunus, Paschoal Thomeu, Larsen ou similar, com barramentos trifásicos 3F+N+T de cobre eletrolítico de 18 posições para 100A e contra tampa em acrílico para proteção de contatos diretos.

Será composto por 01 (um) Disjuntor Geral Tripolar 3P-63A, do tipo DIN; 04 (quatro) Dispositivos de Proteção Contra Surtos (DPS) – para as fases e neutro, tipo II, 175V – In = 20 kA – Tempo de resposta típico: < 25ns / Imáx = 20 Ka – Up ≤ 0,8kV – Uc ≥ 1,1 x Uo, com dispositivo de seccionamento interno; 05 (cinco) disjuntores de circuitos parciais, sendo:

- 04 (quatro) Disjuntor tipo DIN bifásico 2P-10A;
- 01 (um) Disjuntor tipo DIN trifásico 3P-40A;

O referido quadro elétrico tem por finalidade abrigar as proteções e dar origem aos circuitos de ar condicionadores e do rack, e também, ao QDLT. Deve ter capacidade para acomodar os disjuntores e ainda possuir espaço para possíveis ampliações futuras, sendo construído em chapa de aço fosfatizada, com porta dotada de fechadura.

Os barramentos serão em cobre eletrolítico com 99,9% de pureza, dimensionados para 20kA-380V-NBR NM 60947. Considerar barramentos de terra e neutro dotados de furos para as ligações necessárias. As barras de neutro serão isoladas da chapa do quadro elétrico.

Este quadro de distribuição deverá ser fornecido, atendendo a NR-10, com as proteções elétricas, e dispositivos apropriados de segurança.

##### 2.1.2 Alimentador do QGBT

O circuito alimentador desde quadro sairá do Quadro de Medição locado conforme projeto elétrico através de cabos elétricos 3#16,0(16,0)+16,0mm<sup>2</sup>, cabos de cobre com isolamento em XPLE/EPR/HEPR 1 kV.

## 2.2 Quadro De Distribuição De Luz e Tomadas (QDLT)

### 2.2.1 Características Gerais

Este quadro será instalado sobreposto à parede interna da sala de administração do porto, conforme descrito no projeto elétrico, montado em caixa de sobrepor, tipo painel, em chapa metálica nº 16 bwg, com porta em chapa 14, grau de proteção IP 55, pintura eletrostática cor cinza real 7032 e cor laranja para placa de montagem, fabricação Taunus, Paschoal Thomeu, Larsen ou similar, com barramentos trifásicos 3F+N+T de cobre eletrolítico de 24 posições para 100A e contra tampa em acrílico para proteção de contatos diretos.

Será composto por 01 (um) Disjuntor Geral Tripolar 3P-40A, do tipo DIN; 04 (quatro) Dispositivos de Proteção Contra Surtos (DPS) – para as fases e neutro, tipo II, 175V – In = 12 kA – Tempo de resposta típico: < 25ns / Imáx = 20 Ka – Up ≤ 0,8kV – Uc ≥ 1,1 x Uo, com dispositivo de seccionamento interno; 01 (um) Disjuntor Diferencial Residual (DR) tetra polar 4P-40A, com sensibilidade de 30 mA; 13 (treze) disjuntores de circuitos parciais, sendo:

- 05 (cinco) Disjuntores tipo DIN monofásico 1P-10A;
- 08 (oito) Disjuntores tipo DIN monofásico 1P-16A;

O referido quadro elétrico tem por finalidade abrigar as proteções e dar origem aos circuitos parciais de luz e tomadas. Deve ter capacidade para acomodar os disjuntores e ainda possuir espaço para possíveis ampliações futuras, sendo construído em chapa de aço fosfatizada, com porta dotada de fechadura.

Os barramentos serão em cobre eletrolítico com 99,9% de pureza, dimensionados para 12kA-380V-NBR NM 60947. Considerar barramentos de terra e neutro dotados de furos para as ligações necessárias. As barras de neutro serão isoladas da chapa do quadro elétrico. Os cabeamentos de neutro das cargas parciais, referentes a iluminação e pontos de tomada de uso geral deverão estar conectados após o DR.

Este quadro de distribuição deverá ser fornecido, atendendo a NR-10, com as proteções elétricas, e dispositivos apropriados de segurança.

### 2.2.2 Alimentador do QDLT

O circuito alimentador deste quadro sairá do QGBT locado na administração, conforme projeto elétrico, através de cabos elétricos 3#10,0(10,0)+10,0mm<sup>2</sup>, cabos de cobre com isolamento em XPLE/EPR/HEPR 1 kV.

### 3. CIRCUITOS TERMINAIS

Os condutores para alimentação da iluminação e tomadas deverão ter, a menos que especificamente indicados de outra forma, isolamento para 750 V, isolamento simples, e os cabos de circuitos de iluminação subterrâneos devem ser do tipo PP de 3 vias 1kV com emenda nas caixas internas mais próximas.

Os circuitos terminais terão origem no QDLT. Circuitos monofásicos e bifásicos serão protegidos por disjuntores com número de polos correspondente ao tipo de circuito.

A enfição dos condutores só poderá ser iniciada após a instalação, fixação e limpeza de todas as eletrocalhas, eletrodutos e caixas de passagem, primeira demão de tinta nas paredes e antes da última demão.

Para facilitar a enfição nas tubulações só será permitido o uso de parafina ou talco.

Serão permitidas emendas somente dentro de caixas de passagem e em eletrocalhas, devendo ser isoladas com fita isolante de boa qualidade.

Não serão admitidas, em nenhuma hipótese, emendas dentro de eletrodutos.

