

# MEMORIAL DESCRITIVO

## Memorial de Cálculo do SPDA GERENCIAMENTO DE RISCO CENTRO DE CONVENÇÕES DE ITABAIANA

REV	DATA	DESCRIÇÃO	RESP. TÉC.
00	08/06/2022	EMIÇÃO INICIAL	Eng.º Ivens Silva

## **I. OBJETIVO:**

Este estudo tem por finalidade realizar o gerenciamento de risco da Proteção contra Descargas Atmosféricas (PDA) do Edifício Comercial Centro de Convenções, localizado na Avenida Dr. Luiz Magalhães, nº 976, S/N, Bairro Centro, Itabaiana/SE, conforme norma vigente (NBR 5419/2015).

## **II. DADOS DA EDIFICAÇÃO:**

Proprietário: PREFEITURA MUNICIPAL DE ITABAIANA  
CNPJ: 13.104.740/0001-10  
Endereço: Praça Fausto Cardoso, nº 12, Itabaiana/SE, CEP 49.500-000  
Empreendimento: Centro de Convenções de Itabaiana  
Área Total Construída: 3.520,00 m².

Coordenadas grau, minuto, segundo:  
Latitude: -10.699553°  
Longitude: -37.428567°

## **III. NORMAS TÉCNICAS APLICADAS:**

ABNT NBR 5419/2015 – 2 (Proteção contra descargas atmosféricas Parte 2: Gerenciamento de risco)

## **IV. GERENCIAMENTO DE RISCO**

### **1. Introdução**

As descargas atmosféricas causam sérias perturbações nas redes de transmissão e distribuição de energia elétrica, além de provocarem danos materiais nas construções atingidas por elas, sem contar os riscos de vida a que as pessoas e animais ficam submetidas. Elas induzem surtos de tensão que chegam a centenas de KV nas redes das concessionárias de energia elétricas e quando essas descargas entram em contato direto com quaisquer tipos de construção, tais como edificações, partes estruturais, ou não, de subestações, tanques de armazenamento de líquidos...são registrados grandes danos materiais, que poderiam ser evitados caso essas construções estivessem protegidas adequadamente por um SPDA.

Como as descargas atmosféricas podem apresentar diferentes características ou peculiaridades, nenhum Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas garante 100% de eficácia na proteção, muito embora esse índice possa chegar próximo a 98%.

É importante lembrar também que a proteção de computadores, controladores, telefonia e equipamentos eletrônicos em geral não é responsabilidade do Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas. Para isso, deve ser contratado um projeto de Medidas de Proteção contra Surtos (MPS), com supressores de surto para cada um dos equipamentos, pois a condução da descarga pela edificação produz uma forte interferência eletromagnética.

O Gerenciamento de Risco ou Análise de Risco, parte 2 e fundamental da ABNT NBR5419/2015, estabelece alguns quesitos para verificar a necessidade ou não da PDA – Proteção contra Descargas Atmosféricas. Esta é a primeira etapa, uma vez identificada a estrutura e seu conteúdo, é necessária uma análise da situação para classificar todos os tipos

de danos, perdas e riscos da edificação a ser protegida. Nestas relações, é importante saber quais os componentes serão ponderados e quais os impactos que eles vão representar. A partir da avaliação do risco para cada perda, é possível definir a necessidade de proteção sempre que o valor individual de cada risco for superior ao tolerável.

O estudo da análise de risco se inicia pelas fontes de danos em que são consideradas as descargas atmosféricas que atingem diretamente a estrutura e as linhas elétricas interligadas com elas e também as descargas que atingem áreas próximas às estruturas e às linhas. São considerados três tipos de danos: os ferimentos aos seres vivos, os danos físicos às estruturas e as falhas nos sistemas elétricos e eletrônicos. Com isso, são considerados os seguintes tipos de perdas: perda de vidas humanas; perda de instalação de serviço ao público; perda de memória cultural; e perda de valor econômico (estrutura e seu conteúdo, instalação de serviço e perda de atividade).

