

PROJETO DE COMBATE INCÊNDIO E SPDA SESC SANTARÉM - PA

CLIENTE:

SESC-PA

EMPREENDIMENTO:

SESC UNIDADE SANTARÉM-PA

OBJETO DO CONTATO:

Contratação de empresa para elaboração dos projetos complementares para reforma da Unidade Operacional Sesc Santarém, de acordo com as especificações técnicas contidas no Edital, Termo de Referência e Anexos do Pregão Eletrônico Nº 21/0068-PG.

SÃO LUIS-MA, 2022

SUMÁRIO

1. IDENTIFICAÇÃO GERAL.....	- 3 -
2. OBJETIVO:.....	- 4 -
3. DOCUMENTOS DO PROJETO.....	- 4 -
4. CARACTERÍSTICA DO PROJETO.....	- 4 -
5. EXIGÊNCIAS	- 4 -
5.1. CLASSIFICAÇÃO DA EDIFICAÇÃO	- 4 -
5.2. DOS DISPOSITIVOS	- 5 -
5.2.1. Enquadramento Conforme Risco	- 5 -
5.3. Exigências Conforme o Risco	- 5 -
5.4. – NORMAS UTILIZADAS.....	- 5 -
6. DESCRIÇÃO DOS DISPOSITIVOS DO PROJETO	- 6 -
6.1. GENERALIDADES	- 6 -
6.2. HIDRANTE DE RECALQUE	- 6 -
6.3. ABRIGOS DE MANGUEIRA COM HIDRANTE ACOPLADO DE 01(UMA) EXPEDIÇÃO	- 6 -
6.4. TUBULAÇÃO DE INCÊNDIO.....	- 6 -
6.4.1. HIDRANTES	- 6 -
6.4.2. ALARME E DETECÇÃO	- 6 -
7. RESERVA TÉCNICA DE INCÊNDIO	- 7 -
8. ALIMENTAÇÃO DO SISTEMA	- 7 -
9. EXTINTORES	- 8 -
10. ILUMINAÇÃO E SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA	- 8 -
11. ALARME E DETECÇÃO	- 8 -
12. ESCADA.....	- 9 -
13. GUARDA-CORPOS E CORRIMÃOS - conforme NBR 9077/2001	- 9 -
14. MEMÓRIA DE CÁLCULO DE BOMBAS HIDRANTES.....	- 10 -
15. PROJETO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICA (SPDA). -	28 -
15.1. MEMÓRIA DE CÁLCULO E GESTÃO DE RISCO (SPDA).....	- 28 -
15.2. CAPTAÇÃO E DESCIDAS.....	- 67 -
15.2.1. Reservatório.....	- 67 -
15.2.2. Edificação Geral	- 67 -
15.3. ATERRAMENTO.....	- 67 -

1. IDENTIFICAÇÃO GERAL

Dados do proprietário

Nome: SESC – SERVIÇO SOCIAL DO COMÉRCIO

CNPJ: 03.593.364/0001- 10

Endereço: Avenida Assis de Vasconcelos, nº 359, Edifício Orlando Lobato, 6º andar, Belém/PA

Dados do empreendimento

Nome: SESC UNIDADE SANTARÉM-PA

Endereço: Rua Wilson, Dias Fonseca, No. 535, Centro Santarém-PA.

Coordenadas geográficas: -2.418225442502196 | -54.71391861996463

Dados do Contrato

Objeto: Contratação de empresa para elaboração dos projetos complementares para reforma da Unidade Operacional Sesc Santarém, de acordo com as especificações técnicas contidas no Edital, Termo de Referência e Anexos do Pregão Eletrônico Nº 21/0068-PG,

Data de início do contrato: 15/12/2021

Número do contrato:

Fiscalização: Coordenação de Projetos, Obras e Manutenção

Preposto: Diego Oliveira da Silva

Telefone: (91) 4005-9567

E-mail: cpom@pa.sesc.com.br e dosilva@pa.sesc.com.br

Dados do projetista

Nome: C3 Arquitetura e Engenharia Ltda

CNPJ: 12.769.406/0001-12

Endereço: Av. General Artur Teixeira de Carvalho, Plaza Center, Nº 06, Sala 12, Turu, São Luis – MA, CEP.:65.066-320

Telefone: 98-3245-1510

E-mail: c3ae@c3ae.com.br

Coordenadas geográficas: -2.5164574339335104 | -44.225197973780226

Controle do documento

Nome: Projeto de Combate Incêndio e SPDA

Data de aprovação: 15/12/2021

Controle de versão: 00

2. OBJETIVO:

Este trabalho tem como finalidade a elaboração de um projeto Combate incêndio e SPDA referente a construção do prédio do SESC SANTARÉM-PA

3. DOCUMENTOS DO PROJETO

Nº DO DESENHO	DESCRIÇÃO - INC
01	PLANTA BAIXA TÉRREO E ISOMÉTRICO
02	PLANTA BAIXA PAV 1 E ISOMÉTRICO
03	PLANTA BAIXA PAV 2 E ISOMÉTRICO
04	PLANTA BAIXA BARRILETE E DETALHES
Nº DO DESENHO	DESCRIÇÃO - SPDA
01	PLANTA BAIXA TÉRREO E ISOMÉTRICO GERAL
02	PLANTA BAIXA PAV 1 E PAV 2
03	PLANTA BAIXA COBERTURA GERAL E DETALHES.

4. CARACTERÍSTICA DO PROJETO

Estrutura	Concreto Armado
Divisão interna	Alvenaria de tijolo
Cobertura	Estrutura com telhamento madeira com telha em fibrocimento
Piso	Revestimento cerâmico
Esquadria	Madeira, Alumínio e Vidro
Instalação Elétrica	Embutida em Eletroduto e/ou calha
Ar Condicionado	Unidades isoladas

5. EXIGÊNCIAS

5.1. CLASSIFICAÇÃO DA EDIFICAÇÃO

Conforme a IT01 dos Procedimentos Administrativos: Classificação das edificações e áreas de risco quanto a ocupação foi classificada no Grupo F-8 como "Local para refeição" e Classificação quanto ao risco baixo segundo a Tabela 3 da IT01 a carga de incêndio conforme o Anexo A da IT02 Carga de Incêndio do Anexo a 300mj/m² num total de 417.411,00 MJ.

5.2. DOS DISPOSITIVOS

5.2.1. Enquadramento Conforme Risco

Considerando os parâmetros de avaliação de risco a edificação foi enquadrada como local de atendimento ao público como alta carga de incêndio conforme a IT01 dos Procedimentos Administrativos e NT02 carga de incêndio.

5.3. Exigências Conforme o Risco

Considerando a classificação e o enquadramento quanto ao risco e o que determina a IT01 dos Procedimentos Administrativos e Medidas de Segurança será exigido para a edificação os seguintes dispositivos de prevenção e combate a incêndio e pânico:

- Extintores portáteis para fogo classe A B e C como previsto na CBMPA: IT03-PARTE I- Sistema de proteção por extintor;
- Sistema de iluminação e sinalização de emergência como previsto na CBMPA: IT05 PARTE I. II e II- Sinalização de emergência, saída de emergência e iluminação de emergência;
- Sistema de Proteção Contra Descarga Atmosférica – SPDA como prevista na NBR 5419/2015 – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas;
- Alarme e detecção de incêndio prevista na CBMPA: IT04 – Sistema de detecção e alarme de Incêndio; e
- Rede preventiva contra incêndio prevista na CBMPA: IT03-PARTE II – Sistema de proteção por hidrantes e mangotinhos.

5.4. – NORMAS UTILIZADAS

- Norma Técnica do CBMPA: IT01 – Procedimentos Administrativos
- Norma Técnica do CBMPA: IT01-PARTE I – Brigada De Incêndio;
- Norma Técnica do CBMPA: IT05-PARTE I –Saída de Emergência;
- Norma Técnica do CBMPA: IT04-PARTE I – Alarme e detecção de Incêndio;
- IT-SP 08/2019 – Segurança estrutural contra incêndio;
- NBR 9077/2001 – Saída de emergência em edifícios;
- NBR 13714/2011 – Sistemas de Hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio;
- NBR 12693/2013 – Sistema De Proteção Por Extintores De Incêndio;
- NBR 5419/2015 – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas;
- NBR 13434-1/2004 – Sinalização de segurança contra incêndio e Pânico – símbolos e suas formas, dimensões e cores;
- NBR 13434-2/2004 – Símbolos gráficos para sinalização contra incêndio e pânico;
- NBR ISO 7240-7:2015 – Detectores de fumaça para proteção contra incêndio;
- NBR 14100/1998 – Símbolos de proteção contra incêndios
- NBR 10898/2013 – Sistema de iluminação de emergência.
- NBR 14432/2001 – Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações

6. DESCRIÇÃO DOS DISPOSITIVOS DO PROJETO

6.1. GENERALIDADES

Os dispositivos se complementam com o objetivo de dar o combate inicial ao fogo, evitando sua propagação através de extintores.

6.2. HIDRANTE DE RECALQUE

O sistema é composto de 01 (um) de passeio, localizado conforme indicado em planta. Deverá ser instalado abaixo do reservatório, a uma altura entre 0,60 m e 1,00 m em relação ao piso do passeio ou interior da propriedade. A localização do dispositivo de recalque sempre deve permitir a aproximação da viatura apropriada para o recalque da água, a partir do logradouro público, sem existir qualquer obstáculo que dependa de remoção para o livre acesso dos bombeiros.

6.3. ABRIGOS DE MANGUEIRA COM HIDRANTE ACOPLADO DE 01(UMA) EXPEDIÇÃO

A canalização é composta por 2 (dois) hidrantes, sendo uma no térreo e uma no pav superior, sendo que a distância para porta principal inferior ou igual a 5m. Os abrigos deverão, ainda, ser identificados com o nome incêndio na cor vermelha e deverão estar equipados com um esguicho regulável com requinte de Ø16mm. As mangueiras de incêndio devem ser acondicionadas dentro dos abrigos: em ziguezague ou aduchadas conforme especificado na NBR 12779, sendo que as mangueiras semi-rígidas podem ser acondicionadas enroladas, com ou sem o uso de carretéis axiais ou em forma de oito, permitindo sua utilização com facilidade e rapidez.

6.4. TUBULAÇÃO DE INCÊNDIO

6.4.1. HIDRANTES

A tubulação do sistema não deve ter diâmetro nominal inferior a DN65 (2½"). A tubulação aparente do sistema deve ser pintada em cor vermelha fixado na estrutura através de suporte metálico. A tubulação será em ferro galvanizado, conexões com rosca e com válvula de retenção e registro de gaveta de acordo com projeto. O trecho de tubulação enterrada deverá estar protegido com pintura betuminosa e fita anti-ferrugem.

6.4.2. ALARME E DETECÇÃO

A tubulação do sistema não deve ter diâmetro nominal inferior a DN25 (1"). A tubulação aparente do sistema deve ser pintada em cor vermelha fixado na estrutura através de suporte

metálico. A tubulação será em ferro galvanizado, conexões com rosca e com válvula de retenção e registro de gaveta de acordo com projeto. O trecho de tubulação enterrada deverá estar protegido com pintura betuminosa e fita anti-ferrugem.

7. RESERVA TÉCNICA DE INCÊNDIO

A reserva de incêndio deve ser prevista para permitir o primeiro combate, durante determinado tempo. Após este tempo considera-se que o Corpo de Bombeiros mais próximo atuará no combate, utilizando a rede pública, caminhões-tanque ou fontes naturais.

Não deve ser admitida a alimentação de outros sistemas de proteção contra incêndio, sob comando ou automáticos, através da interligação das tubulações, exceto para os sistemas tipo 1, que podem estar interligados a sistemas de chuveiros automáticos, desde que devidamente dimensionados.

A RTI do sistema é de 5.000 L (cinco mil litros), localizada no local do reservatório superior, conforme indicada no projeto.

O quantitativo é um acumulativo baseado na reserva para o sistema de hidrantes conforme a Tabela A2 da IT03-PARTE II. Aplicabilidade dos tipos de sistemas e volume de reserva de incêndio mínima (m^3) do Sistema de proteção por hidrantes e mangotinhos, o reservatório superior projetado terá uma capacidade de $14m^3$, foi deixado uma reserva técnica de $5m^3$, conforme detalhado no projeto hidráulico com tubo avançando 0,83 m de altura para atender a reserva técnica, conforme projeto hidráulico.