Sempre antes ou após as conexões com os barramentos de neutro, terra e disjuntores, os cabos elétricos deverão ser conectados a terminais do tipo olhal, pino, pressão ou compressão, dependendo da bitola do circuito correspondente.

### 4. ILUMINAÇÃO E TOMADAS

O sistema de iluminação terá pontos de luz com Lâmpadas Led, com potências de 5W, 18W, 24W e 50W.

Os tipos de luminárias que serão utilizadas estão especificados na legenda do projeto luminotécnico apresentado.

A distribuição se dará por meio de circuitos terminais, a partir do QDLT, usando-se eletrocalhas, eletrodutos de aço galvanizado e PVC. O diâmetro dos eletrodutos devem ser conforme o projeto.

A distribuição de energia aos pontos de luz e tomada se dará em tensão nominal de 127V (fase-neutro).

### 5. DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO

Para todos os circuitos, foram dimensionados e previstos a instalação de Disjuntores termomagnéticos (monofásico, bifásico ou trifásico) para a proteção contra surtos de correntes de curto-circuito, sobrecargas e DPS's para a proteção contra surtos de tensão, conforme NBR 5361, NBR5410, NBR 5419, IEC-157.

### 6. SISTEMA DE TERRA

Todas as malhas de aterramento do porto deverão estar conectadas a fim de garantir equipotencialização das mesmas.

O QGBT deverá ter cabo de terra geral proveniente do BEP (indicado no projeto de SPDA) mais próximo.

Pilares metálicos, corrimão, quadros elétricos, portas de metal, antenas e todas demais massas metálicas deverão estar conectadas aos BEP's.

## 7. ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS E DE EQUIPAMENTOS

Todos os materiais elétricos utilizados devem possuir certificado do INMETRO.

### Eletrodutos e Acessórios

Eletroduto Rígido serão de seção circular, rosqueadas nas duas extremidades e fornecidos com uma luva, comprimento 3,00 metros.

a) Aço carbono, serie pesada, esmaltada interna e externamente, rosca cônica de acordo com a Norma ANSIB2.1- apêndice C.

b) Aço carbono, serie semi-pesada, galvanizado eletrolítico e/ou a fogo interna e externamente, rosca cônica de acordo com a norma ANSI-B2.1 - apêndice C. Norma NBR 5597.

c) PVC - classe A-25 Kgf/cm<sup>2</sup>, referencia de rosca NBR NM ISO 7-1. Norma NBR 15465

d) PVC - Ø132/ Ø150 mm

Procedência:

Eletroduto Metálico: Apollo, Zetoni, Elecon.

Eletroduto PVC: Tigre, Amanco.

Gravação: Marca do fabricante.

Nota: aplicar somente em ligações terminais da rede com os motores, luminárias, aparelhos, etc., ou nos locais especialmente indicados no projeto. Acessórios, tais como box reto, curvo, prensa cabo, serão em alumínio fundido ou latão estanhado.

Procedência:

Eletrodutos: SPTF ou Tecnoflex

Acessórios: Blinda, Wetzell ou Moferco.

Gravação: Marca do fabricante.

Para instalação embutida em alvenaria ou dry-wall:

- a) Serão de PVC flexível tipo TIGREFLEX conforme Norma ABNT e Certificação INMETRO.

### Quadro de Distribuição e Equipamentos

#### Quadro

Deverá ser construído em chapa de aço fosfatizada, com porta dotada de fechadura.

Os barramentos serão em cobre eletrolítico com 99,9% de pureza, dimensionados para 20kA-220V- NBR NM 60947.

Considerar barramentos de terra e neutro dotados de furos para as ligações necessárias. As barras de neutro serão isoladas eletricamente da chapa do painel.

O quadro de distribuição deverá ser fornecido, atendendo a NR-10, com as proteções elétricas, e dispositivos apropriados de segurança, ou seja, seguro para a operação por pessoas autorizadas pelo estabelecimento.

Procedência: Siemens, ABB, INELSA, SCHNEIDER ELECTRIC, VEPAN.

Gravação: Marca do fabricante.

Devera possuir proteção contra contatos diretos e indiretos.

### **DISJUNTORES**

O disjuntor de entrada será adequado e coordenado com a proteção a montante, conforme NBR NM 60947, e o fabricante do quadro deverá ser informado na confecção e fabricação as dimensões dos cabos de entrada, para a montagem correta dos barramentos.

Deverão ser utilizados Disjuntores do tipo Caixa Moldada (CM) para proteção de circuitos de corrente nominal igual ou superior à 100A e Disjuntores do tipo DIN para os demais casos.

Procedência: Siemens, SCHNEIDER ELECTRIC, ABB.

Gravação: Marca do fabricante.

Deverão ser utilizados disjuntores monopolares, bipolares ou tripolares conforme o projeto.

### **DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS (DPS)**

Os DPSs utilizados devem atender às seguintes características:

DPSs do QGBT:

Curva:  $<25\text{ns} / I_{\text{max}} = 20 \text{ kA}$

$U_p = 0,8\text{kV}$

$U_c = 1,1 \times U_o$

DPSs do QDLT:

Curva:  $<25\text{ns} / I_{\text{max}} = 12 \text{ kA}$

$U_p = 0,8\text{kV}$

$U_c = 1,1 \times U_o$

Sendo:

$U_c$  = máxima tensão de operação contínua do protetor de surto.

$U$  = tensão entre fases

$U_p$  = nível de proteção

Procedência: ABB, Siemens, Schneider Electric, Phoenix Contact, Finder.

