

**PROJETO DAS INSTALAÇÕES DE
SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ
CAMPUS DE OEIRAS
FAZENDA TALHADA, S/N, ZONA RURAL
OEIRAS - PIAUÍ**

EMISSÃO 00: 15-02-2016

TERESINA - PI
FEVEREIRO / 2016

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ - CAMPUS DE OEIRAS
FAZENDA TALHADA, S/N, ZONA RURAL
OEIRAS-PIAUÍ**

**“UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ - CAMPUS DE OEIRAS”
INSTALAÇÕES DO SISTEMA DE COMBATE A INCÊNDIO E PÂNICO - SPIC**

1. DADOS DO EMPREENDIMENTO

1.1 – EDIFICAÇÃO:

- ✓ *UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ - CAMPUS DE OEIRAS*
- ✓ *FAZENDA TALHADA, S/N, ZONA RURAL, OEIRAS – PI.*

1.2 – PROPRIETÁRIO:

- ✓ *UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ - UESPI*
CNPJ: 07.471.758/0001-57

1.3 – CONTRATANTE:

- ✓ *UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ - UESPI*
CNPJ: 07.471.758/0001-57

1.3 – AUTOR DO PROJETO

- **EMPRESA CONTRATADA: ÁLAMO ENGENHARIA LTDA.**
Rua Orlando de Carvalho, 5581, Bairro - Santa Isabel.
CEP: 64053-160 - Teresina-PI // Fone/Fax: (86)3216-8827/ 99981-2442
E-mail: alamoengenharia@uol.com.br

- **ENGENHEIRO RESPONSÁVEL PELO PROJETO DE SPIC E SPDA.**
Engº: Jovone Gomes Medeiros Tavares.
Engenheiro eletricista especialista em Engenharia de Segurança no Trabalho
CREA 200063026-0 // Tel. (86) 3216-8827// (86) 9981-2442.

“UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ - CAMPUS DE OEIRAS”

I - MEMORIAL DESCRITIVO DE CONSTRUÇÃO

2. CARACTERÍSTICAS DA EDIFICAÇÃO

2.1 - Estrutura: Pilares e vigas de concreto armado.

2.2 - Número de pavimentos: Térreo.

2.3 - Divisórias internas: Paredes de alvenaria.

2.4 - Vedação externa: Parede de alvenaria.

2.5 - Cobertura: Telha metálica termoacústica.

2.6 - Esquadrias: Serão em madeira ou vidro e alumínio.

2.7 - Sistema de Refrigeração: Aparelhos de Split's individuais.

2.8 - Áreas da Edificação:

QUADRO DE AREAS	
ÁREA DE CONSTRUÇÃO TOTAL	3.447,44 m ²

Teresina-PI, 20 de fevereiro de 2016.

Jovone Gomes Medeiros Tavares – CREA 200063026-0
Eng.º Eletricista especialista em Segurança do Trabalho
Autor dos Projetos

“UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ - CAMPUS DE OEIRAS”

II-MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO DE COMBATE A INCÊNDIO

1 – GENERALIDADES

O sistema de proteção proposto busca satisfazer as condições mínimas de segurança preconizadas pelo Decreto n.º 56.819/11 do Estado de São Paulo, objetivando dotar a edificação do sistema de proteção suficiente para debelar princípios de incêndio, tendo em vista a perspectiva de salvar bens e, sobretudo, vidas humanas.

2 – FINALIDADE

Este memorial descritivo tem por fim tecer considerações relativas aos equipamentos de proteção e combate a incêndio e pânico constitutivos do sistema proposto, em vista a concepção estrutural e aspectos físicos da edificação em apreço, bem como o tipo de ocupação a que se destina a mesma.

3 – OBJETIVOS DO PROJETO

Observando os critérios técnicos, a Classe de Risco e a Atividade a ser desenvolvida, dotar a edificação de meios de proteção capazes de debelar princípios de incêndio, mediante a intervenção de qualquer pessoa, equipe de funcionários (brigada de incêndio) ou Equipe Técnica do Corpo de Bombeiros Militar.

4 – SUPORTE LEGAL

4.1 – Para elaboração do projeto do sistema de combate a incêndio e pânico foram tomados por base o Decreto n.º 56.819/11 do Estado de São Paulo, as Instruções Técnicas do Estado de São Paulo e as Normas Técnicas da ABNT.

4.2 – Para elaboração do projeto de Saídas de Emergência foi tomada por base a IT-11.

4.3 – Para elaboração do projeto do Sistema de Hidrantes ou Mangotinhos foi tomada por base a IT-22.

4.4 – Para elaboração do projeto do Sistema de Extintores foi tomada por base a IT-21.

4.5 – Para elaboração do projeto do Sistema de Iluminação de Emergência foi tomada por base a IT-18.

4.6 – Para elaboração do projeto do Sistema de Sinalização de Segurança foi tomada por base a IT-20.

4.7 – Para elaboração do projeto do Sistema de Detecção de Incêndio foi tomada por base a IT-19.