8. ALIMENTAÇÃO DO SISTEMA

O sistema de abastecimento dos hidrantes é alimentado a partir de um reservatório superior dividido no reservatório que alimenta o prédio sendo que a reserva técnica deverá ser de $5m^3$ e a alimentação do prédio com $14m^3$, sendo somente o reservatório superior a alimentação principal do sistema hidráulico e incêndio, reservatório esse existente, sendo conectados por tubulações em ferro galvanizado com $\varnothing 2.1/2"$ polegadas e pressurizado através de conjuntos de bombas de incêndio, localizadas na casa de máquina de incêndio próxima aos reservatórios.

Os conjuntos são compostos de 01 (uma) bomba elétrica (principal) e 01 (uma) bomba elétrica (reserva), calculadas conforme memorial de cálculo contido neste documento.

A alimentação elétrica das bombas de incêndio deve ser independente do consumo geral, de forma a permitir o desligamento geral da energia elétrica, sem prejuízo do funcionamento do motor da bomba de incêndio.

Na falta de energia da concessionária, as bombas de incêndio acionadas por motor elétrico podem ser alimentadas por um gerador diesel.

As chaves elétricas de alimentação das bombas de incêndio devem ser sinalizadas com a inscrição "ALIMENTAÇÃO DA BOMBA DE INCÊNDIO - NÃO DESLIGUE".

Os acionamentos das bombas serão automáticos por despressurização da linha e manual na própria casa de bombas. Para partida automática a canalização será mantida com uma pressão mínima de 350kpa no hidrante mais desfavorável do sistema.

Quando a pressão ficar abaixo de 350kpa será acionada automaticamente, uma bomba de pressurização do sistema. Nos pavimentos que forem protegidos pelo sistema de chuveiros automáticos, deverá ser instalada uma conexão para teste do alarme de fluxo de água.

9. EXTINTORES

Serão instalados na edificação 20 (vinte) extintores, sendo 17 ABC nas áreas comuns e 3 próximo a saída do elevador de modo a atender ao caminhamento de 15(quinze) metros para risco mais distante a proteger e área de atuação de 1391,37 m².

Deverão estar instalados em locais de fácil acesso e sinalizados de tal forma a impedir o bloqueio do caminho e serão instalados de acordo com a área a proteger e a 1,60m do piso acabado.

Os extintores serão assim distribuídos:

DISTRIBUIÇÃO			
MODELO	ABC	CO2 (BC)	TOTAL
Térreo	7	1	8
Pav 1	6	1	7
Pav 2	4	1	5
Total	17	3	20
Total de extintor 20			

OBS: Todos os extintores deverão estar devidamente sinalizados.

10. ILUMINAÇÃO E SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Serão instalados 33 (trinta e três) pontos de iluminação de emergência 30 LED 80 lumens e 7 (sete) com 2 faróis de 2000 lumens para que todos os acessos às saídas estejam iluminados, (VER PROJETO).

Todos os equipamentos de combate a incêndio serão sinalizados de tal forma que o usuário saiba o tipo e a maneira de uso do equipamento.

Também todas as circulações horizontais e verticais, bem como os acessos às saídas de emergência serão sinalizadas com setas e placas indicativas, localizadas em pontos estratégicos e de fácil visualização, de modo a permitir uma perfeita orientação do fluxo de saída da edificação.

11. ALARME E DETECÇÃO

Será instalado 5 (cinco) acionadores manuais endereçáveis, sendo 2 no térreo, 1 no pav 1 e 2 no pav 2 próximos aos hidrantes e 27 detectores de fumaça sendo 5 (cinco) no Térreo, 15 (quinze) no Pav 1 e 7 (sete) no Pav 2, devidamente comandadas por uma central localizado na

recepção do tipo 24Vdc - 01 laços - 250 pontos, ligadas por uma rede de tubos galvanizados DN25 (1") interligadas por cabo Shield de 2x1,5mm².

12. ESCADA

A largura e quantidade de portas e escadas foram dimensionadas em função da área efetiva ocupada pela população, ou seja, para o grupo C, sendo 1 pessoa para 5m² de área. Desta forma considerar-se-á para cálculo das saídas a quantidade de pessoas por pavimento.

Considerando a maior área, sendo o pavimento térreo, os demais pavimentos estarão com suas dimensões atendendo a NBR 9077, onde:

Dimensionamento:

O dimensionamento da saída nos termos propostos pela norma acima citada obedece aos seguintes parâmetros:

- Escoramento fácil de todos os ocupantes da edificação, pois possui acesso direto ao estacionamento
- Está totalmente desobstruída.
- A largura esta dimensionada para proporcionar fácil escoramento sem acarretar danos ou afunilamento dimensionado conforme, NBR-9077/01.

13. GUARDA-CORPOS E CORRIMÃOS - conforme NBR 9077/2001

A altura das guardas, internamente, será de 1,05 m ao longo dos patamares, corredores, mezaninos e outros.

Nas escadas internas a altura das guardas poderá ser reduzida a 92 cm, desde que não exista abertura no eixo da escada com largura maior que 15 cm.

Os corrimãos devem estar situados entre 80 cm e 92 cm acima do nível do piso.

Os corrimãos devem ser projetados de forma a poderem ser agarrados fácil e confortavelmente, permitindo um contínuo deslocamento da mão ao longo de toda a sua extensão, sem encontrar quaisquer obstruções, arestas ou soluções de continuidade. No caso de secção circular, seu diâmetro varia entre 38 mm e 65 mm.

Os corrimãos devem estar afastados 40 mm, no mínimo, das paredes ou guardas às quais forem fixados.

Não são aceitáveis, em saídas de emergência, corrimãos constituídos por elementos com arestas vivas, tábuas largas, e outros.

Escadas com mais de 2,20 m de largura devem ter corrimão intermediário, no máximo, a cada 1,80 m. Os lanços determinados pelos corrimãos intermediários devem ter, no mínimo, 1,10 m de largura, ressalvado o caso de escadas em ocupações dos tipos H-2 e H-3, utilizadas por pessoas muito idosas e deficientes físicos, que exijam máximo apoio com ambas as mãos em corrimãos, onde pode ser previsto, em escadas largas, uma unidade de passagem especial com 69 cm entre corrimãos.

14. MEMÓRIA DE CÁLCULO DE BOMBAS HIDRANTES

Hidrante Hi6 (PAVIMENTO 02)

Hidrantes analisados

	Peça	Pavimento	Nível geométrico (m)	Vazão (l/s)	Pressão (m.c.a.)
Hidrante analisado	Incêndio Hidrante - mangueira 2.1/2 - 2x15m requinte 2.1/2 - 65 mm (Risco 4)	PAVIMENTO 02	8.70	2.12	5.39
Hi5	Incêndio Hidrante - mangueira 2.1/2 - 2x15m requinte 2.1/2 - 65 mm (Risco 4)	PAVIMENTO 02	8.70	2.26	6.14
Hi4	Incêndio Hidrante - mangueira 2.1/2 - 2x15m requinte 2.1/2 - 65 mm (Risco 4)	PAVIMENTO 01	5.22	2.59	8.06
Hi1	Incêndio Hidrante - mangueira 2.1/2 - 2x15m requinte 2.1/2 - 65 mm (Risco 4)	PAV. TÉRREO (ACADEMIA)	1.81	2.89	10.02

Processo de cálculo: Hazen-Williams

Tomada d'água:

2.1/2" x 2.1/2" - 4CV R125 (Bomba Hidráulica - Incêndio)

Nível geométrico: 10.62 m

Pressão na saída: 15.57 m.c.a.

Trecho de recalque												
Trecho	Vazão (l/s)	Ø (mm)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equiv.	Total					Disp.	Jusante
1-2	9.86	60	3.49	16.89	21.80	38.69	0.2589	10.02	10.62	0.22	15.79	5.77
2-3	7.60	60	2.69	0.10	3.40	3.50	0.1598	0.56	10.40	0.10	5.87	5.31
3-4	2.12	60	0.75	17.87	13.00	30.87	0.0150	0.46	10.30	1.60	6.91	6.45
4-5	2.12	60	0.75	0.00	20.00	20.00	0.0139	1.07	8.70	0.00	6.45	5.39

Trecho de sucção												
Trecho	Vazão (l/s)	Ø (mm)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equiv.	Total					Disp.	Jusante
1-2	9.86	60	3.49	2.82	13.90	16.72	0.2589	4.33	11.32	0.70	19.90	15.57

2-3	9.86	60	3.49	0.00	0.00	0.00	0.2400	0.00	10.62	0.00	15.57	15.57
-----	------	----	------	------	------	------	--------	------	-------	------	-------	-------

Altura manométrica (m.c.a.)							Vazão de projeto (l/s)	NPSH disponível (mca)	NPSH requerido (mca)	Potência efetiva (CV)
Recalque				Sucção		Total				
Altura	Perda	Mangueira	Esguicho	Altura	Perda					
1.92	11.32	0.27	0.52	0.70	4.33	19.20	9.86	6.46	3.77	3.93

Bomba jockey:

Modelo: BC-92 S/T AV 150mm - 1.5CV

Vazão: 0.71 m³/h

Altura: 25.8 m.c.a

Trecho de recalque					
Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
BH	2.1/2" x 2.1/2"	4CV R125	1	0.00	0.00
FºGº	Registro bruto de gaveta industrial	2.1/2"	1	0.40	0.40
FºGº	Válvula de retenção horizontal c/ FºGº	2.1/2"	1	5.20	5.20
FºGº	Te com redução lateral	2.1/2" - 3/4 "	1	3.40	3.40
FºGº	Te	2.1/2"	1	0.40	0.40
FºGº	Te	2.1/2"	2	3.40	6.80
FºGº	Te de redução	2.1/2" x 1"	1	0.40	0.40
FºGº	Cotovelo 90	2.1/2"	9	2.40	21.60
	Hidrante - mangueira 2.1/2 - 2x15m	requinte 2.1/2 - 65 mm (Risco 4)	1	20.00	20.00
Trecho de sucção					
Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
FºGº	Tomada água p/ caixa de concreto 150mm	2.1/2"	1	1.90	1.90
FºGº	Cotovelo 90	2.1/2"	2	2.40	4.80
FºGº	Te	2.1/2"	1	3.40	3.40
FºGº	Te com redução lateral	2.1/2" - 3/4 "	1	3.40	3.40
FºGº	Registro bruto de gaveta industrial	2.1/2"	1	0.40	0.40

Grupo de hidrantes

Hidrante Hi1 (PAV. TÉRREO (ACADEMIA)) – Hidrantes mais desfavoráveis

Hidrantes analisados

	Peça	Pavimento	Nível geométrico (m)	Vazão (l/s)	Pressão (m.c.a.)
Hi6	Incêndio Hidrante – mangueira 2.1/2 – 2x15m requinte 2.1/2 – 65 mm (Risco 4)	PAVIMENTO 02	8.70	2.12	5.39
Hi5	Incêndio Hidrante – mangueira 2.1/2 – 2x15m requinte 2.1/2 – 65 mm (Risco 4)	PAVIMENTO 02	8.70	2.26	6.14
Hi4	Incêndio Hidrante – mangueira 2.1/2 – 2x15m requinte 2.1/2 – 65 mm (Risco 4)	PAVIMENTO 01	5.22	2.59	8.06
Hidrante analisado	Incêndio Hidrante – mangueira 2.1/2 – 2x15m requinte 2.1/2 – 65 mm (Risco 4)	PAV. TÉRREO (ACADEMIA)	1.81	2.89	10.02

Processo de cálculo: Hazen-Williams

Tomada d'água:

2.1/2" x 2.1/2" – 4CV R125 (Bomba Hidráulica – Incêndio)

Nível geométrico: 10.62 m

Pressão na saída: 15.57 m.c.a.