Gravação: Marca do fabricante



### **FIOS E CABOS**

Os cabos de distribuição da rede interna, fases, retorno, neutro e proteção (terra) deverão obedecer às especificações abaixo:

- Fase R \_\_\_\_\_ Preto
- Fase S \_\_\_\_\_ Preto
- Fase T \_\_\_\_\_ Preto
- Neutro “N” \_\_\_\_\_ Azul claro
- PE (proteção) \_\_\_\_\_ Verde
- Retorno (interruptores) \_\_\_\_\_ Branco

### **CONDUTORES DE BAIXA TENSÃO**

Os condutores deverão ser constituídos em cobre eletrolítico de alta pureza, com características de não propagação e auto extinção de chamas, livre de halogênio, com baixa emissão de fumaça e gases tóxicos (Afumex / Afitox ou Similar), atendendo as especificações da NBR NM 247, NBR NM 280, NBR 7286 e NBR 13.248 da ABNT, para tensão efetiva de 0,6/1,0 kV 90° EPR (Circuitos Alimentadores) e 750V, 70° PVC (Circuitos de Distribuição, exceto quando subterrâneos).

Marcação: Sobre a isolamento em intervalos de até 50 cm, devem ser marcados de forma indelével e em sequência os seguintes dizeres:

- Nome do fabricante
- Seção nominal do condutor em mm<sup>2</sup>
- Tipo de isolamento BW ou BWF
- Tensão de isolamento
- Número da Norma (NBR NM 247-3 para cabos PVC, NBR 7286 para cabos EPR)

### **LUMINÁRIAS**

Todas as luminárias deverão ser tipo LED e estarem devidamente aterradas ao condutor de aterramento.

As luminárias para iluminação de emergência autônoma devem ter autonomia mínima de 5 horas.

## **8. FORMAS CONSTRUTIVAS**

1. Os disjuntores e cabos (com anilhas) deverão ter identificação do circuito ao qual pertencem de modo a permitir sua identificação a qualquer momento;
2. Na parte interna da porta de cada quadro deverá ser fixado um diagrama trifilar plastificado identificando os circuitos e locais alimentados pelo quadro;
3. Na parte externa de cada quadro deverá ser fixado uma advertência plastificada de risco de choque elétrico;
4. Todos os quadros de distribuição, devem ser instalados em salas de acesso permitido somente a pessoas autorizadas;



5. Todas as estruturas metálicas, dutos de ar-condicionado, caixas de passagem / ligação, interruptores/tomadas, painéis e aparelhos de iluminação deverão ser conectadas ao condutor de proteção (Terra);
6. O fio Neutro nunca poderá ser conectado ao fio Terra;
7. Todas as emendas deverão ser feitas em caixa de passagem, com fita isolante plástica, Pirelli, 3M ou similar;
8. Todas as tomadas deverão estar aterradas e seguir a Norma NBR 14136 classe I (2P+T);
9. Nenhum componente das instalações elétricas, tais como luminárias, soquetes, tomadas e interruptores poderão ser fixados sobre material combustível. Se necessário, o material deverá ser revestido com chapa metálica devidamente aterrada.

## PROJETO LÓGICO

### 1. OBJETIVO

O presente memorial é parte integrante do projeto e tem como objetivos básicos:

- Complementar os dados e/ou dar mais informações dos desenhos;
- Descrever as características principais dos serviços a serem executados;
- Fixar normas e orientações básicas na execução dos serviços.

### 2. DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO

Serão estrategicamente dispostos pelo prédio do Porto pontos de acesso à infraestrutura de rede de internet e telecomunicações permitindo que cada equipamento possa estar imediatamente próximo de seu respectivo ponto de conexão, seja ele um telefone, televisão, computador, câmera etc. A distribuição dos pontos foi feita sendo considerado o projeto arquitetônico original assim como a previsão da disposição dos equipamentos.

Todos os pontos de acesso se conectam ao rack. Os racks abrigarão os diversos dispositivos necessários para o controle, manutenção e distribuição de acesso às redes.

No Rack instalado na Administração, existirá:

- 07 (sete) Pontos de CFTV (PC);
- 08 (oito) Pontos de Dados e Internet (PD);
- 08 (oito) Pontos de Telefone (PT).

O encaminhamento dos cabamentos do rack até os pontos de acesso terminais será feito por meio de eletrocalhas e eletrodutos apropriados de uso exclusivo dos cabos de pontos lógicos, de forma que não haja, em nenhuma circunstância, a passagem de cabos elétricos juntamente com cabos de lógica no mesmo duto.

### 3. ESPECIFICAÇÃO DOS CABOS E ACESSÓRIOS UTILIZADOS

Os cabos e acessórios utilizados devem seguir as seguintes especificações quando não indicado:

- **Cabo UTP Cat.6:** cabo de par trançado do tipo *Unshield Twisted Pair* (UTP), categoria 6, com isolamento em PVC anti-chamas tipo CMR;
- **Cabo coaxial:** cabo coaxial RG6, com malha de cobre e isolamento em PVC anti-chamas;

- **Conector RJ45 Cat.6 macho:** conector de 8 vias, de categoria 6. Corpo em material termoplástico rígido de alto impacto e não propagante de chamas. Não deve ser substituído pelo conector RJ45 Cat.5e macho devido às diferenças físicas existentes no conector Cat.6 que minimizam a chance de interferência entre os pares de cabos trançados existentes nos cabos UTP;
- **Tomada RJ45 Cat.6:** Tomadas RJ45 de categoria 6, devendo ser fixadas neles junto do uso do espelho apropriado. Não deve ser substituído pela tomada RJ45 Cat.5e devido às diferenças físicas existentes nos conectores Cat.6 que minimizam a chance de interferência entre os pares de cabos trançados existentes nos cabos UTP;
- **Tomada RJ11:** Tomadas para conectores RJ11, devendo serem instaladas utilizando espelho apropriado;

Tomadas em condutes deverão ser fixadas juntos ao espelho de condutele apropriado, de material em alumínio de boa qualidade.