Dessa forma, os riscos a serem avaliados em uma estrutura são: R1 – risco de perda de vida humana; R2 – risco de perda de instalação de serviço ao público; R3 – risco de perda de memória cultural e R4 – risco de perda de valor econômico.

Entende-se como risco o valor de uma provável perda média anual (vida e bens) devido às descargas atmosféricas, em relação ao valor total (vida e bens) do objeto a ser protegido. Estes riscos dependem do número anual de descargas atmosféricas que influenciam a estrutura, da probabilidade de dano por uma das descargas atmosféricas que influenciam esta estrutura e da quantidade média das perdas causadas.

Uma vez calculados estes riscos, os valores são comparados aos valores típicos toleráveis indicados na norma: perda de vida humana ou ferimentos permanentes =  $10^{-5}$ ; perda de serviço ao público =  $10^{-3}$  e perda de patrimônio cultural =  $10^{-4}$ . Caso algum valor de risco ultrapasse o valor tolerável, as medidas de proteção devem ser alteradas de forma que o risco fique dentro do valor tolerável.

## **2. Metodologia**

O estudo do Gerenciamento de Risco foi feito baseado nas características da área da edificação em questão, nas informações repassadas pelo proprietário, bem como no projeto de incêndio apresentado ao Corpo de Bombeiros, obtendo-se desta forma as informações essenciais para os cálculos explicitados adiante.

A análise foi realizada de maneira isolada para cada área da edificação, considerando cada área como zona única e como se trata de um residencial, Perda de vida humana (L1) e perda econômica (L4) são relevantes para este tipo de estrutura e são requisitos para avaliação da necessidade de proteção.

Seguindo orientação da norma, onde a avaliação de perdas econômicas não é de cunho obrigatório para determinação de necessidade de instalação do sistema de SPDA em uma edificação, o risco R4 para perdas econômicas (L4) não é aqui considerado. Isso implica na determinação de somente o risco R1 para perda de vida humana (L1) (de acordo com a Tabela 2 da NBR 5419/2015) para comparação com o risco tolerável  $RT = 10^{-5}$  (de acordo com a Tabela 4 dessa mesma norma).

No memorial de cálculo são mostrados os Gerenciamento de risco para cada área do empreendimento, considerando a estrutura como se apresenta atualmente, sem nenhuma medida de proteção contra descargas atmosféricas adotada (onde se pode observar que a instalação do SPDA não é obrigatória, uma vez que o risco calculado R1 foi menor que o tolerável por norma).

Esse gerenciamento de risco foi realizado utilizando planilha em excel, aplicando a norma ABNT NBR 5419/2015 – Parte 2.



## V. MEMORIAL DE CÁLCULO

### 1. ESTRUTURA E MEIO AMBIENTE

#### Características da Estrutura e Meio Ambiente

Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Densidade de descargas atmosféricas para a terra (1/km <sup>2</sup> /ano)		NG	0,44	
Dimensões da estrutura (m)	L - Comprimento		40,12	
	W - Largura		49,83	
	H - Altura		13,75	
Fator de localização	Cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	CD	0,5	Tabela A.1
SPDA	Estrutura não protegida por SPDA	PB	1	Tabela B.2
Ligação Equipotencial	II	PEB	0,02	Tabela B.7
Blindagem espacial externa	Cabo não blindado – sem preocupação no roteamento	KS1	0,6	Equação (B.5)
	Largura da blindagem w <sub>m1</sub> (m)	5,0		Pág. 44 Parte 2