Trecho de recalque												
Trecho	Vazão (l/s)	Ø (mm)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equiv.	Total					Disp.	Jusante
1-2	9.86	60	3.49	16.89	21.80	38.69	0.2589	10.02	10.62	0.22	15.79	5.77
2-3	7.60	60	2.69	0.10	3.40	3.50	0.1598	0.56	10.40	0.10	5.87	5.31
3-4	5.48	60	1.94	3.43	0.41	3.84	0.0873	0.34	10.30	3.43	8.74	8.41
4-5	2.89	60	1.02	35.13	21.60	56.73	0.0267	1.51	6.87	5.06	13.47	11.96
5-6	2.89	60	1.02	0.00	20.00	20.00	0.0247	1.94	1.81	0.00	11.96	10.02

Trecho de sucção									
Trecho	Vazão	Ø	Veloc.	Comprimento (m)	J	Perda	Altura	Desnível	Pressões (m.c.a.)

	(l/s)	(mm)	(m/s)	Conduto	Equiv.	Total	(m/m)	(m.c.a.)	(m)	(m)	Disp.	Jusante
1-2	9.86	60	3.49	2.82	13.90	16.72	0.2589	4.33	11.32	0.70	19.90	15.57
2-3	9.86	60	3.49	0.00	0.00	0.00	0.2400	0.00	10.62	0.00	15.57	15.57

Altura manométrica (m.c.a.)							Vazão de projeto (l/s)	NPSH disponível (mca)	NPSH requerido (mca)	Potência efetiva (CV)
Recalque				Sucção		Total				
Altura	Perda	Mangueira	Esguicho	Altura	Perda					
8.81	12.92	0.48	0.96	0.70	4.33	19.20	9.86	6.46	3.77	3.93

Bomba jockey:

Modelo: BC-92 S/T AV 150mm - 1.5CV

Vazão: 0.71 m³/h

Altura: 25.8 m.c.a

Trecho de recalque					
Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
BH	2.1/2" x 2.1/2"	4CV R125	1	0.00	0.00
FºGº	Registro bruto de gaveta industrial	2.1/2"	1	0.40	0.40
FºGº	Válvula de retenção horizontal c/ FºGº	2.1/2"	1	5.20	5.20
FºGº	Te com redução lateral	2.1/2" - 3/4 "	1	3.40	3.40
FºGº	Te	2.1/2"	3	0.40	1.20
FºGº	Te	2.1/2"	3	3.40	10.20
FºGº	Te de redução	2.1/2" x 1"	1	0.40	0.40
FºGº	Cotovelo 90	2.1/2"	11	2.40	26.40
FºGº	Niple duplo	2.1/2"	1	0.01	0.01
	Hidrante - mangueira 2.1/2 - 2x15m	requite 2.1/2 - 65 mm (Risco 4)	1	20.00	20.00
Trecho de sucção					
Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
FºGº	Tomada d'água p/ caixa de concreto 150mm	2.1/2"	1	1.90	1.90
FºGº	Cotovelo 90	2.1/2"	2	2.40	4.80

FºGº	Te	2.1/2"	1	3.40	3.40
FºGº	Te com redução lateral	2.1/2" - 3/4 "	1	3.40	3.40
FºGº	Registro bruto de gaveta industrial	2.1/2"	1	0.40	0.40

Hidrante Hi4 (PAVIMENTO 01) - Hidrantes mais desfavoráveis

Hidrantes analisados

	Peça	Pavimento	Nível geométrico (m)	Vazão (l/s)	Pressão (m.c.a.)
Hi6	Incêndio Hidrante - mangueira 2.1/2 - 2x15m requinte 2.1/2 - 65 mm (Risco 4)	PAVIMENTO 02	8.70	2.12	5.39
Hi5	Incêndio Hidrante - mangueira 2.1/2 - 2x15m requinte 2.1/2 - 65 mm (Risco 4)	PAVIMENTO 02	8.70	2.26	6.14
Hidrante analisado	Incêndio Hidrante - mangueira 2.1/2 - 2x15m requinte 2.1/2 - 65 mm (Risco 4)	PAVIMENTO 01	5.22	2.59	8.06
Hi1	Incêndio Hidrante - mangueira 2.1/2 - 2x15m requinte 2.1/2 - 65 mm (Risco 4)	PAV. TÉRREO (ACADEMIA)	1.81	2.89	10.02

Processo de cálculo: Hazen-Williams

Tomada d'água:

2.1/2" x 2.1/2" - 4CV R125 (Bomba Hidráulica - Incêndio)

Nível geométrico: 10.62 m

Pressão na saída: 15.57 m.c.a.

Trecho de recalque												
Trecho	Vazão (l/s)	Ø (mm)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equiv.	Total					Disp.	Jusante
1-2	9.86	60	3.49	16.89	21.80	38.69	0.2589	10.02	10.62	0.22	15.79	5.77
2-3	7.60	60	2.69	0.10	3.40	3.50	0.1598	0.56	10.40	0.10	5.87	5.31
3-4	5.48	60	1.94	3.43	0.41	3.84	0.0873	0.34	10.30	3.43	8.74	8.41

4-5	2.59	60	0.92	6.54	12.83	19.37	0.0218	0.42	6.87	1.65	10.06	9.64
5-6	2.59	60	0.92	0.00	20.00	20.00	0.0202	1.57	5.22	0.00	9.64	8.06

Trecho de sucção												
Trecho	Vazão (l/s)	Ø (mm)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equiv.	Total					Disp.	Jusante
1-2	9.86	60	3.49	2.82	13.90	16.72	0.2589	4.33	11.32	0.70	19.90	15.57
2-3	9.86	60	3.49	0.00	0.00	0.00	0.2400	0.00	10.62	0.00	15.57	15.57

Altura manométrica (m.c.a.)							Vazão de projeto (l/s)	NPSH disponível (mca)	NPSH requerido (mca)	Potência efetiva (CV)
Recalque				Sucção		Total				
Altura	Perda	Mangueira	Esguicho	Altura	Perda					
5.40	11.74	0.39	0.77	0.70	4.33	19.20	9.86	6.46	3.77	3.93

Bomba jockey:

Modelo: BC-92 S/T AV 150mm - 1.5CV

Vazão: 0.71 m³/h

Altura: 25.8 m.c.a

Trecho de recalque					
Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
BH	2.1/2" x 2.1/2"	4CV R125	1	0.00	0.00
FºGº	Registro bruto de gaveta industrial	2.1/2"	1	0.40	0.40
FºGº	Válvula de retenção horizontal c/ FºGº	2.1/2"	1	5.20	5.20
FºGº	Te com redução lateral	2.1/2" - 3/4 "	1	3.40	3.40
FºGº	Te	2.1/2"	2	0.40	0.80
FºGº	Te	2.1/2"	2	3.40	6.80
FºGº	Te de redução	2.1/2" x 1"	1	0.40	0.40
FºGº	Cotovelo 90	2.1/2"	8	2.40	19.20
FºGº	Niple duplo	2.1/2"	1	0.01	0.01
FºGº	Cotovelo macho - fêmea	2.1/2"	1	2.23	2.23
	Hidrante - mangueira 2.1/2 - 2x15m	requinte 2.1/2 - 65 mm (Risco 4)	1	20.00	20.00

Trecho de sucção					
Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
FºGº	Tomada d'água p/ caixa de concreto 150mm	2.1/2"	1	1.90	1.90
FºGº	Cotovelo 90	2.1/2"	2	2.40	4.80
FºGº	Te	2.1/2"	1	3.40	3.40
FºGº	Te com redução lateral	2.1/2" - 3/4 "	1	3.40	3.40
FºGº	Registro bruto de gaveta industrial	2.1/2"	1	0.40	0.40

Hidrante Hi5 (PAVIMENTO 02) - Hidrantes mais desfavoráveis

Hidrantes analisados

	Peça	Pavimento	Nível geométrico (m)	Vazão (l/s)	Pressão (m.c.a.)
Hi6	Incêndio Hidrante - mangueira 2.1/2 - 2x15m requinte 2.1/2 - 65 mm (Risco 4)	PAVIMENTO 02	8.70	2.12	5.39
Hidrante analisado	Incêndio Hidrante - mangueira 2.1/2 - 2x15m requinte 2.1/2 - 65 mm (Risco 4)	PAVIMENTO 02	8.70	2.26	6.14
Hi4	Incêndio Hidrante - mangueira 2.1/2 - 2x15m requinte 2.1/2 - 65 mm (Risco 4)	PAVIMENTO 01	5.22	2.59	8.06
Hi1	Incêndio Hidrante - mangueira 2.1/2 - 2x15m requinte 2.1/2 - 65 mm (Risco 4)	PAV. TÉRREO (ACADEMIA)	1.81	2.89	10.02

Processo de cálculo: Hazen-Williams

Tomada d'água:

2.1/2" x 2.1/2" - 4CV R125 (Bomba Hidráulica - Incêndio)

Nível geométrico: 10.62 m

Pressão na saída: 15.57 m.c.a.

Trecho de recalque												
Trecho	Vazão (l/s)	Ø (mm)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equiv.	Total					Disp.	Jusante
1-2	9.86	60	3.49	16.89	21.80	38.69	0.2589	10.02	10.62	0.22	15.79	5.77
2-3	2.26	60	0.80	2.12	5.20	7.32	0.0169	0.12	10.40	1.70	7.47	7.35
3-4	2.26	60	0.80	0.00	20.00	20.00	0.0157	1.21	8.70	0.00	7.35	6.14

Trecho de sucção												
Trecho	Vazão (l/s)	Ø (mm)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equiv.	Total					Disp.	Jusante
1-2	9.86	60	3.49	2.82	13.90	16.72	0.2589	4.33	11.32	0.70	19.90	15.57
2-3	9.86	60	3.49	0.00	0.00	0.00	0.2400	0.00	10.62	0.00	15.57	15.57

Altura manométrica (m.c.a.)							Vazão de projeto (l/s)	NPSH disponível (mca)	NPSH requerido (mca)	Potência efetiva (CV)
Recalque				Sucção		Total				
Altura	Perda	Mangueira	Esguicho	Altura	Perda					
1.92	10.45	0.31	0.59	0.70	4.33	19.20	9.86	6.46	3.77	3.93

Bomba jockey:

Modelo: BC-92 S/T AV 150mm - 1.5CV

Vazão: 0.71 m³/h

Altura: 25.8 m.c.a

Trecho de recalque					
Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
BH	2.1/2" x 2.1/2"	4CV R125	1	0.00	0.00
FºGº	Registro bruto de gaveta industrial	2.1/2"	1	0.40	0.40
FºGº	Válvula de retenção horizontal c/ FºGº	2.1/2"	1	5.20	5.20
FºGº	Te com redução lateral	2.1/2" - 3/4 "	1	3.40	3.40
FºGº	Te	2.1/2"	2	0.40	0.80
FºGº	Te de redução	2.1/2" x 1"	1	0.40	0.40
FºGº	Cotovelo 90	2.1/2"	7	2.40	16.80

	Hidrante - mangueira 2.1/2 - 2x15m	requinte 2.1/2 - 65 mm (Risco 4)	1	20.00	20.00
Trecho de sucção					
Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
FºGº	Tomada d'água p/ caixa de concreto 150mm	2.1/2"	1	1.90	1.90
FºGº	Cotovelo 90	2.1/2"	2	2.40	4.80
FºGº	Te	2.1/2"	1	3.40	3.40
FºGº	Te com redução lateral	2.1/2" - 3/4 "	1	3.40	3.40
FºGº	Registro bruto de gaveta industrial	2.1/2"	1	0.40	0.40

Hidrante Hi6 (PAVIMENTO 02) - Hidrantes mais desfavoráveis

Hidrantes analisados

	Peça	Pavimento	Nível geométrico (m)	Vazão (l/s)	Pressão (m.c.a.)
Hidrante analisado	Incêndio Hidrante - mangueira 2.1/2 - 2x15m requinte 2.1/2 - 65 mm (Risco 4)	PAVIMENTO 02	8.70	2.12	5.39
Hi5	Incêndio Hidrante - mangueira 2.1/2 - 2x15m requinte 2.1/2 - 65 mm (Risco 4)	PAVIMENTO 02	8.70	2.26	6.14
Hi4	Incêndio Hidrante - mangueira 2.1/2 - 2x15m requinte 2.1/2 - 65 mm (Risco 4)	PAVIMENTO 01	5.22	2.59	8.06
Hi1	Incêndio Hidrante - mangueira 2.1/2 - 2x15m requinte 2.1/2 - 65 mm (Risco 4)	PAV. TÉRREO (ACADEMIA)	1.81	2.89	10.02

Processo de cálculo: Hazen-Williams

Tomada d'água:

2.1/2" x 2.1/2" - 4CV R125 (Bomba Hidráulica - Incêndio)

Nível geométrico: 10.62 m

Pressão na saída: 15.57 m.c.a.