#### **4. ESPECIFICAÇÕES DOS PONTOS E EQUIPAMENTOS ASSOCIADOS**

##### **4.1. Pontos de CFTV (PC)**

Serão utilizadas câmeras IP, tipo *Bullet*, com resolução FullHD, compressão de vídeo H.264, alimentação *Power over Ethernet* (PoE), fixadas próximas ao teto e recebendo 1 cabo UTP Cat.5e, cor marrom, com terminal RJ45, devendo este terminal estar abrigado em caixas de passagem com tampa.

##### **4.2. Pontos de Dados (PD)**

Os pontos de Dados devem ser em Tomada RJ45 Cat.6 à 30cm do piso quando não indicado, sendo o cabo das tomadas do tipo UTP Cat.6, cor azul.

##### **4.3. Pontos de Telefone (PT)**

Os pontos de telefone devem ser em Tomadas RJ11 à 30cm do piso, quando não indicado, sendo o cabo desta tomada do tipo UTP Cat.5, cor amarelo.

#### **5. RACK**

O rack é o ponto de conexão central onde todos os pontos lógicos se conectam, sendo utilizados para organização dos cabos, abrigar equipamentos e componentes e facilitar a manutenção e controle de acesso das redes.

As conexões dos cabos dos pontos lógicos aos componentes do rack devem ser feitas com conector RJ45 CAT.6, no caso de cabos UTP.

### 5.1. Rack da Administração

O Rack da sala da administração, deve ser próprio para parede, com portas laterais removíveis para manutenção, ser 670 mm de profundidade e dimensão mínima 24U.

Abrigar os seguintes componentes e equipamentos, devendo todos serem próprios para instalação em racks e ter alimentação com plug padrão brasileiro contendo o 3º pino para aterramento:

- Sw-PoE-01: Switch com 16 portas de 1 Gbps, sendo pelo menos 12 com capacidade de alimentação PoE.
- NVR1: Gravador de Vídeo em Rede (NVR), com capacidade de 16 câmeras IP, porta de rede de 1 Gbps, gravação de filmagens com suporte à compressão de vídeo H.264, acesso à nuvem e gravação de filmagens de forma *offline* em dispositivos de armazenamento local;
- Modem: de acesso à internet fornecido pela CONCESSIONÁRIA DE TELECOMUNICAÇÕES;
- Central Telefônica: com capacidade para 12 ramais analógicos e 02 troncos analógicos;
- Régua de Tomadas: Contendo 8 tomadas 10A-127/220V. Utilizada para a alimentação dos demais componentes;
- Nobreak: Nobreak monofásico de 1200VA com entrada bivolt 220/127 V e saída 127 V, 60 Hz.
- Patch Panel: 2 com 16 posições, cat5;
- Patch Panel: Com 16 posições, cat6;
- Guias de cabos: Serão utilizadas 07 guias de cabos para organização dos cabeamentos, devendo ser dispostas conforme projeto;
- Bandejas: Serão utilizadas 04 bandejas para sustentar equipamentos que não podem ser montados diretamente ao rack.

O Modem deve ser conectado ao Sw-01 e este deve ser conectado ao NVR-01.

As conexões dos pontos lógicos aos componentes são:

- Pontos de Câmeras deverão ser conectados ao switch Sw-PoE-01;
- Pontos de Dados devem ser conectados ao switch Sw-01;
- Pontos de Telefone devem ser à central telefônica.

A alimentação dos componentes deve ser feita a partir das régulas de tomadas, devendo estas serem alimentadas pelo Nobreak e este estar ligado à rede elétrica do porto.

## **6. FORMAS DE DISTRIBUIÇÃO E ENCAMINHAMENTO**

A distribuição dos cabos é feita a partir do rack para seus respectivos pontos através de eletrocalhas e eletrodutos, devendo esses dutos serem exclusivos para estes cabos, não podendo haver cabos elétricos neles em nenhuma circunstância.

Eletrocalhas deverão ser galvanizadas, ventiladas e do tipo “U” de dimensões 100x50 mm, instaladas em alturas indicadas conforme o projeto.

Eletrodutos serão de PVC flexível quando estiverem embutidos em paredes; de PVC rígido quando subterrâneos e no teto. A bitola dos eletrodutos está indicada no projeto, sendo 3/4” quando não indicada.

## **7. ATERRAMENTO DE EQUIPAMENTOS E MASSAS METÁLICAS**

O *Nobreak* do rack deverá estar corretamente conectado à rede elétrica do prédio de forma que o 3º pino de suas tomadas esteja devidamente aterrado. O aterramento dos componentes abrigados pelo Rack será feito pela conexão de seus respectivos plugs à régua de tomadas. A carcaça do rack, eletrocalhas, eletrodutos galvanizados, condutores, antena coletiva e todas demais massas metálicas devem estar conectadas ao sistema de aterramento do prédio.

## **8. OBSERVAÇÃO**

A autoria deste projeto elétrico será anulada parcial ou totalmente em caso, de no momento de sua execução, ocorrer:

- Não cumprimento do estabelecido nas especificações, critérios e procedimentos contidos no projeto.
- Alteração que ocorram sem o conhecimento prévio do projetista e/ou da CONCESSIONÁRIA.
- Após execução do projeto, deverá ser realizada a certificação de todos os pontos de dados.