4.8 – Para elaboração do projeto do Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA) foi tomada por base a NBR 5419/15 da ABNT.

5 – SISTEMA PROPOSTO

O sistema em referência foi consubstanciado observando-se as condições mínimas de segurança estabelecidas para Edificações com área de construção superior a 750 m² e/ou altura superior a 12 metros, medida a contar do piso do pavimento mais baixo ao piso do pavimento mais alto, considerando-se a classe da edificação e as áreas de risco quanto à carga de incêndio.

5.1 – CLASSIFICAÇÃO DA EDIFICAÇÃO

A Instrução Técnica n.º 14 do Estado de São Paulo estipula a carga de incêndio nas edificações e áreas de risco, e o Decreto 56.819/11 classifica a edificação quanto à carga de incêndio, conforme segue:

Tabela 3 do Decreto 56.819/11	
Risco	Carga de Incêndio (MJ/m ²)
Baixo	Até 300
Médio	Entre 300 e 1200
Alto	Acima de 1200

Parte do Anexo A da IT-14			
Ocupação/uso	Descrição	Divisão	Carga de incêndio (MJ/m ²)
Educacional e Cultura Física	Escola Em Geral	E-1	300

Portanto, pode-se classificar a presente edificação como **RISCO BAIXO**.

5.2 - TIPOS DE PROTEÇÃO

De acordo com o Decreto 56.819/11, em seu artigo 24, constituem medidas de segurança contra incêndio e áreas de risco para a referida edificação:

5.2.1 – Acesso de Viatura na Edificação.

5.2.2 – Segurança Estrutural contra Incêndio.

5.2.3 – Controle de Materiais de Acabamento.

5.2.4 – Saídas de Emergência.

- 5.2.5 – Brigada de Incêndio.
- 5.2.6 – Iluminação de Emergência.
- 5.2.7 – Alarme de Incêndio.
- 5.2.8 – Sinalização de Emergência.
- 5.2.9 – Extintores.
- 5.2.10 – Hidrantes e Mangotinhos

6 – DESCRIÇÃO E ESPECIFICAÇÕES

6.1 - MEIOS DE PROTEÇÃO ESTRUTURAL

6.1.2 - ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

6.1.2.1 - O sistema considerado proporcionará a iluminação suficiente e adequada para permitir a saída fácil e segura do público para o exterior da Edificação a ser protegida, no caso da interrupção da alimentação normal como também possibilitará a execução das manobras de interesses da segurança e intervenção de socorro, além de garantir um contínuo trabalho nos locais onde não possa haver interrupção de iluminação.

6.1.2.2 - O sistema de iluminação de emergência projetado para a edificação foi consubstanciado com o emprego de luminárias autônomas, ligadas à rede normal de energia, de forma que, em caso de falta ou interrupção do fornecimento de energia as luminárias acenderão e permanecerão acesas por um período mínimo de 02 (duas) horas, tendo sido dispostas nos halls, corredores, salões e escada de segurança, de forma a balizarem as saídas da edificação, conforme projetado em planta.

6.1.2.3 - As luminárias autônomas deverão resistir a uma temperatura de 70° C, por um tempo mínimo de 01 (uma) hora além de garantir um nível mínimo de iluminamento no piso de 5 (cinco) lux para as escadas e rampas, e de 3 (três) lux para os locais planos (corredores e halls), permitindo o reconhecimento de obstáculos que possam dificultar a circulação, tais como portas, grades, saídas, mudanças de direção, etc.

6.1.2.4 - Os condutores e suas derivações devem ser do tipo não propagante de chama e embutidos em eletrodutos rígidos, que se aparente, devem também ser metálicos e se passarem por áreas de risco, devem ser isolados termicamente e à prova de fogo.

6.1.2.5 - A fixação da luminária na instalação deve ser rígida, de forma a impedir queda acidental, remoção sem auxílio de ferramenta e que não possa ser facilmente avariada ou posta fora de

serviço. Deve-se prever em áreas com material inflamável que a luminária suporte um jato de água sem desprendimento parcial ou total do ponto de fixação.

6.1.2.6 – Na edificação em apreço foi adotado:

- **LUMINARIAS DE EMERGENCIA:** Funcionamento somente emergência, duas lâmpadas fluorescentes compactas 9W SE/4 pinos x 6VDC (igual a 2X 50W incandescente, cada uma) – 2X 500 lumens, de acordo com a IT-18.

6.2 - MEIOS DE COMBATE A INCÊNDIO

6.2.1. EXTINTORES MANUAIS PORTÁTEIS

6.2.1.1 - Buscando compatibilizar o tipo de agente extintor com a classe de incêndio decorrente da atividade proposta e contemplando as demais exigências normatizadas para edificações, o sistema de proteção foi disposto conforme especificações posteriores.

6.2.1.2 - Para a localização de extintores portáteis foi levada em consideração que cada unidade extintora tem capacidade para proteger uma fração de área não superior a 500 m² e que, convenientemente distribuídos, um operador não percorra mais do que 25 metros para alcançá-los. Os respectivos extintores serão instalados a 1,60 metros do piso acabado, em locais visíveis, desobstruídos, de fácil acesso e devidamente sinalizado, como especificado no projeto gráfico.