Trecho de recalque												
Trecho	Vazão (l/s)	Ø (mm)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equiv.	Total					Disp.	Jusante
1-2	9.86	60	3.49	16.89	21.80	38.69	0.2589	10.02	10.62	0.22	15.79	5.77
2-3	7.60	60	2.69	0.10	3.40	3.50	0.1598	0.56	10.40	0.10	5.87	5.31
3-4	2.12	60	0.75	17.87	13.00	30.87	0.0150	0.46	10.30	1.60	6.91	6.45
4-5	2.12	60	0.75	0.00	20.00	20.00	0.0139	1.07	8.70	0.00	6.45	5.39

Trecho de sucção												
Trecho	Vazão (l/s)	Ø (mm)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equiv.	Total					Disp.	Jusante
1-2	9.86	60	3.49	2.82	13.90	16.72	0.2589	4.33	11.32	0.70	19.90	15.57
2-3	9.86	60	3.49	0.00	0.00	0.00	0.2400	0.00	10.62	0.00	15.57	15.57

Altura manométrica (m.c.a.)							Vazão de projeto (l/s)	NPSH disponível (mca)	NPSH requerido (mca)	Potência efetiva (CV)
Recalque				Sucção		Total				
Altura	Perda	Mangueira	Esguicho	Altura	Perda					
1.92	11.32	0.27	0.52	0.70	4.33	19.20	9.86	6.46	3.77	3.93

Bomba jockey:

Modelo: BC-92 S/T AV 150mm - 1.5CV

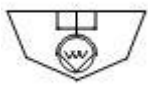
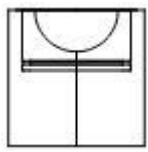


Vazão: 0.71 m³/h

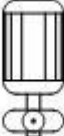







Altura: 25.8 m.c.a

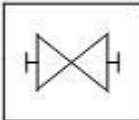


Trecho de recalque					
Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
BH	2.1/2" x 2.1/2"	4CV R125	1	0.00	0.00
FºGº	Registro bruto de gaveta industrial	2.1/2"	1	0.40	0.40
FºGº	Válvula de retenção horizontal c/ FºGº	2.1/2"	1	5.20	5.20
FºGº	Te com redução lateral	2.1/2"- 3/4 "	1	3.40	3.40
FºGº	Te	2.1/2"	1	0.40	0.40

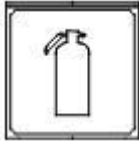


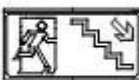

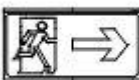
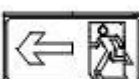

FºGº	Te	2.1/2"	2	3.40	6.80
FºGº	Te de redução	2.1/2" x 1"	1	0.40	0.40
FºGº	Cotovelo 90	2.1/2"	9	2.40	21.60
	Hidrante - mangueira 2.1/2 - 2x15m	requinte 2.1/2 - 65 mm (Risco 4)	1	20.00	20.00
Trecho de sucção					
Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
FºGº	Tomada d'água p/ caixa de concreto 150mm	2.1/2"	1	1.90	1.90
FºGº	Cotovelo 90	2.1/2"	2	2.40	4.80
FºGº	Te	2.1/2"	1	3.40	3.40
FºGº	Te com redução lateral	2.1/2" - 3/4 "	1	3.40	3.40
FºGº	Registro bruto de gaveta industrial	2.1/2"	1	0.40	0.40

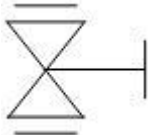
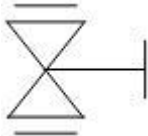
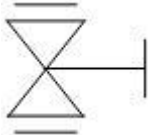

Legenda de símbolos

Legenda detalhada	
	Acionador de bomba convencional com botão liga/desliga
	Incêndio
	Alarme de incêndio
	Acionador de bomba convencional com botão liga/desliga 1pc
	Acionador manual com sirene para alarme de incêndio endereçável
	Incêndio
	Alarme de incêndio
	Acionador manual com sirene para alarme de incêndio endereçável 1pc
	Autônoma 30 LED's 80 lúmens
	Incêndio
	Iluminação de emergência
	Autônoma 30 LED's 80 lúmens 1pc
	Autônoma LED 2 faróis 2200 lúmens
	Incêndio
	Iluminação de emergência
	Autônoma LED 2 faróis 2200 lúmens 1pc

	Bomba Hidráulica	
	Bomba Hidráulica - Incêndio	
	Bombas Thebe	
	THLI-13 4CV	1pc
	Bomba Jockey	
	Bomba Jockey	
	Bomba schneider	
	BC-92 S/T AV 150mm - 1.5CV	1pc
	Central de alarme CIE1250	
	Sistema emergência & segurança	
	Central alarme de incêndio endereçável	
	24Vdc - 01 laço - 250 pontos	1pc
	Detector óptico de fumaça endereçável (S)	
	Incêndio	
	Alarme de incêndio	
	Detector óptico de fumaça endereçável (S)	1pc
	Extintor CO2 4kg BC	
	Incêndio	
	Extintor portátil	
	Extintor CO2 4kg BC	1pc
	Extintor PQS 4kg ABC	
	Incêndio	
	Extintor portátil	
	Extintor PQS 4kg ABC	1pc
	Extintor PQS 6kg ABC	
	Incêndio	
	Extintor portátil	
	Extintor PQS 6kg ABC	1pc
	Hidrante - mangueira 2.1/2 - 2x15m	
	Incêndio	
	Adaptador storz - roscas interna	
	2.1/2"	1pc
	Caixa para abrigo de mangueiras	
	90 x 60 x 30 cm	1pc

	Chave para conexão de mangueira tipo storz engate rápido	
	Dupla - 2.1/2" x 1.1/2"	1pc
	Esguicho jato regulável	
	2.1/2 40 mm	1pc
	Mangueiras	
	2.1/2 " 15 m	2pc
	Niple paralelo em ferro maleável	
	2.1/2"	1pc
	Registro globo	
	2 1/2" 45º	1pc
	Tampão cego com corrente tipo storz	
	2.1/2"	1pc
	Hidrante de recalque de passeio	
	Ferro maleável classe 10	
	Curva macho - fêmea	
	2.1/2"	1pc
	Niple duplo	
	2.1/2"	1pc
	Incêndio	
	Adaptador storz - roscas interna	
	2.1/2"	1pc
	Registro de gaveta com haste ascendente de bronze	
	2 1/2"	1pc
	Tampão cego com corrente tipo storz	
	Placa alarme de incêndio de PVC 15x20cm	
	Incêndio	
	Sinalização de emergência	
	Placa fotoluminescente alarme de incêndio de PVC 15x20cm	1pc
	Placa central de incêndio de PVC 24 x 12cm	
	Incêndio	
	Sinalização de emergência	

	Placa fotoluminescente central de incêndio de PVC 24 x 12cm	1pc
	Placa extintor de PVC 15x15cm	
	Incêndio	
	Sinalização de emergência	
	Placa fotoluminescente extintor de PVC 15x15cm	1pc
	Placa hidrante de PVC 15x15cm	
	Incêndio	
	Sinalização de emergência	
	Placa fotoluminescente hidrante de PVC 15x15cm	1pc
	Placa ponto de encontro de PVC 20 x 20cm	
	Incêndio	
	Sinalização de emergência	
	Placa fotoluminescente ponto de encontro de PVC 20 x 20cm	1pc
	Placa rota de fuga pela escada à direita seta para baixo de PVC 24 x 12cm	
	Incêndio	
	Sinalização de emergência	
	Placa fotoluminescente rota de fuga pela escada à direita seta para baixo de PVC 24 x 12cm	1pc
	Placa rota de fuga seta para cima de PVC 24x12cm	
	Incêndio	
	Sinalização de emergência	
	Placa fotoluminescente rota de fuga seta para cima de PVC 24x12cm	1pc
	Placa rota de fuga seta para direita de PVC 24x12cm	
	Incêndio	
	Sinalização de emergência	
	Placa fotoluminescente rota de fuga seta para direita de PVC 24x12cm	1pc
	Placa rota de fuga seta para esquerda de PVC 24x12cm	
	Incêndio	
	Sinalização de emergência	
	Placa fotoluminescente saída seta para esquerda de PVC 24x12cm	1pc
	Placa saída de PVC 24x12cm	
	Incêndio	
	Sinalização de emergência	
	Placa fotoluminescente saída de PVC 24x12cm	1pc

	Registro bruto de gaveta ABNT c/ FºGº	
	Ferro maleável classe 10	
	Niple duplo	
	3/4"	2pc
	Metais	
	Registro de gaveta bruto ABNT	
	Registro bruto de gaveta industrial	
	Ferro maleável classe 10	
	Niple duplo	
	2.1/2"	2pc
	Metais	
	Registro bruto de gaveta industrial	
	Registro bruto gaveta europa c/ FºGº	
	Ferro maleável classe 10	
	Niple duplo	
	3/4"	2pc
	Metais	
	Registro de gaveta bruto Europa	
	Válvula de retenção horizontal c/ FºGº	
	Ferro maleável classe 10	
	União ass. de ferro conico macho-fêmea	
	2.1/2"	2pc
	Metais	
	Válvula de retenção horiz c/ portinhola	
	2.1/2"	1pc

Lista de materiais

Lista de materiais	
Bomba Hidráulica - Incêndio	
	Bombas Thebe

	THLI-13 4CV	2 pç
Bomba Jockey		
	Bomba schneider	
	BC-92 S/T AV 150mm - 1.5CV	1 pç
Ferro maleável classe 10		
	Adapt. p/ cx. d'água de concreto 150 mm	
	2.1/2"	1 pç
	Bucha de redução	
	1.1/4" x 3/4"	2 pç
	2.1/2" x 1.1/4"	2 pç
	Cotovelo 45	
	1"	2 pç
	Cotovelo 90	
	1"	15 pç
	1.1/4"	1 pç
	2.1/2"	32 pç
	3/4"	2 pç
	Cotovelo de redução	
	1.1/4 x 1"	2 pç
	Cotovelo macho - fêmea	
	2.1/2"	1 pç
	Curva macho	
	1"	33 pç
	1.1/4"	12 pç
	Curva macho - fêmea	
	2.1/2"	1 pç
	Flange	
	1"	3 pç
	Luva macho - fêmea	
	3/4"	2 pç
	Niple duplo	
	2.1/2"	10 pç
	3/4"	4 pç
	Tubo de aço galvanizado	
	20 mm - 3/4"	1.77 m

	25 mm - 1"	211.63 m
	32 mm - 1.1/4"	39 m
	65 mm - 2.1/2"	100.92 m
	Tê	
	1"	29 pç
	1.1/4"	1 pç
	2.1/2"	9 pç
	Tê de redução	
	1.1/4" x 1"	3 pç
	2.1/2" x 1"	1 pç
	União ass. de ferro conico macho-fêmea	
	2.1/2"	4 pç
Incêndio		
	Adaptador storz - roscas interna	
	2.1/2"	6 pç
	Alarme de incêndio	
	Acionador de bomba convencional com botão liga/desliga	1 pç
	Acionador manual com sirene para alarme de incêndio endereçável	5 pç
	Detector óptico de fumaça endereçável (S)	27 pç
	Caixa para abrigo de mangueiras	
	90 x 60 x 30 cm	5 pç
	Chave para conexão de mangueira tipo storz engate rápido	
	Dupla - 2.1/2" x 1.1/2"	5 pç
	Esguicho jato regulável	
	2.1/2 40 mm	5 pç
	Extintor portátil	
	Extintor CO2 4kg BC	3 pç
	Extintor PQS 4kg ABC	7 pç
	Extintor PQS 6kg ABC	10 pç
	Iluminação de emergência	
	Autônoma 30 LED's 80 lúmens	33 pç
	Autônoma LED 2 faróis 2200 lúmens	7 pç
	Mangueiras	
	2.1/2 " 15 m	10 pç
	Niple paralelo em ferro maleável	