## **SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA)**

Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA) – Terminal Hidroviário de Oeiras do Pará.

### **1- OBJETIVOS E CONSIDERAÇÕES GERAIS**

O presente memorial é parte integrante do projeto e tem como objetivos básicos:

- Esclarecer o projeto de Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) de acordo com a norma da ABNT NBR 5419, de 2015, fixando as condições exigíveis ao projeto, instalação e manutenção do SPDA de estruturas, bem como de pessoas e instalações no seu aspecto físico dentro dos volumes protegidos;
- Complementar os dados e/ou dar mais informações dos desenhos;
- Descrever as características principais dos serviços a serem executados;
- Fixar normas e orientações básicas na execução dos serviços.

### **2- ESTRUTURAS**

O SPDA da área do porto será projetado para a proteção de suas estruturas e de seus ocupantes.

### **3- Gerenciamento de risco**

A execução do SPDA deverá considerar o nível de proteção determinado no gerenciamento de risco de cada edificação, garantindo, desta forma, a proteção adequada contra os riscos causados pelas descargas atmosféricas.

A análise de risco avalia as características da estrutura e do meio ambiente no qual a estrutura está inserida, tais como: dimensões físicas da edificação, densidade de descargas atmosféricas para a região do terminal hidroviário e demais fatores indicados nas Figura 3 e para a zonas conforme Figura 2 e 3.

Na análise de risco do terminal hidroviário foram avaliados os componentes de risco para cada análise. Foram considerados os riscos de perda de vida humana para a tal zona de estudo. O resultado das análises de risco por zona para o Prédio do Terminal Hidroviário pode ser visualizado na Figura 4, assim como o resultado completo pode ser visto na Figura 5.



PLANILHA DE LANÇAMENTO DE DADOS PARA ANÁLISE DE GERENCIAMENTO DE RISCO PARA SPDA:	
RESP. TÉCNICO:	BRUNO SILVA
OBRA/CLIENTE:	TH OBRAS DO PARÁ
CNPJ/CPF:	
ENDEREÇO:	
DATA:	09 de fevereiro de 2022.



Tabela E.1: características da estrutura e meio ambiente (Toda Edificação)					
Parâmetros de entrada		Comentário	Símbolo	Valor	Ref.
Densidade de descargas atmosféricas para a terra (1/km <sup>2</sup> /ano)		<a href="https://www.pabloguimaraes-professor.com.br/ng-spda">https://www.pabloguimaraes-professor.com.br/ng-spda</a>	NG	14,1	
Dimensões da estrutura (m)	Estudo com formato prismático simples - quadrado ou retângulo	L	14,00	3005,72	
		W	25,00		
		H	6,40		
	Caso a obra possua formas complexas, informe aqui o valor da área de exposição conforme A.2.1				
Fator de localização da estrutura		Estrutura cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	CD	0,50000	Tab. A.1
SPDA instalado		Estrutura protegida por SPDA IV	PB	0,20000	Tab. B.2
Número total de pessoas na estrutura inteira (ver norma de taxa de ocupação)			nt	60	
				1	
Tabela E.2: linha 01 (Ex.: Linha de Energia) (Toda Edificação)					
Parâmetros de entrada		Comentário	Símbolo	Valor	Ref.
Possui esta linha?		SIM - Tem esta linha de Potência ou sinal conectada à estrutura			
Comprimento (m) <sup>a</sup>		Informe o comprimento da linha (m) - (quando não souber = 1.000)	LL/p	100,00	
Fator de Instalação		Aéreo	CU/p	1,00000	Tab. A.2
Fator tipo da linha		Linha de energia BT ou sinal	CT/p	1,00000	Tab. A.3
Fator ambiental		Suburbano	CE	0,50000	Tab. A.4
Blindagem da linha		Não blindada ou com a blindagem não interligada ao mesmo barramento	RS/p	-	Tab. B.8
Blindagem, aterramento, isolação	Linha aérea não blindada Indefinida # Indefinida	CLD/p	1,00000	Tab. B.4	
		CLU/p	1,00000		
NOTA 5: * Em áreas suburbanas/urbanas, uma linha de energia em BT utiliza tipicamente cabos não blindados enterrados enquanto que uma linha de sinal utiliza cabos blindados enterrados (com um mínimo de 20 condutores, uma resistência da blindagem de 5 Ω/km, diâmetros do fio de cobre de 0,6 mm). * Em áreas rurais, uma linha de energia em BT utiliza cabos aéreos não blindados enquanto que as linhas de sinal utilizam cabos não blindados aéreos (diâmetro do fio de cobre: 1 mm). * Uma linha de energia de AT enterrada utiliza tipicamente um cabo blindado com uma resistência da blindagem da ordem de 1 Ω/km a 5 Ω/km.					
Estrutura adjacente	Nenhuma estrutura Adjacente	LJ/p	0,00000	Tamanho da estrutura	
		WJ/p	0,00000		
		HJ/p	0,00000		
Fator de localização da estrutura		Estrutura cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	CDJ/p	0,00000	Tab. A.1
Tensão suportável do sist. interno (kV)		Tensão suportável UW - 1 kV	UW/p	1,00000	Tab. B.8
	Parâmetros resultantes		KS4/p	1,00000	Eq. (B.7)
	Este valor muda em função da Blindagem da Linha e Tensão suportável		PLD/p	1,00000	Tab. B.8
Tipo da linha		Linhas de energia	PLU/p	1,00000	Tab. B.9
<sup>a</sup> Como o comprimento LL da seção da linha é desconhecido, LL = 1 000 m é assumido (ver A.4 e A.5).					
				1.000,00	
Tabela E.3: linha 02 (Ex.: Linha de Sinal) (Toda Edificação)					
Parâmetros de entrada		Comentário	Símbolo	Valor	Ref.
Possui esta linha?		SIM - Tem esta linha de Potência ou sinal conectada à estrutura			
Comprimento (m) <sup>a</sup>		Informe o comprimento da linha (m) - (quando não souber = 1.000)	LL/t	1.000,00	
Fator de Instalação		Aéreo	CU/t	1,00000	Tab. A.2
Fator tipo da linha		Linha de energia BT ou sinal	CT/t	1,00000	Tab. A.3
Fator ambiental		Suburbano	CE	0,50000	Tab. A.4
Blindagem da linha		Não blindada ou com a blindagem não interligada ao mesmo barramento	RS/t	-	Tab. B.8
Blindagem, aterramento, isolação	Linha aérea não blindada Indefinida # Indefinida	CLD/t	1,00000	Tab. B.4	
		CLU/t	1,00000		
NOTA 5: * Em áreas suburbanas/urbanas, uma linha de energia em BT utiliza tipicamente cabos não blindados enterrados enquanto que uma linha de sinal utiliza cabos blindados enterrados (com um mínimo de 20 condutores, uma resistência da blindagem de 5 Ω/km, diâmetros do fio de cobre de 0,6 mm). * Em áreas rurais, uma linha de energia em BT utiliza cabos aéreos não blindados enquanto que as linhas de sinal utilizam cabos não blindados aéreos (diâmetro do fio de cobre: 1 mm). * Uma linha de energia de AT enterrada utiliza tipicamente um cabo blindado com uma resistência da blindagem da ordem de 1 Ω/km a 5 Ω/km.					
Estrutura adjacente	Nenhuma estrutura Adjacente	LJ/t	0,00000	Informe os tamanhos da estrutura	
		WJ/t	0,00000		
		HJ/t	0,00000		
Fator de localização da estrutura		Estrutura cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	CDJ/t	0,00000	Tab. A.1
Tensão suportável do sist. interno (kV)		Tensão suportável UW - 1 kV	UW/t	1,00000	Tab. B.8
	Parâmetros resultantes		KS4/t	1,00000	Eq. (B.7)
	Este valor muda em função da Blindagem da Linha e Tensão suportável		PLD/t	1,00000	Tab. B.8
Tipo da linha		Linhas de sinais	PLU/t	1,00000	Tab. B.9
<sup>a</sup> Como o comprimento LL da seção da linha é desconhecido, LL = 1 000 m é assumido (ver A.4 e A.5).					