6.2.1.3 - Os extintores instalados em locais sujeitos às ações das intempéries deverão ser convenientemente protegidos contra a ação da radiação solar e da chuva através do emprego de capas vermelhas e/ou abrigos onde estará identificado o tipo de agente extintor disponível.

6.2.1.4 - Todos os extintores possuirão selo de conformidade do INMETRO, lacrados e com data de validade em dias e terão as seguintes especificações:

Extintor de Pó químico: Carga Pó químico seco (bicarbonato de sódio), Conteúdo 6 e 4 quilos, Capacidade extintora 20 B:C, Modelo Baixa pressão, Pressurização Direta por nitrogênio, Dimensões 138 x 410 milímetros. *NBR 10721.*

Extintor de H₂O: Carga Água Potável, Conteúdo 10 litros, Capacidade extintora 2 A, Modelo Baixa pressão, Pressurização Direta por nitrogênio, Dimensões 185 x 640 milímetros. *NBR 11715.*

6.3.2 – SISTEMAS HIDRÁULICOS DE COMBATE A INCÊNDIO

6.3.2.1 - SISTEMA DE HIDRANTES

6.3.2.1.1 - A edificação também será protegida por sistema de hidrantes interno, sendo os mesmos distribuídos de tal forma que qualquer ponto interno da edificação seja alcançado considerando-se no máximo 30 m de mangueira, distribuídos em dois lances de 15 m.

6.3.2.1.2 - Cada hidrante será instalado no máximo a 1,50 m do piso acabado e constituído de manobra e registro de 2 ½” de diâmetro, dois lances de mangueira com 15m de comprimento diâmetro nominal de 38 mm em cuja extremidade existirá um esguicho regulável com entrada de 1 ½” e saída de 40 mm. Esse conjunto será abrigado numa caixa especial com dimensões de 60 cm x 90 cm x 17 cm, fabricado em chapa metálica, dotado de visor de vidro, identificado com o dístico “INCÊNDIO”, para mangueiras e demais acessórios hidráulicos.

6.3.2.1.3 - Haverá ainda um prolongamentos da tubulação na fachada principal da edificação, sendo um dispositivo de recalque de 2 ½”, provido de registro igual ao utilizados nos hidrantes e uma introdução de igual medida, com tampão de engate rápido. O hidrante de passeio deverá ser enterrado em caixa de alvenaria, com tampa metálica, identificado pela palavra “INCÊNDIO”, com dimensões internas de (40 x 60 x 50) cm, cuja face superior deve ser pintada em vermelho circundada por borda amarela. A introdução deve estar voltada para cima em um ângulo de 45°, devendo estar, no máximo, a 15 cm de profundidade em relação ao piso do passeio.

6.3.2.1.4 – A canalização será em Ferro Galvanizado – F.G de ø2 ½”, sem costura, extremidades roscadas com luvas e conexões de mesmo diâmetro quando externa e aparente. Toda a tubulação aparente da rede de hidrantes será identificada com a cor vermelha, objetivando facilitar a identificação da mesma, diante de situações de emergência.

6.3.2.2 –ABASTECIMENTO E RESERVATÓRIO D’ÁGUA

6.3.2.1.1 – O fornecimento de água para a rede de Hidrantes será feito por alimentação direta das duas caixas d’água de 15.500L, sendo estas caixa d’águas abastecidas pela concessionária local.

6.3.2.1.2 – A reserva técnica de água para o combate a incêndio de 21.000 L, foi dimensionada considerando o funcionamento simultâneo de 2 hidrantes (346,80 L/min e 54,03 mca) durante um tempo de 60 min atendendo as normas vigentes.

6.3.2.1.3 - O reservatório elevado possuirá além da Reserva Técnica de Incêndio, parte destinada a consumo e será dividido em duas células e equipado com dispositivos de manobra que permitam a limpeza de cada lado dessa reserva de incêndio, sendo que, em caso de incêndio no momento da

limpeza, o sistema possa contar com pelo menos a metade do volume de água projetado para um efetivo combate a incêndio.

6.3.2.3 - BOMBA

6.3.2.3.1 - Toda a rede de Hidrantes será pressurizada por uma bomba centrífuga elétrica principal com vazão de 22 m³/h e altura manométrica de 55 mca para atender a demanda do sistema de 346,80L/min e altura manométrica de 54,03 mca com partida por meio de válvula de fluxo e botoeira de acionamento manual como indicado no projeto gráfico.

6.3.2.3.2 - A bomba de incêndio será instalada com a introdução abaixo do nível d'água com acoplamento direto e sem a interposição de correias, ou correntes.

6.3.2.3.3 - A instalação da bomba de incêndio será de tal forma que, quando ligada, a bomba seja desligada somente no quadro de bomba junto a ela.