#### Linha de energia

Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Comprimento (m) <sup>a</sup>		LL	100	
Fator de Instalação	Aéreo	C <sub>i</sub>	1	Tabela A.2
Fator tipo da linha	Linha de energia ou sinal (BT)	C <sub>T</sub>	1	Tabela A.3
Fator ambiental	Urbano	C <sub>E</sub>	0,1	Tabela A.4
Blindagem da linha	Linha aérea ou enterrada, não blindada ou com a blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento	R <sub>s</sub>	-	Tabela B.8
Blindagem, aterramento, isolamento	Linha aérea não blindada	C <sub>LD</sub>	1	Tabela B.4
		C <sub>LI</sub>	1	
Estrutura adjacente	L <sub>J</sub> - Largura		0,0	
	W <sub>J</sub> - Comprimento		0,0	
	H <sub>J</sub> - Altura		0,0	
Fator de localização da estrutura adjacente	Cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	C <sub>DJ</sub>	0,5	Tabela A.1
Tensão suportável do sistema interno (kV)		U <sub>w</sub>	6	
Parâmetros resultantes		K <sub>S4</sub>	0,17	Equação (B.7)
		P <sub>LD</sub>	1	Tabela B.8
		P <sub>LI</sub>	0,1	Tabela B.9

**Linha de sinal**

<i>Parâmetros de entrada</i>	<i>Comentário</i>	<i>Símbolo</i>	<i>Valor</i>	<i>Referência</i>
Comprimento (m)		LL	100	
Fator de Instalação	Aéreo	C <sub>I</sub>	1	Tabela A.2
Fator tipo da linha	Linha de energia ou sinal (BT)	C <sub>T</sub>	1	Tabela A.3
Fator ambiental	Urbano	C <sub>E</sub>	0,1	Tabela A.4
Blindagem da linha	Linha aérea ou enterrada, não blindada ou com a blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento	R <sub>s</sub>	-	Tabela B.8
Blindagem, aterramento, isolamento	Linha aérea não blindada	C <sub>LD</sub>	1	Tabela B.4
		C <sub>LI</sub>	1	
Estrutura adjacente	L <sub>J</sub> - Comprimento		0,0	
	W <sub>J</sub> - Largura		0,0	
	H <sub>J</sub> - Altura		0,0	
Fator de localização da estrutura adjacente	Cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	C <sub>DJ</sub>	0,5	Tabela A.1
Tensão suportável do sistema interno (kV)		U <sub>w</sub>	6	
	Parâmetros resultantes	K <sub>S4</sub>	0,17	Equação (B.7)
		P <sub>LD</sub>	1	Tabela B.8
		P <sub>LI</sub>	0,04	Tabela B.9

<sup>a</sup> Como o comprimento LL da seção da linha é hospitalar, LL = 500 m é assumido (ver E24).

**Número de pessoas  
(dados inseridos nas planilhas das Zonas)**

<i>Zona</i>	<i>Descrição</i>	<i>Número de pessoas</i>	<i>Tempo de presença (h/a)</i>
Zona 1	Externa	274	4380
Zona 2	Bloco Interno	680	4380
Zona 3	Bloco cirúrgico	0	0000
Zona 4	UTI	0	0000
Zona 5	Zona 1	0	0000
	<b>Total</b>	<b>954</b>	

## 2. ÁREAS E NÚMEROS DE EVENTOS PERIGOSOS

Áreas de exposição equivalente da estrutura e linhas

	Símbolo	Resultado (m <sup>2</sup> )	Referência Equação	Equação
Estrutura	AD	3,95E+03	(A.2)	$A_D = L \times W + 2 \times (3 \times H) \times (L + W) + \pi \times (3 \times H)^2$
	AM	8,53E+05	(A.7)	$A_M = 2 \times 500 \times (L + W) + \pi \times 500^2$
Linha de energia	AL/P	2,00E+04	(A.9)	$A_{L/P} = 40 \times L_L$
	AI/P	2,00E+06	(A.11)	$A_{I/P} = 4000 \times L_L$
	ADJ/P	0,00E+00	(A.2)	$A_{DJ/P} = L \times W + 2 \times (3 \times H) \times (L + W) + \pi \times (3 \times H)^2$
Linha Telecom	AL/T	1,20E+04	(A.9)	$A_{L/T} = 40 \times L_L$
	AI/T	1,20E+06	(A.11)	$A_{I/T} = 4000 \times L_L$
	ADJ/T	0,00E+00	(A.2)	$A_{DJ/T} = L \times W + 2 \times (3 \times H) \times (L + W) + \pi \times (3 \times H)^2$