**Figura 1. Características da estrutura e do meio ambiente para análise de risco do Prédio do Porto**



ANÁLISE DA ZONA: PORTO					
Características da Zona de Exposição - Zona 01 : PORTO					
Parâmetros de entrada	Comentário		Símbolo	Valor	Ref.
Tipo de piso	Mármore, cerâmica		$r_t$	1,00E-03	Tab. C.3
Proteção contra choque (desc. na estrut.)	Isolação elétrica (por exemplo, de pelo menos 3 mm de polietileno reticulado das partes expostas (por exemplo, condutores de descidas))		$P_{TA}$	0,01	Tab. B.1
Proteção contra choque (desc. na linha)	Isolação elétrica		$P_{TU}$	0,01	Tab. B.6
Risco de incêndio ou Explosão	Risco BAIXO de Incêndio		$r_f$	1,00E-03	Tab. C.5
Proteção contra incêndio	instalações fixas operadas automaticamente, instalações de alarme automático a		$r_p$	0,20	Tab. C.4
Blindagem espacial Interna Ver item "B.5" pag. 43 e 44 da NBR 5419-2	SEM blindagem espacial				
	$w_{m1}$ (m) são as larguras da blindagem em forma de grade, ou dos condutores de descidas do SPDA		$w_{m1}$	0,00000	Ver item "B.5" pag. 43 e 44 da NBR 5419-2
	$w_{m2}$ (m) são as larguras da blindagem em forma de grade ou dos condutores de descidas do SPDA		$w_{m2}$	0,00000	
	$K_{S1} = 0,12 \times w_{m1}$		$K_{S1}$	1,00000	Eq. (B.5)
Fiação interna	Energia (LINHA 01)	Cabo não blindado – preocupação no roteamento no sentido de evitar laços (c)	$K_{S3p}$	0,0100	Tab. B.5
	Sinal (LINHA 02)	Cabo não blindado – preocupação no roteamento no sentido de evitar laços (c)	$K_{S3n}$	0,0100	Tab. B.5
Sistema de DPS	DPS	DPS - II	$P_{EB}$	0,020	Tab. B.7
	DPS coordenados	Sistema de DPS coordenado - II	$P_{SPD}$	0,020	Tab. B.3
Tipos de Perdas inaceitável de vida Humana - L1 -Zona 01 : PORTO					
L1: perda de vida humana (C.3) - Entrada de Dados	Tipo de perigo especial	Baixo nível de pânico (por exemplo, uma estrutura limitada a dois andares e número de pessoas não sup	$h_z$	2,00	Tab. C.6
		D1 ferimentos # Todos os tipos	$L_T$	1,00E-02	
	Danos Físicos	Outros	$L_{F1}$	1,00E-02	Tab. C.2
	Falhas de sistemas int.	Não Aplicavel	$L_{O1}$	0,00E+00	
	Fator para pessoas na Zona	Número de pessoas na zona de perigo	$n_z$	40	informe os valores
		Número total de pessoas na estrutura inteira (ver norma de taxa de ocupação)	$n_t$	60	
		Horas por dia em que a edificação se mantém ocupada	$Thor$	16	
		Total em dias por ano que a edificação se mantém ocupada	$Tdia$	365	
		Tempo, em horas por ano, que pessoas estão presentes em um local perigoso	$t_z$	5840	