6.3.2.3.4 - Também será instalado um dispositivo de ALÍVIO DA BOMBA, que retorna o fluxo de água pressurizada para a caixa d'água quando a pressão na tubulação estiver fora do padrão em norma, devido ao esquecimento ou impossibilidade de desligamento da bomba após o combate ao incêndio.

Obs.: Cálculo de dimensionamento da bomba segue em anexo.

6.3.2.3.5– Alarme e Sinalização (QUADRO DE CONTROLE DA BOMBA)

- Deverá ser prevista uma lâmpada de sinalização do lado de alimentação da bomba indicando que a chave seletora está na posição “partida automática”
- Deverão ser previstos relés no controlador com contatos para atuar os seguintes alarmes sonoros, ou visuais remotos:
 - Bomba funcionando;
 - falta de fase
- O quadro da bomba pode ser construído para montagem na parede e provido de portas frontais.
- Devem ser previstos no quadro aberturas para ventilação e meios para impedir acumulação de umidade.
- Um esquema elétrico deverá ser fixado de maneira permanente e protegido dentro do quadro indicando as interligações e os números ou denominações dos componentes.
- O quadro da bomba deve ser completamente montado e testado nas oficinas do

fabricante antes da entrega.

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

6.4 - MEIOS DE ALERTA

6.4.1 - ALARME DE INCÊNDIO

A central de alarme contra incêndios, juntamente com o quadro sinóptico da bomba, será instalada na Guarita, onde permanecerá sob vigilância humana constante, dotado de alimentação independente (conjunto de baterias), cujo acionamento dar-se-á mediante o acionamento de botoeiras quebra-vidro identificadas e instaladas em junto a cada hidrante instalado, sendo que os avisadores (luminosos) serão instalados junto às botoeiras.

6.5 - MEIOS DE ALERTA

6.5.1 - SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA

6.5.1.1 - Com o fito de orientar as ações de combate a incêndio e facilitar a localização das rotas de saída para o exterior da edificação, cada porta possuirá afixada no teto junto ao seu acesso, uma placa com a indicação da saída de emergência, onde estará inscrita a palavra: “SAÍDA”, além de placas indicativas do sentido de orientação da rota de fuga a serem implantadas na circulação e descarga da edificação, cujas dimensões da placa serão 40 cm x 20 cm, devendo a placa ser confeccionada observando o detalhe constante do projeto e instaladas segundo a orientação abaixo:

- ✓ A sinalização de portas de emergência contendo o dístico “SAÍDA” deverá ser localizada imediatamente acima das portas, no máximo a 10 cm da verga;
- ✓ Quando a saída de emergência for por portões o dístico “SAÍDA”, preferencialmente, deverá ser pintado no portão com cor de contraste do mesmo e se possível em tinta fosforescente;
- ✓ A sinalização de orientação das rotas de saída nas circulações deverá ser instalada de modo que a borda superior da placa contendo o pictograma de uma pessoa correndo e a direção a ser seguida esteja no máximo a 1,80 m do piso acabado.

6.5.1.2 - A sinalização dos equipamentos de combate a incêndio constará de dispositivos verticais, onde todos os extintores possuirão sinalização vertical afixada na parede ou pilar, logo acima e afastada 20cm dos mesmos, contendo indicativo do tipo de agente extintor disponível, exclusivamente, para orientação de acesso e manuseio do respectivo aparelho extintor.

Teresina-PI, 20 de Fevereiro de 2016.

Jovone Gomes Medeiros Tavares – CREA 200063026-0

Eng.º Eletricista especialista em Segurança do Trabalho

Autor dos Projetos

“UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ - CAMPUS DE OEIRAS”

**III – MEMORIAL DESCRITIVO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA
DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - (SPDA)**

1 – GENERALIDADES

1.1 – Este memorial visa descrever os projetos de instalação do Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas da **UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ - CAMPUS OEIRAS**, Fazenda Talhada, s/n, zona rural em Oeiras-PI, onde foram elaborados à luz das plantas e informações recebidas e principalmente das recomendações das Normas e dos fabricantes dos equipamentos empregados.

2 – OBJETIVOS DO PROJETO

2.1 – Este memorial faz parte integrante do projeto, e tem o objetivo de nortear e complementar o contido no projeto gráfico específico visando assim o perfeito entendimento das instalações projetadas.

3 – SUPORTE LEGAL

3.1 – Para elaboração do projeto do Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas foi tomado por base a Norma Técnica da ABNT NBR 5419/2015 – “Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas”.

4 – SISTEMA PROPOSTO

4.1– Para proteger a Edificação em apreço preferiu-se adotar dois sistemas de proteção contra descargas atmosféricas, Método de Captação Franklin e da Gaiola de Faraday.

4.2 – A proteção pelo Método Franklin foi utilizada para proteger o reservatório superior d’água e a cobertura, com um captor Franklin com o ângulo de proteção de 65° (Nível III de proteção). As descidas serão de cabo de cobre nu de 35mm² ligando-se com o sistema de aterramento em anel com hastes interligadas por meio de cabos de cobre nu 50mm² em volta da edificação afastada de no mínimo um metro da estrutura. Mais informações técnicas e forma de instalação foram indicadas no projeto gráfico.