Número esperado anual de eventos perigosos

	Símbolo	Resultado (1/ano)	Referência Equação	Equação
Estrutura	ND	1,20E-03	(A.4)	$N_D = N_G \times A_D \times C_D \times 10^{-6}$
	NM	5,19E-01	(A.6)	$N_M = N_G \times A_M \times 10^{-6}$
Linha de energia	NL/P	6,09E-04	(A.8)	$N_{L/P} = N_G \times A_{L/P} \times C_{I/P} \times C_{E/P} \times C_{T/P} \times 10^{-6}$
	NI/P	6,09E-02	(A.10)	$N_{I/P} = N_G \times A_{I/P} \times C_{I/P} \times C_{E/P} \times C_{T/P} \times 10^{-6}$
	NDJ/P	0,00E+00	(A.5)	$N_{DJ/P} = N_G \times A_{DJ/P} \times C_{DJ/P} \times C_{T/P} \times 10^{-6}$
Linha Telecom	NL/T	1,83E-03	(A.8)	$N_{L/T} = N_G \times A_{L/T} \times C_{I/T} \times C_{E/T} \times C_{T/T} \times 10^{-6}$
	NI/T	0,18	(A.10)	$N_{I/T} = N_G \times A_{I/T} \times C_{I/T} \times C_{E/T} \times C_{T/T} \times 10^{-6}$
	NDJ/T	0,00E+00	(A.5)	$N_{DJ/T} = N_G \times A_{DJ/T} \times C_{DJ/T} \times C_{T/T} \times 10^{-6}$