Figura 2. Características por zona do meio ambiente para análise de risco do Prédio do Porto (zona 01)

ANÁLISE DA ZONA 2: Escritórios					
Características da Zona de Exposição - Zona 02 : Escritórios					
Parâmetros de entrada	Comentário		Símbolo	Valor	Ref.
Tipo de piso	Mármore, cerâmica		$r_t$	1,00E-03	Tab. C.3
Proteção contra choque (desc. na estrut.)	Isolação elétrica (por exemplo, de pelo menos 3 mm de polietileno reticulado das partes expostas (por exemplo, condutores de descidas))		$P_{TA}$	0,01	Tab. B.1
Proteção contra choque (desc. na linha)	Isolação elétrica		$P_{TU}$	0,01	Tab. B.6
Risco de incêndio ou Explosão	Risco NORMAL de Incêndio		$r_f$	1,00E-02	Tab. C.5
Proteção contra incêndio	instalações fixas operadas automaticamente, instalações de alarme automático a		$r_p$	0,20	Tab. C.4
Blindagem espacial Interna Ver item "B.5" pag. 43 e 44 da NBR 5419-2	SEM blindagem espacial				
	$w_{m1}$ (m) são as larguras da blindagem em forma de grade, ou dos condutores de descidas do SPDA		$w_{m1}$	0,00000	Ver item "B.5" pag. 43 e 44 da NBR 5419-2
	$w_{m2}$ (m) são as larguras da blindagem em forma de grade ou dos condutores de descidas do SPDA		$w_{m2}$	0,00000	
	$K'_{S1} = 0,12 \times w_{m1}$		$K'_{S1}$	1,00000	Eq. (B.5)
Fiação interna	Energia (LINHA 01)	Cabos blindados e cabos instalados em eletrodutos metálicos (d)	$K'_{S3p}$	0,0001	Tab. B.5
	Sinal (LINHA 02)	Cabos blindados e cabos instalados em eletrodutos metálicos (d)	$K'_{S3n}$	0,0001	Tab. B.5
Sistema de DPS	DPS	DPS - I	$P_{EB}$	0,010	Tab. B.7
	DPS coordenados	Sistema de DPS coordenado - I	$P_{SPD}$	0,010	Tab. B.3
Tipos de Perdas inaceitável de vida Humana - L1 - Zona 02: Escritórios					
L1: perda de vida humana (C.3) - Entrada de Dados	Tipo de perigo especial	Baixo nível de pânico (por exemplo, uma estrutura limitada a dois andares e número de pessoas não sup	$h_z$	2,00	Tab. C.6
		D1 ferimentos # Todos os tipos	$L_T$	1,00E-02	
	Danos Físicos	Outros	$L_{F1}$	1,00E-02	Tab. C.2
	Falhas de sistemas int.	Não Aplicavel	$L_{O1}$	0,00E+00	
	Fator para pessoas na Zona	Número de pessoas na zona de perigo	$n_z$	20	informe os valores
		Número total de pessoas na estrutura inteira (ver norma de taxa de ocupação)	$n_t$	60	
		Horas por dia em que a edificação se mantém ocupada	$Thor$	16	
		Total em dias por ano que a edificação se mantém ocupada	$Tdia$	365	
		Tempo, em horas por ano, que pessoas estão presentes em um local perigoso	$t_z$	5840	
	$LU = L_A = r_t \times L_T \times n_z / n_t \times t_z / 8760$		$LU = L_A$	2,22E-06	Eq. (C.1)
	$L_B = L_V = r_p \times r_f \times h_z \times L_{F1} \times n_z / n_t \times t_z / 8760$		$L_B = L_V$	8,89E-06	Eq. (C.3)
	$L_{C1} = L_M = L'_{S1} \times L'_{S2} \times L_{O1} \times n_z / n_t \times t_z / 8760$ - calcular quando mais de uma Zona		$L_C = L_M = L'_{S1} \times L'_{S2}$	0,00E+00	Eq. (C.4)
	$RA = ND \times PA \times LA$		$RA$	3,40E-11	(6)
	$RB = ND \times FB \times LB$		$RB$	3,76E-08	(7)
	$RC = ND \times PC \times LC$		$RC$	0,00E+00	(8)

Figura 3. Características por zona do meio ambiente para análise de risco do Prédio do Porto (zona 02)

**Figura 4. Resultado da análise de risco por zona para o prédio do Porto**

RESULTADO EDIFICAÇÃO COMPLETO												
Combinações e Fonte de dano por descargas atmosféricas na: (Tab. 02)									Resultado			
	S1: Estrutura			S2: Perto da estrutura		S3: Na linha		S4: Perto da linha				
	RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ				
R1=	2,10E-09	1,87E-06	0,00E+00	0,00E+00	1,75E-09	1,40E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,327 E-5	0,00000327089611760414	1,00E-05	NÃO
R2=	-	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-	0,00000000000000000000	1,00E-03	NÃO
R3=	-	0,00E+00	-	-	-	0,00E+00	-	-	-	0,00000000000000000000	1,00E-04	NÃO
R4=	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-	0,00000000000000000000	1,00E-03	NÃO
R1 - Perda de Vida	Avaliação conforme 5.5			R1 - Perda de Vida								
	R>RT?			Não - Estrutura protegida								
	Há SPDA instalado?			Sim: Estrutura protegida por SPDA IV								
	Estrutura devidamente protegida.											