4.3 - A proteção pelo método da gaiola de Faraday foi adotado para proteger partes da Edificação tendo esse sistema descidas devidamente dimensionadas em cabo de cobre nu ligando-se ao

sistema de aterramento constituído por haste de aterramento interligada por cabos de cobre nu. O desenvolvimento, dimensionamento e detalhamento da estrutura de proteção adotada estão claramente indicados nos projetos gráficos anexos a este memorial.

4.4 – Tendo em vista as características físicas de parte da Edificação a ser protegida, ou seja, possuir a cobertura em telha metálica utilizou-se de CAPTAÇÃO NATURAL, com sistema de CONDUTORES DE DESCIDA EMBUTIDO NO REBOCO, espaçados de acordo com projeto gráfico, e por fim o subsistema de aterramento através de hastes, interligados por uma malha de cabos de cobre nu.

4.5 – Segundo a NBR 5419/15, componente natural de SPDA é o condutivo não instalado especificamente para proteção contra descargas atmosféricas, mas que pode ser integrado ao SPDA ou que, em alguns casos, pode prover a função de uma ou mais partes do SPDA, exemplo deste é o telhado metálico.

4.6 – Prescreve a NBR 5419/15 que o SPDA externo é projetado para interceptar as descargas atmosféricas diretas à estrutura, incluindo as descargas laterais às estruturas, e conduzir a corrente da descarga atmosférica do ponto de impacto à terra. O SPDA externo tem também a finalidade de dispersar esta corrente na terra sem causar danos térmicos ou mecânicos, nem centelhamentos perigosos que possam iniciar fogo ou explosões.

4.7 – Todos os sistemas serão interligados ao nível do solo formando um anel de equipotencialização, instalado a uma profundidade mínima de 0,5 m (meio metro), afastado de 1,0 m (um metro) da fundação da Edificação. Os eletrodos de aterramento devem ser instalados de modo a permitir inspeção durante a construção.

MEMÓRIA DE CÁLCULO PARA ADOÇÃO DO SPDA CONFORME NBR 5419/15 Verificação da necessidade de SPDA no “AUDITÓRIO”

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)
6.73 m	19.70 m	106.25 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.

$$Ad = 8309.82 \text{ m}^2$$

Dados do projeto

Classificação da estrutura

Nível de proteção: III

Densidade de descargas atmosféricas

Densidade de descargas atmosféricas para a terra: $4.02/\text{km}^2 \times \text{ano}$

Risco de perda de vida humana (R1)

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

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

$$Ra = 2.86 \times 10^{-10} / \text{ano}$$

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

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

$$Rb = 1.43 \times 10^{-6} / \text{ano}$$

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

$$Ru = Ru.E + Ru.T$$

$$Ru = [(NL.E + Ndj.E) \times Pu.E \times Lu] + [(NL.T + Ndj.T) \times Pu.T \times Lu]$$

$$Ru = 1.1 \times 10^{-9} / \text{ano}$$

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

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

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

$$Rv = 5.51 \times 10^{-6} / \text{ano}$$

Resultado de R1

$$R1 = Ra + Rb + Ru + Rv$$

$$R1 = 6.94 \times 10^{-6} / \text{ano}$$

Risco de perdas de serviço ao público (R2)

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

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

$$Rb = 4.18 \times 10^{-6} / \text{ano}$$

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

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

$$Rc = 8.35 \times 10^{-5} / \text{ano}$$

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

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

$$Rm = 3.63 \times 10^{-2} / \text{ano}$$

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

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

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

$$Rv = 1.61 \times 10^{-5} / \text{ano}$$

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

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

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

$$Rw = 3.22 \times 10^{-4} / \text{ano}$$

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

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

$$R_z = (NL.E \times Pz.E \times L_z) + (NL.T \times Pz.T \times L_z)$$

$$R_z = 3.22 \times 10^{-2} / \text{ano}$$

Resultado de R2

$$R_2 = R_b + R_c + R_m + R_v + R_w + R_z$$

$$R_2 = 6.89 \times 10^{-2} / \text{ano}$$

Risco de perdas de patrimônio cultural (R3)

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

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

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

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

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

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

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

Resultado de R3

$$R_3 = R_b + R_v$$

$$R_3 = 0 / \text{ano}$$

Avaliação final do risco

O risco é um valor relativo a uma provável perda anual média. Para cada tipo de perda que pode ocorrer na estrutura, o risco resultante deve ser avaliado. Foram avaliados os seguintes riscos:

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

$$R_1 = 0.69383 \times 10^{-5} / \text{ano}$$

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

R2: risco de perdas de serviço ao público

$$R_2 = 68.87 \times 10^{-3} / \text{ano}$$

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/ano

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

Conclusão do cálculo

Uso de SPDA é obrigatório

Teresina-PI, 20 de Fevereiro de 2016.