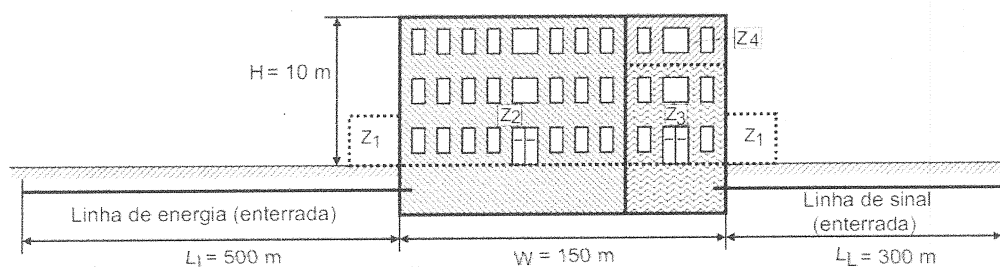


FIGURA ACIMA IDENTIFICA AS ZONAS RESIDENCIAIS

IEC 2644/10

*[Assinatura]*

**a. ZONA DE RISCO 01**

Descrição: Área Externa		SIM		
Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Tipo de piso	Marmore, cerâmica	rt	0,001	Tabela C.3
Proteção contra choque (descarga atmosférica na estrutura)	Nenhuma medida de proteção	P <sub>TA</sub>	1	Tabela B.1
Proteção contra choque (descarga atmosférica na linha)	Não aplicável	P <sub>TU</sub>	0	Tabela B.6
Risco de incêndio	(Incêndio) Normal	rf	0,01	Tabela C.5
Proteção contra incêndio	Extintores, instalações fixas operadas manualmente, instalações de alarme manuais, hidrantes, compartimentos à prova de fogo, rotas de escape	r <sub>p</sub>	0,5	Tabela C.4
Blindagem espacial interna	Nenhuma	KS2	1	Equação (B.6)
	Largura da blindagem w <sub>m1</sub> (m)	4,0		Pág. 44 Parte 2
Energia (Fiação interna)	Cabo não blindado – evitar grandes laçosb	KS3	1	Tabela B.5
Energia (DPS)	II	P <sub>SPD</sub>	0,02	Tabela B.3
Telecom (Fiação interna)	Não aplicável	KS3	0,2	Tabela B.5
Telecom (DPS)	II	P <sub>SPD</sub>	0,02	Tabela B.3
L1: perda de vida humana	Sem perigo especial	hz	1	Tabela C.6
	D1 - devido à tensão de toque e passo	L <sub>T</sub>	0,01	Tabela C.2
	D2 - devido a danos físicos	L <sub>F</sub>	0,05	
	D3 - devido a falhas de sistemas internos	L <sub>O</sub>	0	
Fator para pessoas na zona	$n_z / n_t \times t_z / 8\,760$	-	0,14360587	
	Número de possíveis pessoas em perigo	n <sub>z</sub>	274	
	Número total de pessoas esperado na zona	n <sub>t</sub>	274	
	Tempo, em horas por ano, que pessoas estão presentes em um local perigoso	t <sub>z</sub>	4380	
	Parâmetros resultantes	L <sub>A</sub>	1,4E-06	Equação (C.1)

		Lu	1,4E-06	Equação (C.2)
		Lb	3,6E-05	Equação (C.3)
		Lv	3,6E-05	Equação (C.3)

**b. RISCO DE ZONA 02**

Descrição: Bloco Interno				SIM
Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Tipo de piso	Asfalto, linóleo, madeira	rt	0,00001	Tabela C.3
Proteção contra choque (descarga atmosférica na estrutura)	Nenhuma medida de proteção	P <sub>TA</sub>	1	Tabela B.1
Proteção contra choque (descarga atmosférica na linha)	Nenhuma medida de proteção	P <sub>TU</sub>	1	Tabela B.6
Risco de incêndio	(Incêndio) Normal	r <sub>f</sub>	0,01	Tabela C.5
Proteção contra incêndio	Extintores, instalações fixas operadas manualmente, instalações de alarme manuais, hidrantes, compartimentos à prova de fogo, rotas de escape	r <sub>p</sub>	0,5	Tabela C.4
Blindagem espacial interna	Nenhuma	KS2	1	Equação (B.6)
	Largura da blindagem w <sub>m1</sub> (m)	4,0		Pág. 44 Parte 2
Energia (Fiação interna)	Cabo não blindado – sem preocupação no roteamentoa	KS3	1	Tabela B.5
Energia (DPS)	II	P <sub>SPD</sub>	0,02	Tabela B.3
Telecom (Fiação interna)	Cabo não blindado – evitar grandes laçosb	KS3	0,2	Tabela B.5
Telecom (DPS)	II	P <sub>SPD</sub>	0,02	Tabela B.3
L1: perda de vida humana	Nível médio de pânico (por exemplo, estruturas designadas para eventos culturais ou esportivos com um número de participantes entre 100 e 1 000 pessoas)	hz	5	Tabela C.6
	D1 - devido à tensão de toque e passo	L <sub>T</sub>	0,01	Tabela C.2
	D2 - devido a danos físicos	L <sub>F</sub>	0,05	
	D3 - devido a falhas de sistemas internos	L <sub>O</sub>	0	
Fator para pessoas na zona	n <sub>z</sub> / n <sub>t</sub> × t <sub>z</sub> / 8 760	-	0,35639413	



Número de possíveis pessoas em perigo	$n_z$	680	
Número total de pessoas esperado na zona	$n_t$	680	
Tempo, em horas por ano, que pessoas estão presentes em um local perigoso	$t_z$	4380	
Parâmetros resultantes	$L_A$	3,6E-08	Equação (C.1)
	$L_U$	3,6E-08	Equação (C.2)
	$L_B$	4,5E-04	Equação (C.3)
	$L_v$	4,5E-04	Equação (C.3)