	2.1/2"	5 pç
	Registro de gaveta com haste ascendente de bronze	
	2 1/2"	1 pç
	Registro globo	
	2 1/2" 45º	5 pç
	Sinalização de emergência	
	Placa fotoluminescente alarme de incêndio de PVC 15x20cm	3 pç
	Placa fotoluminescente central de incêndio de PVC 24 x 12cm	1 pç
	Placa fotoluminescente extintor de PVC 15x15cm	20 pç
	Placa fotoluminescente hidrante de PVC 15x15cm	3 pç
	Placa fotoluminescente ponto de encontro de PVC 20 x 20cm	1 pç
	Placa fotoluminescente rota de fuga pela escada à direita seta para baixo de PVC 24 x 12cm	3 pç
	Placa fotoluminescente rota de fuga seta para cima de PVC 24x12cm	17 pç
	Placa fotoluminescente rota de fuga seta para direita de PVC 24x12cm	44 pç
	Placa fotoluminescente saída de PVC 24x12cm	2 pç
	Placa fotoluminescente saída seta para esquerda de PVC 24x12cm	38 pç
	Tampão cego com corrente tipo storz	
	2.1/2"	6 pç
	Tampão de ferro fundido para passeio com inscrição "hidrante" com telar	
	(70x60) cm	1 pç
Metais		
	Registro bruto de gaveta industrial	
	2.1/2"	4 pç
	Registro de gaveta bruto ABNT	
	3/4"	1 pç
	Registro de gaveta bruto Europa	
	3/4"	1 pç
	Válvula de retenção horiz c/ portinhola	
	2.1/2"	2 pç
	3/4"	1 pç
Sistema emergência & segurança		
	Central alarme de incêndio endereçavel	
	24Vdc - 01 laço - 250 pontos	1 pç

15. PROJETO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICA (SPDA)

15.1. MEMÓRIA DE CÁLCULO E GESTÃO DE RISCO (SPDA)

O presente documento tem por finalidade descrever o projeto de construção de um Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA), elaborado de acordo com a norma NBR 5419/2015

Dados da edificação

Altura (m)	Largura (m)	Comprimento (m)
13.10 m	20.30 m	40.73 m

A área de exposição equivalente (A_d) corresponde à área do plano da estrutura prolongada em todas as direções, de modo a levar em conta sua altura. Os limites da área de exposição equivalente estão afastados do perímetro da estrutura por uma distância correspondente à altura da estrutura no ponto considerado.

$$A_d = 9964.41 \text{ m}^2$$

Dados do projeto

Classificação da estrutura

Nível de proteção: II

Densidade de descargas atmosféricas

Densidade de descargas atmosféricas para a terra: $6.26/\text{km}^2 \times \text{ano}$

Número de descidas

Quantidade de descidas (N), em decorrência do espaçamento médio dos condutores de descida e do nível de proteção.

Pavimento	Perímetro (m)	Espaçamento (m)	Número de descidas
PAV. TÉRREO (RECEPÇÃO)	121.86	Indefinido	0
PAV. TÉRREO (ACADEMIA)	121.86	Indefinido	6
PAVIMENTO 01	121.86	Indefinido	6
PAVIMENTO 02	121.86	Indefinido	6
BARRILETE	121.86	Indefinido	5
COBERTURA	121.86	Indefinido	5
FUNDO CAIXA D'ÁGUA	121.86	Indefinido	5
TAMPA CAIXA D'ÁGUA	121.86	2.58	3

Seção das cordoalhas

Seções mínimas dos materiais utilizados no SPDA.

Material	Captor (mm ²)	Descida (mm ²)	Aterramento (mm ²)
Cobre	35	35	50

Definições padrão NBR 5419/2015 em referência ao nível de proteção

Com o nível de proteção definido, a NBR 5419/2015 apresenta as características do SPDA a serem adotadas no projeto:

Ângulo de proteção (método Franklin) = 74° a 42°

Largura máxima da malha (método Gaiola de Faraday) = 10 m

Raio da esfera rolante (método Eletrogeométrico) = 30 m

Anéis de cintamento

Eletrodo de aterramento formando um anel fechado em volta da estrutura.

Pavimento	Nível (m)	Altura em relação ao solo (m)
BARRILETE	10.52	10.92
TAMPA CAIXA D'ÁGUA	13.10	13.30 13.40

Risco de perda de vida humana (R1) - Padrão

Os resultados para risco de perda de vida humana (incluindo ferimentos permanentes) levam em consideração os componentes de risco de descargas na estrutura e próximo desta, e descargas em uma linha conectada à estrutura e próximo desta.

Componente Ra (risco de ferimentos a seres vivos causado por descargas na estrutura)

Componente relativo a ferimentos aos seres vivos, causados por choque elétrico devido às tensões de toque e passo dentro da estrutura e fora, nas zonas até 3m ao redor dos condutores de descidas.

Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)

Cd (Fator de localização)	5×10^{-1}
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	$6.26/\text{km}^2 \times \text{ano}$
$Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$	$3.12 \times 10^{-2}/\text{ano}$

Pa (probabilidade de uma descarga na estrutura causar ferimentos a seres vivos por choque elétrico)

Pta (Probabilidade de uma descarga a uma estrutura causar choque a seres vivos devido a tensões de toque e de passo)	1
Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	5×10^{-2}
$Pa = Pta \times Pb$	5×10^{-2}

La (valores de perda na zona considerada)

rt (Fator de redução em função do tipo da superfície do solo ou do piso)	1×10^{-2}
Lt (Número relativo médio típico de vítimas feridas por choque elétrico devido a um evento perigoso)	1×10^{-2}
nz (Número de pessoas na zona considerada)	160
nt (Número total de pessoas na estrutura)	160
tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	8760 h/ano
$La = rt \times Lt \times (nz/nt) \times (tz/8760)$	1×10^{-4}

$$Ra = Nd \times Pa \times La$$

$$Ra = 1.56 \times 10^{-7} / \text{ano}$$

Componente Rb (risco de danos físicos na estrutura causado por descargas na estrutura)

Componente relativo a danos físicos, causados por centelhamentos perigosos dentro da estrutura iniciando incêndio ou explosão, os quais podem também colocar em perigo o meio ambiente.

Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)

Cd (Fator de localização)	5×10^{-1}
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	$6.26 / \text{km}^2 \times \text{ano}$
$Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$	$3.12 \times 10^{-2} / \text{ano}$
Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	5×10^{-2}

Lb (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	1
---	---

rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1
hz (Fator aumentando a quantidade relativa de perda na presença de um perigo especial)	1
Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	1×10^{-1}
nz (Número de pessoas na zona considerada)	160
nt (Número total de pessoas na estrutura)	160
tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	8760 h/ano
$Lb = rp \times rf \times hz \times Lf \times (nz/nt) \times (tz/8760)$	1×10^{-1}

$$Rb = Nd \times Pb \times Lb$$

$$Rb = 1.56 \times 10^{-4} / \text{ano}$$

Componente Rc (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas na estrutura)

Componente relativo a falhas de sistemas internos, causados por pulsos eletromagnéticos devido às descargas atmosféricas. Perda de serviço ao público pode ocorrer em todos os casos, junto com a perda de vida humana, nos casos de estruturas com risco de explosão, e hospitais ou outras estruturas onde falhas de sistemas internos possam imediatamente colocar em perigo a vida humana.

Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)

Cd (Fator de localização)	5×10^{-1}
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	$6.26 / \text{km}^2 \times \text{ano}$
$Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$	$3.12 \times 10^{-2} / \text{ano}$

Pc (probabilidade de uma descarga na estrutura causar falha a sistemas internos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
--	-----------------------	--------------------------------

Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	2×10^{-2}	2×10^{-2}
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
$Pc.E = Pspd.E \times Cld.E$, $Pc.T = Pspd.T \times Cld.T$	2×10^{-2}	2×10^{-2}
$Pc = 1 - [(1 - Pc.E) \times (1 - Pc.T)]$	3.96×10^{-2}	

Lc (valores de perda na zona considerada)

Lo (Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1×10^{-1}
nz (Número de pessoas na zona considerada)	160
nt (Número total de pessoas na estrutura)	160
tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	8760 h/ano
$Lc = Lo \times (nz/nt) \times (tz/8760)$	1×10^{-1}

$$Rc = Nd \times Pc \times Lc$$

$$Rc = 1.24 \times 10^{-4} / \text{ano}$$

Componente Rm (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas perto da estrutura)

Componente relativo a falhas de sistemas internos, causados por pulsos eletromagnéticos devido às descargas atmosféricas. Perdas de serviço ao público pode ocorrer em todos os casos junto com a perda da vida humana, nos casos de estruturas com risco de explosão, e hospitais ou outras estruturas onde falhas de sistemas internos possam imediatamente colocar em perigo a vida humana.

Nm (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas perto da estrutura)

Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	$6.26 / \text{km}^2 \times \text{ano}$
Am (Área de exposição equivalente de descargas que atingem perto da estrutura)	833038.28 m^2

$N_m = N_g \times A_m \times 10^{-6}$	5.22/ano
---------------------------------------	----------

P_m (probabilidade de uma descarga perto da estrutura causar falha de sistemas internos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
P_{spd} (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	2×10^{-2}	2×10^{-2}
K_{s1} (Fator relevante à efetividade da blindagem por malha de uma estrutura)	1	1
K_{s2} (Fator relevante à efetividade da blindagem por malha dos campos internos de uma estrutura)	1	1
K_{s3} (Fator relevante às características do cabeamento interno)	1	1
U_w (Tensão suportável nominal de impulso do sistema a ser protegido) (kV)	1	1
K_{s4} (Fator relevante à tensão suportável de impulso de um sistema)	1	1
$P_{ms} = (K_{s1} \times K_{s2} \times K_{s3} \times K_{s4})^2$	1	1
$P_{m.E} = P_{spd.E} \times P_{ms.E}$, $P_{m.T} = P_{spd.T} \times P_{ms.T}$	2×10^{-2}	2×10^{-2}
$P_m = 1 - [(1 - P_{m.E}) \times (1 - P_{m.T})]$	3.96×10^{-2}	

L_m (valores de perda na zona considerada)

L_o (Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1×10^{-1}
n_z (Número de pessoas na zona considerada)	160
n_t (Número total de pessoas na estrutura)	160
t_z (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	8760 h/ano
$L_m = L_o \times (n_z/n_t) \times (t_z/8760)$	1×10^{-1}

$$R_m = N_m \times P_m \times L_m$$

$$R_m = 2.07 \times 10^{-2}/\text{ano}$$

Componente Ru (risco de ferimentos a seres vivos causado por descargas na linha conectada)

Componente relativo a ferimentos aos seres vivos, causados por choque elétrico devido às tensões de toque e passo dentro da estrutura.