Jovone Gomes Medeiros Tavares – CREA 200063026-0
Eng.º Eletricista e de Segurança do Trabalho
Autor do Projeto

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ - UESPI
CNPJ: 07.471.758/0001-57
Contratante

Verificação da necessidade de SPDA no “BLOCO DE SALAS DE AULA”

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)
4.51 m	15.30 m	67.20 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.

$$A_d = 3828.59 \text{ m}^2$$

Dados do projeto

Classificação da estrutura

Nível de proteção: III

Densidade de descargas atmosféricas

Densidade de descargas atmosféricas para a terra: $4.02/\text{km}^2 \times \text{ano}$

Risco de perda de vida humana (R1)

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

$$R_a = N_d \times P_a \times L_a$$

$$R_a = 1.32 \times 10^{-10} / \text{ano}$$

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

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

$$R_b = 6.59 \times 10^{-8} / \text{ano}$$

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

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

$$Ru = [(NL.E + Ndj.E) \times Pu.E \times Lu] + [(NL.T + Ndj.T) \times Pu.T \times Lu]$$

$$Ru = 1.1 \times 10^{-9} / \text{ano}$$

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

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

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

$$Rv = 5.51 \times 10^{-7} / \text{ano}$$

Resultado de R1

$$R1 = Ra + Rb + Ru + Rv$$

$$R1 = 6.18 \times 10^{-7} / \text{ano}$$

Risco de perdas de serviço ao público (R2)

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)

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

$$Rb = 1.92 \times 10^{-7} / \text{ano}$$

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

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

$$Rc = 3.85 \times 10^{-5} / \text{ano}$$

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

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

$$Rm = 3.45 \times 10^{-2} / \text{ano}$$

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

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

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

$$Rv = 1.61 \times 10^{-6} / \text{ano}$$

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

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

$$R_w = [(NL.E + Ndj.E) \times P_{w.E} \times L_w] + [(NL.T + Ndj.T) \times P_{w.T} \times L_w]$$

$$R_w = 3.22 \times 10^{-4} / \text{ano}$$

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

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

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

$$R_z = 3.22 \times 10^{-2} / \text{ano}$$

Resultado de R₂

$$R_2 = R_b + R_c + R_m + R_v + R_w + R_z$$

$$R_2 = 6.71 \times 10^{-2} / \text{ano}$$

Risco de perdas de patrimônio cultural (R₃)

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

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

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

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

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

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

Resultado de R₃

$$R_3 = R_b + R_v$$

$$R_3 = 0 / \text{ano}$$

Avaliação final do risco

O risco é um valor relativo a uma provável perda anual média. Para cada tipo de perda que pode ocorrer na estrutura, o risco resultante deve ser avaliado. Foram avaliados os seguintes riscos:

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

$$R_1 = 0.06178 \times 10^{-5} / \text{ano}$$

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

R2: risco de perdas de serviço ao público

$R2 = 67.06 \times 10^{-3}/\text{ano}$

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 $R \leq 10^{-4}$

Conclusão do cálculo

Uso de SPDA é obrigatório

Teresina-PI, 20 de Fevereiro de 2016.

Jovone Gomes Medeiros Tavares – CREA 200063026-0

Eng.º Eletricista e de Segurança do Trabalho

Autor do Projeto

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ - UESPI

CNPJ: 07.471.758/0001-57

Contratante

CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO DA BOMBA
Bomba (Projeto)

Conexão analisada:

1.1/2" x 1" - 10CV R146 (Bomba Hidráulica - Incêndio)

Pavimento terreo

Nível geométrico: 0.00 m

Processo de cálculo: Hazen-Williams

Hidrantes analisados:

	Hidrante analisado	terreo
Peça	Incêndio Hidrante - mangueira 1.1/2 - 2x15m requinte 1.1/2 - 40 mm (Risco 2)	Incêndio Hidrante - mangueira 1.1/2 - 2x15m requinte 1.1/2 - 40 mm (Risco 2)
Pavimento	terreo	terreo
Nível geométrico (m)	1.50	1.50
Vazão (l/s)	2.89	2.90
Pressão (m.c.a.)	40.00	40.30

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.)	
				Tubo	Equiv.	Total					Disp.	Jusante
1-2	5.78	60.00	2.05	0.50	0.00	0.50	0.0895	0.04	0.00	-0.50	59.30	59.25
2-3	5.78	60.00	2.05	0.50	0.40	0.90	0.0895	0.08	0.50	-0.50	58.75	58.67
3-4	5.78	60.00	2.05	0.48	2.40	2.88	0.0895	0.26	1.00	0.00	58.67	58.42
4-5	5.78	60.00	2.05	0.52	5.20	5.72	0.0895	0.51	1.00	0.00	58.42	57.90
5-6	5.78	60.00	2.05	1.50	2.40	3.90	0.0895	0.35	1.00	1.50	59.40	59.06
6-7	5.78	60.00	2.05	12.00	2.40	14.40	0.0895	1.29	-0.50	0.00	59.06	57.77
7-8	5.78	60.00	2.05	13.31	2.40	15.71	0.0895	1.41	-0.50	0.00	57.77	56.36
8-9	5.78	60.00	2.05	1.19	2.40	3.59	0.0895	0.32	-0.50	0.00	56.36	56.04
9-10	5.78	60.00	2.05	30.38	2.40	32.77	0.0895	2.93	-0.50	0.00	56.04	53.11
10-11	2.89	60.00	1.02	5.19	2.40	7.59	0.0247	0.19	-0.50	0.00	53.11	52.92
11-12	2.89	60.00	1.02	24.94	2.40	27.34	0.0247	0.68	-0.50	0.00	52.92	52.25
12-13	2.89	60.00	1.02	1.00	2.40	3.40	0.0247	0.08	-0.50	0.00	52.25	52.16
13-14	2.89	60.00	1.02	2.00	2.40	4.40	0.0247	0.11	-0.50	-2.00	50.16	50.05
14-15	2.89	60.00	1.02	0.10	2.40	2.50	0.0247	0.06	1.50	0.00	50.05	49.99
15-16	2.89	60.00	1.02	0.00	20.00	20.00	0.0247	9.99	1.50	0.00	49.99	40.00