**Figura 5. Resultado completo da análise de risco para o Prédio do Porto**

O resultado da análise de risco considera a influência das componentes de risco de todas as zonas de estudo. Verificou-se que a instalação de SPDA do tipo IV é necessária para atender os critérios de proteção exigidos em norma NBR 5419:2015.

#### 4- PADRÃO CONSTRUTIVO

O SPDA deve contar com os 3 (três) seguintes subsistemas:

- Subsistema de Captação
- Subsistema de Descida
- Subsistema de Aterramento

Cada estrutura terá seu próprio conjunto de subsistemas, estando o subsistema de aterramento de todas as estruturas interligados entre e si para garantia de equipotencialização.

##### 4.1.Subsistema de Captação

Todos os condutores utilizados no subsistema de captação serão cordoalhas de cobre nu de 35 mm<sup>2</sup>, conforme indicado em vermelho na Tabela 1. Os cabos devem ser dispostos pelo telhado conforme o projeto, sendo bem fixados e tensionados. Quando instalados em telhado deverão ser utilizadas presilhas de cobre com furo fixador de 8mm para cabo de cobre nu de 35mm<sup>2</sup>. Todas as fixações junto ao telhado deverão estar, mecanicamente, bem vedadas para evitar passagem de água da chuva pelo furo realizado. Emendas entre cabo de cobre nu deverão ser feitas utilizando pelo menos 3 conectores *split bolts* de 35mm<sup>2</sup>.

Material	Configuração	Área da seção mínima mm <sup>2</sup>	Comentários <sup>d</sup>
Cobre	Fita maciça	35	Espessura 1,75 mm
	Arredondado maciço <sup>d</sup>	35	Diâmetro 6 mm
	Encordoado	35	Diâmetro de cada fio da cordoalha 2,5 mm
	Arredondado maciço <sup>b</sup>	200	Diâmetro 16 mm

Tabela 1 – Seção mínima de condutores, Fonte: ABNT NBR 5419:2015, parte 3

Para o subsistema de captação tipo gaiola de Faraday deverá ser considerado o afastamento máximo entre as malhas de cobre de acordo com a Tabela 2. O valor destes afastamentos não deverá ser superior a 20% (vinte por cento).

Classe do SPDA	Máximo afastamento dos condutores de descida e da malha de captação (m)
I	5x5
II	10x10
III	15x15
IV	20x20

**Tabela 2 – Valores máximos de afastamento dos condutores de descidas e das malhas de proteção correspondente a classe do SPDA.**

Deverão ser utilizados mini captores com diâmetro mínimo de 10 mm e comprimento máximo de 1 m, para o subsistema de captação tipo gaiola de Faraday, espaçados a cada 5 metros ou conforme indicação em projeto.

#### 4.2. Subsistema de Descida

O subsistema de descida é construído com a finalidade de escoar a corrente de uma descarga atmosférica desde a captação até o aterramento sem provocar centelhamento e indução de tensões de toque. Para isso, de acordo com NBR 5419:2015, o subsistema de descida deve conter diversos caminhos paralelos de descida para a corrente elétrica, ter o menor comprimento possível e estar equipotencializado com as partes condutoras da estrutura.

As descidas serão estrutural, compostas por vergalhão galvanizado a fogo de 3/8” (REBAR) embutidos nos pilares de alvenaria da edificação, estes devem ser colocados e firmemente fixados (conforme detalhes em projeto) antes da concretagem dos pilares.

A conexão do subsistema de captação ao subsistema de descida será feita utilizando conector tipo mini-gar 35mm<sup>2</sup> que interligará o cabo de cobre nú de 35mm<sup>2</sup> ao vergalhão galvanizado a fogo 3/8”.

A conexão do RE-BAR do subsistema de descida, ao subsistema de aterramento será feita utilizando um cabo de cobre nú de 35mm<sup>2</sup> que em uma das pontas será interligado com RE-BAR através de conector minigar.

As descidas deverão ser executadas conforme indicado em projeto. Não poderá ser reduzido o número das descidas em nenhuma hipótese. O afastamento entre os condutores de descida deverá estar de acordo com a Tabela 2. O valor destes afastamentos não deverá ser superior a 20% (vinte por cento).

#### 4.3.Subsistema de Aterramento

O subsistema de aterramento será composto pelas armações de aço das fundações do porto. Eles serão constituídos pelas armaduras de aço embutidas nas fundações das estruturas e estas estruturas metálicas subterrâneas devem apresentar continuidade elétrica.

As armaduras de aço das fundações devem ser interligadas com as armaduras de aço dos pilares da estrutura, utilizadas como condutores de descida naturais, devendo se assegurar continuidade elétrica entre as referidas armaduras.

### 5- TESTES A SEREM EXECUTADOS

Durante a execução das etapas de construção do prédio do porto deverão ser executados testes de continuidade elétrica conforme exigências da norma técnica NBR 5419:2015-3 para verificação da equipotencialização da estrutura e do SPDA.

Deverá ser verificada a continuidade entre todos os BEPs, descidas do SPDA, bem como verificação da equipotencialização do subsistema de captação ao subsistema de aterramento após a conclusão da instalação do SPDA.

ELABORAÇÃO	REVISÃO/APROVAÇÃO
Bruno Silva Rodrigues Eng. Eletricista CREA-PA 151761897-5	Lucca Soares do Valle Miranda Eng. Naval CREA-PA 151509317-4