Al (área de exposição equivalente de descargas para a terra que atingem a linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ll (Comprimento da seção de linha)	1000 m	1000 m
Al = 40 x Ll	40000 m ²	40000 m ²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	6.26/km ² x ano	

Nl (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas na linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	0.2
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
Nl = Ng x Al x Ci x Ce x Ct x 10 ⁻⁶	2.5x10 ⁻² /ano	5.01x10 ⁻³ /ano

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	0 m ²	0 m ²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.25	0.5
Ndj = Ng x Adj x Cdj x Ct x 10 ⁻⁶	0/ano	0/ano

P _{tu} (Probabilidade de uma estrutura em uma linha que adentre a estrutura causar choques a seres vivos devidos a tensões de toque perigosas)	1
P _{eb} (Probabilidade em função do NP para qual os DPS foram projetados)	1

P_u (probabilidade de uma descarga em uma linha causar ferimentos a seres vivos por choque elétrico)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
P _{ld} (Probabilidade dependendo da resistência R _s da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso U _w do equipamento)	1	1
C _{ld} (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
P _u = P _{tu} x P _{eb} x P _{ld} x C _{ld}	1	1

L_u (valores de perda na zona considerada)

r _t (Fator de redução em função do tipo da superfície do solo ou do piso)	1x10 ⁻²
L _t (Número relativo médio típico de vítimas feridas por choque elétrico devido a um evento perigoso)	1x10 ⁻²
n _z (Número de pessoas na zona considerada)	160
n _t (Número total de pessoas na estrutura)	160
t _z (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	8760 h/ano
L _u = r _t x L _t x (n _z / n _t) x (t _z / 8760)	1x10 ⁻⁴

$$R_u = R_{u.E} + R_{u.T}$$

$$R_u = [(N_{l.E} + N_{d,j.E}) \times P_{u.E} \times L_u] + [(N_{l.T} + N_{d,j.T}) \times P_{u.T} \times L_u]$$

$$R_u = 3.01 \times 10^{-6} / \text{ano}$$

Componente Rv (risco de danos físicos na estrutura causado por descargas na linha conectada)

Componente relativo a danos físicos (incêndio ou explosão iniciados por centelhamentos perigosos entre instalações externas e partes metálicas, geralmente no ponto de entrada da linha na estrutura), devido à corrente da descarga atmosférica transmitida, ou ao longo das linhas.

Al (área de exposição equivalente de descargas para a terra que atingem a linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ll (Comprimento da seção de linha)	1000 m	1000 m
Al = 40 x Ll	40000 m ²	40000 m ²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	6.26/km ² x ano	

Nl (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas na linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	0.2
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
Nl = Ng x Al x Ci x Ce x Ct x 10 ⁻⁶	2.5x10 ⁻² /ano	5.01x10 ⁻³ /ano

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	0 m ²	0 m ²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.25	0.5
Ndj = Ng x Adj x Cdj x Ct x 10 ⁻⁶	0/ano	0/ano

Peb (Probabilidade em função do NP para qual os DPS foram projetados)	1
---	---

Pv (probabilidade de uma descarga em uma linha causar danos físicos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pld (Probabilidade dependendo da resistência Rs da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso Uw do equipamento)	1	1
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
$Pv = Peb \times Pld \times Cld$	1	1

Lv (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	1
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1
hz (Fator aumentando a quantidade relativa de perda na presença de um perigo especial)	1
Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	1×10^{-1}
nz (Número de pessoas na zona considerada)	160
nt (Número total de pessoas na estrutura)	160
tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	8760 h/ano
$Lv = rp \times rf \times hz \times Lf \times (nz/nt) \times (tz/8760)$	1×10^{-1}

$$Rv = Rv.E + Rv.T$$

$$Rv = [(NI.E + Ndj.E) \times Pv.E \times Lv] + [(NI.T + Ndj.T) \times Pv.T \times Lv]$$

$$Rv = 3.01 \times 10^{-3}/ano$$

Componente R_w (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas na linha conectada)

Componente relativo a falhas de sistemas internos, causados por sobretensões induzidas nas linhas que entram na estrutura e transmitidas a esta. Perda de serviço ao público pode ocorrer em todos os casos, junto com a perda de vida humana, nos casos de estruturas com risco de explosão, e hospitais ou outras estruturas onde falhas de sistemas internos possam imediatamente colocar em perigo a vida humana.

Al (área de exposição equivalente de descargas para a terra que atingem a linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ll (Comprimento da seção de linha)	1000 m	1000 m
$Al = 40 \times Ll$	40000 m ²	40000 m ²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	6.26/km ² x ano	

Nl (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas na linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	0.2
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
$Nl = Ng \times Al \times Ci \times Ce \times Ct \times 10^{-6}$	$2.5 \times 10^{-2}/\text{ano}$	$5.01 \times 10^{-3}/\text{ano}$

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	0 m ²	0 m ²

Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.25	0.5
$Ndj = Ng \times Adj \times Cdj \times Ct \times 10^{-6}$	0/ano	0/ano

Pw (probabilidade de uma descarga em uma linha causar falha a sistemas internos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	2×10^{-2}	2×10^{-2}
Pld (Probabilidade dependendo da resistência Rs da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso Uw do equipamento)	1	1
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
$Pw = Pspd \times Pld \times Cld$	2×10^{-2}	2×10^{-2}

Lw (valores de perda na zona considerada)

Lo (Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1×10^{-1}
nz (Número de pessoas na zona considerada)	160
nt (Número total de pessoas na estrutura)	160
tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	8760 h/ano
$Lw = Lo \times (nz/nt) \times (tz/8760)$	1×10^{-1}

$$Rw = Rw.E + Rw.T$$

$$Rw = [(Nl.E + Ndj.E) \times Pw.E \times Lw] + [(Nl.T + Ndj.T) \times Pw.T \times Lw]$$

$$Rw = 6.01 \times 10^{-5}/ano$$

Componente Rz (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas perto da linha)

Componente relativo a falhas de sistemas internos, causados por sobretensões induzidas nas linhas que entram na estrutura e transmitidas a esta. Perda de serviço ao público pode ocorrer em todos os casos, junto com a perda da vida humana, nos casos de estruturas com risco de explosão, e hospitais ou outras estruturas onde falhas de sistemas internos possam imediatamente colocar em perigo a vida humana.

A_i (área de exposição equivalente de descargas para a terra perto da linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
L_l (Comprimento da seção de linha)	1000 m	1000 m
$A_i = 4000 \times L_l$	4000000 m ²	4000000 m ²
N_g (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	6.26/km ² x ano	

N_i (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas perto da linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
C_i (Fator de instalação da linha)	1	1
C_t (Fator do tipo de linha)	1	0.2
C_e (Fator ambiental)	0.1	0.1
$N_i = N_g \times A_i \times C_i \times C_e \times C_t \times 10^{-6}$	2.5/ano	5.01×10^{-1} /ano

P_z (probabilidade de uma descarga perto da linha conectada à estrutura causar falha de sistemas internos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
P_{spd} (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	2×10^{-2}	2×10^{-2}
P_{li} (Probabilidade de falha de sistemas internos devido a uma descarga perto da linha conectada dependendo das características da linha e dos equipamentos)	1	1

Cli (Fator que depende da blindagem, do aterramento e das condições da isolação da linha)	1	1
$P_z = P_{spd} \times P_{li} \times C_{li}$	2×10^{-2}	2×10^{-2}

Lz (valores de perda na zona considerada)

Lo (Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1×10^{-1}
nz (Número de pessoas na zona considerada)	160
nt (Número total de pessoas na estrutura)	160
tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	8760 h/ano
$L_z = L_o \times (n_z/n_t) \times (t_z/8760)$	1×10^{-1}

$$R_z = R_{z.E} + R_{z.T}$$

$$R_z = (N_{i.E} \times P_{z.E} \times L_z) + (N_{i.T} \times P_{z.T} \times L_z)$$

$$R_z = 6.01 \times 10^{-3}/\text{ano}$$

Resultado de R1

O risco R1 é um valor relativo a uma provável perda anual média, calculado a partir da soma dos componentes de risco citados.

$$R_1 = R_a + R_b + R_c + R_m + R_u + R_v + R_w + R_z$$

$$R_1 = 3 \times 10^{-2}/\text{ano}$$

Risco de perdas de serviço ao público (R2) – Padrão

Os resultados para risco de perda de serviço ao público levam em consideração os componentes de risco de descargas na estrutura e próximo desta, e descargas em uma linha conectada à estrutura e próximo desta.

Componente Rb (risco de danos físicos na estrutura causado por descargas na estrutura)

Componente relativo a danos físicos, causados por centelhamentos perigosos dentro da estrutura iniciando incêndio ou explosão, os quais podem também colocar em perigo o meio ambiente.

Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)

Cd (Fator de localização)	5×10^{-1}
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	$6.26/\text{km}^2 \times \text{ano}$
$Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$	$3.12 \times 10^{-2}/\text{ano}$
Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	5×10^{-2}

Lb (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	1
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1
Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	1×10^{-1}
nz (Número de pessoas na zona considerada)	160
nt (Número total de pessoas na estrutura)	160
$Lb = rp \times rf \times Lf \times (nz/nt)$	1×10^{-1}

$$Rb = Nd \times Pb \times Lb$$

$$Rb = 1.56 \times 10^{-4}/\text{ano}$$

Componente Rc (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas na estrutura)

Componente relativo a falhas de sistemas internos, causados por pulsos eletromagnéticos devido às descargas atmosféricas. Perda de serviço ao público pode ocorrer em todos os casos, junto com a perda de vida humana, nos casos de estruturas com risco de explosão, e hospitais ou outras estruturas onde falhas de sistemas internos possam imediatamente colocar em perigo a vida humana.

Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)

Cd (Fator de localização)	5×10^{-1}
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	$6.26/\text{km}^2 \times \text{ano}$
$Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$	$3.12 \times 10^{-2}/\text{ano}$

Pc (probabilidade de uma descarga na estrutura causar falha a sistemas internos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	2×10^{-2}	2×10^{-2}
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
$Pc.E = Pspd.E \times Cld.E$, $Pc.T = Pspd.T \times Cld.T$	2×10^{-2}	2×10^{-2}
$Pc = 1 - [(1 - Pc.E) \times (1 - Pc.T)]$	3.96×10^{-2}	

Lc (valores de perda na zona considerada)

Lo (Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1×10^{-2}
nz (Número de pessoas na zona considerada)	160
nt (Número total de pessoas na estrutura)	160
$Lc = Lo \times (nz/nt)$	1×10^{-2}

$$Rc = Nd \times Pc \times Lc$$

$$Rc = 1.24 \times 10^{-5}/\text{ano}$$

Componente Rm (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas perto da estrutura)

Componente relativo a falhas de sistemas internos, causados por pulsos eletromagnéticos devido às descargas atmosféricas. Perdas de serviço ao público pode ocorrer em todos os casos junto com a perda da vida humana, nos casos de estruturas com risco de explosão, e hospitais ou outras estruturas onde falhas de sistemas internos possam imediatamente colocar em perigo a vida humana.

Nm (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas perto da estrutura)

Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	6.26/km ² x ano
Am (Área de exposição equivalente de descargas que atingem perto da estrutura)	833038.28 m ²
Nm = Ng x Am x 10 ⁻⁶	5.22/ano

Pm (probabilidade de uma descarga perto da estrutura causar falha de sistemas internos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	2x10 ⁻²	2x10 ⁻²
Ks1 (Fator relevante à efetividade da blindagem por malha de uma estrutura)	1	1
Ks2 (Fator relevante à efetividade da blindagem por malha dos campos internos de uma estrutura)	1	1
Ks3 (Fator relevante às características do cabeamento interno)	1	1
Uw (Tensão suportável nominal de impulso do sistema a ser protegido) (kV)	1	1
Ks4 (Fator relevante à tensão suportável de impulso de um sistema)	1	1
Pms = (Ks1 x Ks2 x Ks3 x Ks4) ²	1	1
Pm.E = Pspd.E x Pms.E, Pm.T = Pspd.T x Pms.T	2x10 ⁻²	2x10 ⁻²
Pm = 1 - [(1 - Pm.E) x (1 - Pm.T)]	3.96x10 ⁻²	

Lm (valores de perda na zona considerada)

Lo (Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1×10^{-2}
nz (Número de pessoas na zona considerada)	160
nt (Número total de pessoas na estrutura)	160
$Lm = Lo \times (nz/nt)$	1×10^{-2}

$$Rm = Nm \times Pm \times Lm$$

$$Rm = 2.07 \times 10^{-3} / \text{ano}$$

Componente Rv (risco de danos físicos na estrutura causado por descargas na linha conectada)

Componente relativo a danos físicos (incêndio ou explosão iniciados por centelhamentos perigosos entre instalações externas e partes metálicas, geralmente no ponto de entrada da linha na estrutura), devido à corrente da descarga atmosférica transmitida, ou ao longo das linhas.