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.)	
				Tubo	Equiv.	Total					Disp.	Jusante
1-2	5.78	60.00	2.05	0.50	1.90	2.40	0.0895	0.21	5.00	0.00	57.24	57.02
2-3	5.78	60.00	2.05	1.01	2.40	3.41	0.0895	0.30	5.00	0.00	57.02	56.72
3-4	5.78	60.00	2.05	0.93	0.40	1.33	0.0895	0.12	5.00	0.00	56.72	56.60
4-5	5.78	60.00	2.05	0.50	3.40	3.90	0.0895	0.35	5.00	0.00	56.60	56.25
5-6	5.78	60.00	2.05	5.00	2.40	7.40	0.0895	0.66	5.00	5.00	61.25	60.59
6-7	5.78	60.00	2.05	2.00	2.40	4.40	0.0895	0.39	0.00	0.00	60.59	60.20
7-8	5.78	60.00	2.05	1.21	2.40	3.61	0.0895	0.32	0.00	0.00	60.20	59.87
8-9	5.78	60.00	2.05	0.42	0.40	0.82	0.0895	0.07	0.00	0.00	59.87	59.80
9-10	5.78	40.00	4.60	0.00	0.00	0.00	0.6446	0.00	0.00	0.00	59.80	59.80

Altura manométrica (m.c.a.)						Vazão de Projeto (l/s)	npsH disponível (m.c.a.)	Potência teórica (CV)	
Recalque			Sucção		Total				
Altura	Perda	Mangueira	Esguicho	Altura		Perda			
1.50	8.80	5.65	3.85	5.00	2.44	57.24	5.78	12.65	--

Trecho de recalque						L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total		
BH	1.1/2" x 1"	10CV R146	1	0.00	0.00		
F°G°	Registro bruto de gaveta industrial	2.1/2"	1	0.40	0.40		
F°G°	Cotovelo 90	2.1/2"	11	2.40	26.40		
F°G°	Válvula de retenção horizontal c/ F°G°	2.1/2"	1	5.20	5.20		
Trecho de sucção						L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total		
F°G°	Tomada d'água p/ caixa de concreto 150mm	2.1/2"	1	1.90	1.90		
F°G°	Cotovelo 90	2.1/2"	4	2.40	9.60		
F°G°	Registro bruto de gaveta industrial	2.1/2"	2	0.40	0.80		
F°G°	Te	2.1/2"	1	3.40	3.40		

REDE DE HIDRANTES:

Vazão Real = 5,78 l/s = 20,81 m³/h

Altura manométrica (AMT) = 57,24 mca

Bomba = 10 CV

CARACTERÍSTICAS DA BOMBA HIDRÁULICA ADOTADA:

BOMBA KSB 065-040-200

POTÊNCIA 15 CV

DIÂMETRO DO ROTOR 190

VAZÃO= 30 m³/h

ALTURA MANOMÉTRICA (AMT) = 70 mca

RESERVA TÉCNICA DE INCÊNDIO

REDE DE HIDRANTES:

Vazão Real = 5,78 l/s = 346,8 l/min

Tempo = 60 minutos

RTI = (346,80) (60) = 20.808,00 litros

RTI ADOTADA=21.000 litros

Teresina-PI, 20 de Fevereiro de 2016.

Jovone Gomes Medeiros Tavares – CREA 200063026-0

Eng.º Eletricista e de Segurança do Trabalho

Autor do Projeto

“UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ - CAMPUS DE OEIRAS”

III – MEMORIAL DE CÁLCULO DE DIMENSIONAMENTO DAS SAÍDAS DE EMERGÊNCIA

1 – GENERALIDADES

1.1 – Este memorial visa descrever as condições exigíveis que a Edificação deve possuir a fim de que sua população possa abandoná-la, em casos de incêndio, completamente protegida em sua integridade física e também permitir o fácil acesso de auxílio (bombeiros) para o combate ao fogo e a retirada da população.