Al (área de exposição equivalente de descargas para a terra que atingem a linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ll (Comprimento da seção de linha)	1000 m	1000 m
$Al = 40 \times Ll$	40000 m ²	40000 m ²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	6.26/km ² x ano	

Nl (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas na linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	1

Ct (Fator do tipo de linha)	1	0.2
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
Nl = Ng x Al x Ci x Ce x Ct x 10 ⁻⁶	2.5x10 ⁻² /ano	5.01x10 ⁻³ /ano

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	0 m ²	0 m ²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.25	0.5
Ndj = Ng x Adj x Cdj x Ct x 10 ⁻⁶	0/ano	0/ano
Peb (Probabilidade em função do NP para qual os DPS foram projetados)	1	

Pv (probabilidade de uma descarga em uma linha causar danos físicos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pld (Probabilidade dependendo da resistência Rs da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso Uw do equipamento)	1	1
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
Pv = Peb x Pld x Cld	1	1

Lv (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	1
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1
Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	1x10 ⁻¹
nz (Número de pessoas na zona considerada)	160

nt (Número total de pessoas na estrutura)	160
$L_v = r_p \times r_f \times L_f \times (n_z/n_t)$	1×10^{-1}

$$R_v = R_{v.E} + R_{v.T}$$

$$R_v = [(N_{l.E} + N_{dj.E}) \times P_{v.E} \times L_v] + [(N_{l.T} + N_{dj.T}) \times P_{v.T} \times L_v]$$

$$R_v = 3.01 \times 10^{-3} / \text{ano}$$

Componente R_w (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas na linha conectada)

Componente relativo a falhas de sistemas internos, causados por sobretensões induzidas nas linhas que entram na estrutura e transmitidas a esta. Perda de serviço ao público pode ocorrer em todos os casos, junto com a perda de vida humana, nos casos de estruturas com risco de explosão, e hospitais ou outras estruturas onde falhas de sistemas internos possam imediatamente colocar em perigo a vida humana.

A_l (área de exposição equivalente de descargas para a terra que atingem a linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
L_l (Comprimento da seção de linha)	1000 m	1000 m
$A_l = 40 \times L_l$	40000 m ²	40000 m ²
N_g (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	6.26/km ² x ano	

N_l (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas na linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
C_i (Fator de instalação da linha)	1	1
C_t (Fator do tipo de linha)	1	0.2

Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
$Nl = Ng \times Al \times Ci \times Ce \times Ct \times 10^{-6}$	$2.5 \times 10^{-2}/ano$	$5.01 \times 10^{-3}/ano$

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	0 m ²	0 m ²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.25	0.5
$Ndj = Ng \times Adj \times Cdj \times Ct \times 10^{-6}$	0/ano	0/ano

Pw (probabilidade de uma descarga em uma linha causar falha a sistemas internos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	2×10^{-2}	2×10^{-2}
Pld (Probabilidade dependendo da resistência Rs da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso Uw do equipamento)	1	1
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
$Pw = Pspd \times Pld \times Cld$	2×10^{-2}	2×10^{-2}

Lw (valores de perda na zona considerada)

Lo (Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1×10^{-2}
nz (Número de pessoas na zona considerada)	160
nt (Número total de pessoas na estrutura)	160
$Lw = Lo \times (nz/nt)$	1×10^{-2}

$$Rw = Rw.E + Rw.T$$

$$R_w = [(Nl.E + Ndj.E) \times Pw.E \times Lw] + [(Nl.T + Ndj.T) \times Pw.T \times Lw]$$

$$R_w = 6.01 \times 10^{-6} / \text{ano}$$

Componente Rz (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas perto da linha)

Componente relativo a falhas de sistemas internos, causados por sobretensões induzidas nas linhas que entram na estrutura e transmitidas a esta. Perda de serviço ao público pode ocorrer em todos os casos, junto com a perda da vida humana, nos casos de estruturas com risco de explosão, e hospitais ou outras estruturas onde falhas de sistemas internos possam imediatamente colocar em perigo a vida humana.

Ai (área de exposição equivalente de descargas para a terra perto da linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ll (Comprimento da seção de linha)	1000 m	1000 m
Ai = 4000 x Ll	4000000 m ²	4000000 m ²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	6.26/km ² x ano	

Ni (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas perto da linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	0.2
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
Ni = Ng x Ai x Ci x Ce x Ct x 10 ⁻⁶	2.5/ano	5.01 x 10 ⁻¹ /ano

Pz (probabilidade de uma descarga perto da linha conectada à estrutura causar falha de sistemas internos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	2×10^{-2}	2×10^{-2}
Pli (Probabilidade de falha de sistemas internos devido a uma descarga perto da linha conectada dependendo das características da linha e dos equipamentos)	1	1
Cli (Fator que depende da blindagem, do aterramento e das condições da isolamento da linha)	1	1
$Pz = Pspd \times Pli \times Cli$	2×10^{-2}	2×10^{-2}

Lz (valores de perda na zona considerada)

Lo (Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1×10^{-2}
nz (Número de pessoas na zona considerada)	160
nt (Número total de pessoas na estrutura)	160
$Lz = Lo \times (nz/nt)$	1×10^{-2}

$$Rz = Rz.E + Rz.T$$

$$Rz = (Ni.E \times Pz.E \times Lz) + (Ni.T \times Pz.T \times Lz)$$

$$Rz = 6.01 \times 10^{-4} / \text{ano}$$

Resultado de R2

O risco R2 é um valor relativo a uma provável perda anual média, calculado a partir da soma dos componentes de risco citados.

$$R2 = Rb + Rc + Rm + Rv + Rw + Rz$$

$$R2 = 5.85 \times 10^{-3} / \text{ano}$$

Risco de perdas de patrimônio cultural (R3) - Padrão

Os resultados para risco de perda de patrimônio cultural levam em consideração os componentes de risco de descargas na estrutura e em uma linha conectada à estrutura.

Componente Rb (risco de danos físicos na estrutura causado por descargas na estrutura)

Componente relativo a danos físicos, causados por centelhamentos perigosos dentro da estrutura iniciando incêndio ou explosão, os quais podem também colocar em perigo o meio ambiente.

Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)

Cd (Fator de localização)	5×10^{-1}
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	$6.26 / \text{km}^2 \times \text{ano}$
$Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$	$3.12 \times 10^{-2} / \text{ano}$
Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	5×10^{-2}

Lb (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	1
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1
Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	1×10^{-1}
cz (Valor do patrimônio cultural na zona considerada) (R\$)	0
ct (Valor total da edificação e conteúdo da estrutura) (R\$)	1000000
$Lb = rp \times rf \times Lf \times (cz/ct)$	0

$$R_b = N_d \times P_b \times L_b$$

$$R_b = 0/\text{ano}$$

Componente R_v (risco de danos físicos na estrutura causado por descargas na linha conectada)

Componente relativo a danos físicos (incêndio ou explosão iniciados por centelhamentos perigosos entre instalações externas e partes metálicas, geralmente no ponto de entrada da linha na estrutura), devido à corrente da descarga atmosférica transmitida, ou ao longo das linhas.

Al (área de exposição equivalente de descargas para a terra que atingem a linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ll (Comprimento da seção de linha)	1000 m	1000 m
Al = 40 x Ll	40000 m ²	40000 m ²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	6.26/km ² x ano	

Nl (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas na linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	0.2
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
Nl = Ng x Al x Ci x Ce x Ct x 10 ⁻⁶	2.5x10 ⁻² /ano	5.01x10 ⁻³ /ano

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)

Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	0 m ²	0 m ²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.25	0.5
Ndj = Ng x Adj x Cdj x Ct x 10 ⁻⁶	0/ano	0/ano
Peb (Probabilidade em função do NP para qual os DPS foram projetados)	1	

Pv (probabilidade de uma descarga em uma linha causar danos físicos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pld (Probabilidade dependendo da resistência Rs da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso Uw do equipamento)	1	1
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
Pv = Peb x Pld x Cld	1	1

Lv (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	1
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1
Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	1x10 ⁻¹
cz (Valor do patrimônio cultural na zona considerada) (R\$)	0
ct (Valor total da edificação e conteúdo da estrutura) (R\$)	1000000
Lv = rp x rf x Lf x (cz/ct)	0

$$R_v = R_{v.E} + R_{v.T}$$

$$R_v = [(Nl.E + Ndj.E) \times P_{v.E} \times L_v] + [(Nl.T + Ndj.T) \times P_{v.T} \times L_v]$$

$$R_v = 0/\text{ano}$$

Resultado de R3

O risco R3 é um valor relativo a uma provável perda anual média, calculado a partir da soma dos componentes de risco citados.

$$R3 = R_b + R_v$$

$$R3 = 0/\text{ano}$$

Risco de perda de valores econômicos (R4) – Padrão

Os resultados para o risco de perda de valor econômico levam em consideração a avaliação da eficiência do custo da proteção pela comparação do custo total das perdas com ou sem as medidas de proteção. Neste caso, a avaliação das componentes de risco R4 devem ser feitas no sentido de avaliar tais custos.

Componente Rb (risco de danos físicos na estrutura causado por descargas na estrutura)

Componente relativo a danos físicos, causados por centelhamentos perigosos dentro da estrutura iniciando incêndio ou explosão, os quais podem também colocar em perigo o meio ambiente.

Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)

Cd (Fator de localização)	5×10^{-1}
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	$6.26/\text{km}^2 \times \text{ano}$
$N_d = N_g \times A_d \times C_d \times 10^{-6}$	$3.12 \times 10^{-2}/\text{ano}$
Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	5×10^{-2}

Lb (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	1
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1
Lf (Valor relativo médio típico de todos os valores atingidos pelos danos físicos devido a um evento perigoso)	1
ca (Valor dos animais na zona) (R\$)	0
cb (Valor da edificação relevante à zona) (R\$)	0
cc (Valor do conteúdo da zona) (R\$)	0
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)	0
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)	0
$Lb = rp \times rf \times Lf \times ((ca+cb+cc+cs)/CT)$	1

$$Rb = Nd \times Pb \times Lb$$

$$Rb = 1.56 \times 10^{-3} / \text{ano}$$

Componente Rc (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas na estrutura)

Componente relativo a falhas de sistemas internos, causados por pulsos eletromagnéticos devido às descargas atmosféricas. Perda de serviço ao público pode ocorrer em todos os casos, junto com a perda de vida humana, nos casos de estruturas com risco de explosão, e hospitais ou outras estruturas onde falhas de sistemas internos possam imediatamente colocar em perigo a vida humana.

Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)

Cd (Fator de localização)	5×10^{-1}
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	$6.26 / \text{km}^2 \times \text{ano}$
$Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$	$3.12 \times 10^{-2} / \text{ano}$

Pc (probabilidade de uma descarga na estrutura causar falha a sistemas internos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	2×10^{-2}	2×10^{-2}
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
$Pc.E = Pspd.E \times Cld.E$, $Pc.T = Pspd.T \times Cld.T$	2×10^{-2}	2×10^{-2}
$Pc = 1 - [(1 - Pc.E) \times (1 - Pc.T)]$	3.96×10^{-2}	

Lc (valores de perda na zona considerada)

Lo (Valor relativo médio típico de todos os valores danificados pela falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1×10^{-1}
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)	0
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)	0
$Lc = Lo \times (cs/CT)$	1×10^{-1}

$$Rc = Nd \times Pc \times Lc$$

$$Rc = 1.24 \times 10^{-4} / \text{ano}$$

Componente Rm (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas perto da estrutura)

Componente relativo a falhas de sistemas internos, causados por pulsos eletromagnéticos devido às descargas atmosféricas. Perdas de serviço ao público pode ocorrer em todos os casos junto com a perda da vida humana, nos casos de estruturas com risco de explosão, e hospitais ou outras estruturas onde falhas de sistemas internos possam imediatamente colocar em perigo a vida humana.

Nm (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas perto da estrutura)

Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	$6.26 / \text{km}^2 \times \text{ano}$
Am (Área de exposição equivalente de descargas que atingem perto da estrutura)	833038.28 m^2

$N_m = N_g \times A_m \times 10^{-6}$	5.22/ano
---------------------------------------	----------

P_m (probabilidade de uma descarga perto da estrutura causar falha de sistemas internos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
P_{spd} (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	2×10^{-2}	2×10^{-2}
K_{s1} (Fator relevante à efetividade da blindagem por malha de uma estrutura)	1	1
K_{s2} (Fator relevante à efetividade da blindagem por malha dos campos internos de uma estrutura)	1	1
K_{s3} (Fator relevante às características do cabeamento interno)	1	1
U_w (Tensão suportável nominal de impulso do sistema a ser protegido) (kV)	1	1
K_{s4} (Fator relevante à tensão suportável de impulso de um sistema)	1	1
$P_{ms} = (K_{s1} \times K_{s2} \times K_{s3} \times K_{s4})^2$	1	1
$P_{m.E} = P_{spd.E} \times P_{ms.E}$, $P_{m.T} = P_{spd.T} \times P_{ms.T}$	2×10^{-2}	2×10^{-2}
$P_m = 1 - [(1 - P_{m.E}) \times (1 - P_{m.T})]$	3.96×10^{-2}	

L_m (valores de perda na zona considerada)

L_o (Valor relativo médio típico de todos os valores danificados pela falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1×10^{-1}
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)	0
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)	0
$L_m = L_o \times (cs/CT)$	1×10^{-1}

$$R_m = N_m \times P_m \times L_m$$

$$R_m = 2.07 \times 10^{-2}/\text{ano}$$

Componente Rv (risco de danos físicos na estrutura causado por descargas na linha conectada)

Componente relativo a danos físicos (incêndio ou explosão iniciados por centelhamentos perigosos entre instalações externas e partes metálicas, geralmente no ponto de entrada da linha na estrutura), devido à corrente da descarga atmosférica transmitida, ou ao longo das linhas.

Al (área de exposição equivalente de descargas para a terra que atingem a linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ll (Comprimento da seção de linha)	1000 m	1000 m
Al = 40 x Ll	40000 m ²	40000 m ²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	6.26/km ² x ano	

Nl (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas na linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	0.2
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
Nl = Ng x Al x Ci x Ce x Ct x 10 ⁻⁶	2.5x10 ⁻² /ano	5.01x10 ⁻³ /ano

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	0 m ²	0 m ²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.25	0.5
Ndj = Ng x Adj x Cdj x Ct x 10 ⁻⁶	0/ano	0/ano

Peb (Probabilidade em função do NP para qual os DPS foram projetados)	1
---	---

Pv (probabilidade de uma descarga em uma linha causar danos físicos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pld (Probabilidade dependendo da resistência Rs da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso Uw do equipamento)	1	1
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
Pv = Peb x Pld x Cld	1	1

Lv (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	1
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1
Lf (Valor relativo médio típico de todos os valores atingidos pelos danos físicos devido a um evento perigoso)	1
ca (Valor dos animais na zona) (R\$)	0
cb (Valor da edificação relevante à zona) (R\$)	0
cc (Valor do conteúdo da zona) (R\$)	0
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)	0
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)	0
Lv = rp x rf x Lf x ((ca+cb+cc+cs)/CT)	1

$$R_v = R_{v.E} + R_{v.T}$$

$$R_v = [(Nl.E + Ndj.E) \times P_{v.E} \times L_v] + [(Nl.T + Ndj.T) \times P_{v.T} \times L_v]$$

$$R_v = 3.01 \times 10^{-2} / \text{ano}$$

Componente R_w (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas na linha conectada)

Componente relativo a falhas de sistemas internos, causados por sobretensões induzidas nas linhas que entram na estrutura e transmitidas a esta. Perda de serviço ao público pode ocorrer em todos os casos, junto com a perda de vida humana, nos casos de estruturas com risco de explosão, e hospitais ou outras estruturas onde falhas de sistemas internos possam imediatamente colocar em perigo a vida humana.

A_l (área de exposição equivalente de descargas para a terra que atingem a linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
L_l (Comprimento da seção de linha)	1000 m	1000 m
$A_l = 40 \times L_l$	40000 m ²	40000 m ²
N_g (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	6.26/km ² x ano	

N_l (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas na linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
C_i (Fator de instalação da linha)	1	1
C_t (Fator do tipo de linha)	1	0.2
C_e (Fator ambiental)	0.1	0.1
$N_l = N_g \times A_l \times C_i \times C_e \times C_t \times 10^{-6}$	$2.5 \times 10^{-2}/\text{ano}$	$5.01 \times 10^{-3}/\text{ano}$

N_{dj} (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
A_{dj} (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	0 m ²	0 m ²
C_{dj} (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.25	0.5

$N_{dj} = N_g \times A_{dj} \times C_{dj} \times C_t \times 10^{-6}$	0/ano	0/ano
--	-------	-------

P_w (probabilidade de uma descarga em uma linha causar falha a sistemas internos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
P_{spd} (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	2×10^{-2}	2×10^{-2}
P_{ld} (Probabilidade dependendo da resistência R_s da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso U_w do equipamento)	1	1
C_{ld} (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
$P_w = P_{spd} \times P_{ld} \times C_{ld}$	2×10^{-2}	2×10^{-2}

L_w (valores de perda na zona considerada)

L_o (Valor relativo médio típico de todos os valores danificados pela falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1×10^{-1}
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)	0
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)	0
$L_w = L_o \times (cs/CT)$	1×10^{-1}

$$R_w = R_{w.E} + R_{w.T}$$

$$R_w = [(N_{l.E} + N_{dj.E}) \times P_{w.E} \times L_w] + [(N_{l.T} + N_{dj.T}) \times P_{w.T} \times L_w]$$

$$R_w = 6.01 \times 10^{-5}/\text{ano}$$

Componente R_z (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas perto da linha)

Componente relativo a falhas de sistemas internos, causados por sobretensões induzidas nas linhas que entram na estrutura e transmitidas a esta. Perda de serviço ao público pode ocorrer em todos os casos, junto com a perda da vida humana, nos casos de estruturas com risco de explosão, e hospitais ou outras estruturas onde falhas de sistemas internos possam imediatamente colocar em perigo a vida humana.

Ai (área de exposição equivalente de descargas para a terra perto da linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ll (Comprimento da seção de linha)	1000 m	1000 m
$Ai = 4000 \times Ll$	4000000 m ²	4000000 m ²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	6.26/km ² x ano	

Ni (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas perto da linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	0.2
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
$Ni = Ng \times Ai \times Ci \times Ce \times Ct \times 10^{-6}$	2.5/ano	$5.01 \times 10^{-1}/ano$

Pz (probabilidade de uma descarga perto da linha conectada à estrutura causar falha de sistemas internos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	2×10^{-2}	2×10^{-2}
Pli (Probabilidade de falha de sistemas internos devido a uma descarga perto da linha conectada dependendo das características da linha e dos equipamentos)	1	1
Cli (Fator que depende da blindagem, do aterramento e das condições da isolação da linha)	1	1
$Pz = Pspd \times Pli \times Cli$	2×10^{-2}	2×10^{-2}

Lz (valores de perda na zona considerada)

Lo (Valor relativo médio típico de todos os valores danificados pela falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1×10^{-1}
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)	0
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)	0
$Lz = Lo \times (cs/CT)$	1×10^{-1}

$$Rz = Rz.E + Rz.T$$

$$Rz = (Ni.E \times Pz.E \times Lz) + (Ni.T \times Pz.T \times Lz)$$

$$Rz = 6.01 \times 10^{-3}/ano$$

Resultado de R4

O risco R4 é um valor relativo a uma provável perda anual média, calculado a partir da soma dos componentes de risco citados.

$$R4 = Rb + Rc + Rm + Rv + Rw + Rz$$

$$R4 = 5.85 \times 10^{-2}/ano$$

Avaliação do custo de perdas do valor econômico - Padrão

Resultado das perdas de valor econômico

As perdas de valor econômico são afetadas diretamente pelas características de cada tipo de perda da zona. O custo total de perdas da estrutura (CT) é o somatório dos valores estabelecidos para cada tipo de perda da estrutura e quando multiplicado pelo risco (R4) obtêm-se o custo anual de perdas (CL).

Custo total de perdas (ct)

O custo total de perdas (ct) é a somatória dos valores de perdas na zona, compreendendo o valor dos animais na zona (ca), o valor da edificação relevante à zona (cb), o valor do conteúdo da zona (cc) e o valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona (cs). O seu valor calculado é monetário.

$$ct = ca + cb + cc + cs$$

$$ct = 0$$

Custo total de perdas da estrutura (CT)

O custo total de perdas da estrutura (CT) é a somatória dos valores de perdas de todas as zonas da estrutura. O seu valor calculado é monetário.

$$CT = ct (z1) + \dots ct (zn)$$

$$CT = 0$$

Custo anual de perdas (CL)

O custo anual de perdas (CL) é a multiplicação entre o custo total de perdas (CT) e o risco (R4), na qual contribui para análise do risco econômico total da estrutura. O seu valor calculado é monetário.

$$CL = CT \times R4$$

$$CL = 0$$

Avaliação final do risco – Estrutura

O risco é um valor relativo a uma provável perda anual média. Para cada tipo de perda que possa ocorrer na estrutura, o risco resultante deve ser avaliado. O risco para a estrutura é a soma dos riscos relevantes de todas as zonas da estrutura; em cada zona, o risco é a soma de todos os componentes de risco relevantes na zona.

Zona	R1	R2	R3	R4
Estrutura	3001.08×10^{-5}	5.85×10^{-3}	0	58.46×10^{-3}

Foram avaliados os seguintes riscos da estrutura:

R1: risco de perda de vida humana (incluindo ferimentos permanentes)

$$R1 = 3001.08 \times 10^{-5}/\text{ano}$$

Status: A instalação de um sistema de SPDA é necessária, segundo a norma NBR5419/2015, pois $R > 10^{-5}$

R2: risco de perdas de serviço ao público

$$R2 = 5.85 \times 10^{-3}/\text{ano}$$

Status: A instalação de um sistema de SPDA é necessária, segundo a norma NBR5419/2015, pois $R > 10^{-3}$

R3: risco de perdas de patrimônio cultural

$$R3 = 0/\text{ano}$$

Status: A instalação de um sistema de SPDA não é necessária, segundo a NBR5419/2015, pois $R \leq 10^{-4}$

R4: risco de perda de valor econômico

$$R4 = 58.46 \times 10^{-3}/\text{ano}$$

CT: custo total de perdas de valor econômico da estrutura (valores em \$)

$$CT = 0$$

CL: custo anual de perdas (valores em \$)

CL = 0

15.2. CAPTAÇÃO E DESCIDAS

15.2.1. Reservatório

A captação será executada com 02(dois) para raio tipo Franklin, conectando a uma malha de cobre nú de 35mm². Esta malha deverá ser conectada em cabo de cobre nú de 50mm² que farão as descidas frontal e posterior da edificação.

15.2.2. Edificação Geral

A captação será executada malha tipo gaiola de faraday com terminais aéreos fixados horizontalmente tanto nas telha como nas platibandas, das descidas serão em cabo de cobre nú de 35mm² que quando aproximada do solo deverá conter uma proteção em tubo pvc.

15.3. ATERRAMENTO

Nas descidas serão instaladas hastes de aterramento Ø5/8"x 3,00m de comprimento, com caixa de inspeção de 250x250mm, todas elas conectadas a uma malha de aterramento de cabo de cobre nú de Ø 50mm² enterrado a uma profundidade mínima de 50 cm do solo.

O valor máximo de referência para a resistência de aterramento em qualquer época do ano será de 5 ohms. Esse valor deverá ser utilizado pela manutenção, para acompanhamento ao longo dos tempos.

INSPEÇÃO E MANUTENÇÃO

Tem como objetivo assegurar o perfeito funcionamento do sistema e serão feitos observando os procedimentos do item 6.1 da NBR 5419/15 e da seguinte forma:

- 01(uma) inspeção visual efetuada anualmente;
- 01(uma) inspeção completa em intervalos de 1(um) ano;

BEP-Barramento de quipotencialização

Todos os condutores terras deverão ser quipotencializado no barramento de equipotencialização localizada próximo ao quadro geral de elétrica, vide projeto.



RESPONSÁVEL TÉCNICO JAYRO COSTA DUARTE
ENG.CIVIL-CREA:111570403-6-MA



C3 Arquitetura & Engenharia Ltda | CNPJ 12.769.406/0001-12
Helder Gonçalves Costa | Sócio Administrador | Eng.Civil - CREA 110531161-9