2 – OBJETIVOS DO PROJETO

2.1 – Este memorial faz parte integrante do projeto de combate a incêndio, e tem o objetivo de nortear e complementar o contido no projeto gráfico específico, visando assim o perfeito entendimento das instalações projetadas, assim como foram dimensionadas as saídas de emergência da Edificação, conforme descrição abaixo.

3 – SUPORTE LEGAL

3.1 – Para elaboração do projeto de Saídas de Emergência que integra o sistema de combate a incêndio e pânico da referida Edificação foi tomado por base a IT 11 / 2014 “Saídas de emergência” e em complementação o Decreto do Estado de São Paulo n.º 56.819 de 2011.

4 – SISTEMA PROPOSTO

4.1 – CLASSIFICAÇÃO DA EDIFICAÇÃO

O sistema em referência foi consubstanciado observando-se as condições mínimas de segurança estabelecidas pela IT-11/2014 que classifica a Edificação referida como:

4.1.1 – Quanto à ocupação, de acordo com a tabela 1 do Anexo como EDUCACIONAL E CULTURA FÍSICA, na divisão “E-1”, na descrição “ESCOLA EM GERAL” e ainda citas como exemplo ESCOLAS DE PRIMEIRO, SEGUNDO E TERCEIRO GRAUS, CURSOS SUPLETIVOS E PRÉ-UNIVERSITÁRIO E ASSEMELHADOS.

4.2 – DEFINIÇÕES (IT-11/2014)

4.2.1 – **POPULAÇÃO (P)**: número de pessoas para as quais uma edificação, ou parte dela, é projetada.

4.2.2 - UNIDADE DE PASSAGEM: largura mínima para a passagem de uma fila de pessoas, fixada em 0,55m.

4.2.3 – CAPACIDADE DE UNIDADE DE PASSAGEM(C): é o número de pessoas que passa pela unidade de passagem em 1 min.

4.2.4 – NÚMERO DE UNIDADES DE PASSAGEM (N): é o número de unidades de passagem, arredondado para número inteiro.

4.3.1 CALCULO DA LARGURA DA SAÍDA

ÁREA DO TÉRREO (SEM AUDITÓRIO): 2.967,75 m²

GRUPO "E" DO IT-11/2014

ANEXO A TABELA 1- UMA PESSOA POR 1,5 m² DE ÁREA DE SALA DE AULA.

Lotação Total Térreo Pelo Layout (Sem Auditório): 474 pessoas.

A largura das saídas, isto é, dos acessos, escadas e outros, é dada pela seguinte fórmula:

$$N = P/C$$

Onde:

N= número de unidades de passagem, arredondado para números inteiro.

P= população, conforme coeficiente da Tabela 1 do Anexo e critérios das seções 4.3 e 4.4.1.1

C= capacidade da unidade de passagem, conforme Tabela 5 do Anexo.

Daí para saídas temos:

$$\text{Se } N = P/C$$

$$N = 474/100 = 4,74 \text{ UP}$$

Sendo 1 UP = 0,55m então, conclui-se que 4,74 U.P. será 2,61 metros de saída.

- 100 = Dados da Tabela 1 do Anexo.
- Valor adotado: 4,03 metros de saída.

NOTA: De acordo com a IT-11/2014 efetuou-se o cálculo, observando-se uma necessidade de 2,61 metros de saída de emergência. Porém a edificação em questão é dotado de três portas, sendo uma com largura de 2,13 m, outra com largura de 1,10 m, e a última com largura de 0,80 m, sendo um total de 4,03 metros de saídas, atendendo assim as normas vigentes.

4.3.1- AUDITÓRIO:

ÁREA DO AUDITÓRIO- 479,69m²

GRUPO "F" DO IT-11/2014

ANEXO A TABELA 1- UMA PESSOA POR m² DE ÁREA

Lotação Total Auditório (pelo Layout): 150 pessoas

A largura das saídas, isto é, dos acessos, escadas e outros, é dada pela seguinte fórmula:

$$N = P/C$$

Onde:

N= número de unidades de passagem, arredondado para números inteiro.

P= população, conforme coeficiente da Tabela 5 do Anexo e critérios das seções 4.3 e 4.4.1.1

C= capacidade da unidade de passagem, conforme Tabela 5 do Anexo.

Daí para saídas temos:

$$\text{Se } N = P/C$$

$$N = 150/100^* = 1,50 \text{ UP}$$

Sendo 1 UP = 0,55m então, conclui-se que 1,50 U.P. será 0,82 metros de saída.

- 100 = Dados da Tabela 1 do Anexo.

NOTA: De acordo com a IT-11/2014 efetuou-se o cálculo, observando-se uma necessidade de 0,82 metros de saída de emergência. Porém a edificação em questão é dotado de duas portas, com largura mínima de 1,60m com abertura no sentido do fluxo e barra antipânico, sendo um total de 3,20 metros de saídas de emergência, atendendo assim as normas vigentes.

Teresina-PI, 20 de Fevereiro de 2016.

Jovone Gomes Medeiros Tavares - CREA 200063026-0

Eng. Eletricista e segurança do trabalho

Autor do projeto