# RISCOS TOLERÁVEIS RESUMO

Risco	Tipo de danos	Símbolo	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Estrutura	%
			Centro de Convenções	Estacionamento	NÃO APLIC.	NÃO APLIC.	NÃO APLIC.		
R1	D1 ferimento devido a choque	R <sub>A</sub>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,3
		R <sub>U</sub> = R <sub>UP</sub> + R <sub>UT</sub>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0
	D2 danos físicos	R <sub>B</sub>	0,012	0,144	0,000	0,000	0,000	0,156	99,5
		R <sub>V</sub> = R <sub>VP</sub> + R <sub>VT</sub>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,2
	D3 falha de sistemas internos	R <sub>C</sub>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0
		R <sub>M</sub>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0
		R <sub>W</sub> = R <sub>WP</sub> + R <sub>WT</sub>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0
		R <sub>Z</sub> = R <sub>ZP</sub> + R <sub>ZT</sub>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0
	Total R1		0,01	0,14	0,00	0,00	0,00	0,16	
	Tolerável		R1 OK (Risco < Tolerável)						1,00

Risco	Tipo de danos	Símbolo	Z1 Centro de Convenções	Z2 Estacionamento	Z3 NÃO APLIC.	Z4 NÃO APLIC.	Z5 NÃO APLIC.	Estrutura	%
<b>R2</b>	D3 falha de sistemas internos	$R_C$	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0
		$R_{IM}$	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,002	0,0
		$R_W = R_{W/P} + R_{W/T}$	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0
		$R_Z = R_{Z/P} + R_{Z/T}$	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0
	<b>Total R2</b>		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,15</b>	
		<b>Tolerável</b>	<b>R2 OK (Risco &lt; Tolerável)</b>						

Risco	Tipo de danos	Símbolo	Z1 Centro de Convenções	Z2 Estacionamento	Z3 NÃO APLIC.	Z4 NÃO APLIC.	Z5 NÃO APLIC.	Estrutura	%
<b>R3</b>	D2 danos físicos	$R_B$	0,012	0,144	0,000	0,000	0,000	0,156	99,5
		$R_V = R_{V/P} + R_{V/T}$	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,2
	<b>Total R2</b>		<b>0,01</b>	<b>0,14</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,16</b>	
	<b>Tolerável</b>		<b>R2 OK (Risco &lt; Tolerável)</b>						

## VI. CONCLUSÕES

Considerando os dados inseridos e as análises, feitas a partir da NBR 5419:2015, tanto para as estruturas verticais quanto às horizontais, constatou-se que os riscos R1, R2 e R3 estão dentro de faixas consideradas toleráveis; ou seja, adotando-se as premissas previstas nas análises tanto para as áreas externas quanto internas envolvidas, não há necessidade de instalação de um sistema específico para proteção contra descargas atmosféricas.

A análise referente ao risco de perda de valor econômico em uma estrutura (R4) não é exigida na avaliação da estrutura a ser protegida, mesmo estando prevista na Norma 5419:2015.

Como medida de proteção adicional, visando minimizar o risco R4 da perda econômica (L4), foram inseridos minicaptadores sobre a estrutura analisadas, definindo assim zonas de proteção contra descargas atmosféricas (ZPR 0b) nestas edificações. Os captadores serão conduzidos à malha de aterramento por subsistemas de descidas, conforme documento-detahes.

Para fins de dimensionamento deste SPDA, foi utilizado o método de gaiola de Faraday que se baseia na planta de cobertura da edificação, envolvendo toda estrutura por malhas e cabos de descida aterrados convenientemente, espalhados por toda a estrutura de acordo com o espaçamento prescrito pelo nível de proteção e tem como vantagens:

- Auxílio na instalação do sistema;
- Facilidade para eventuais e posteriores manutenções;
- Posicionamento correto dos elementos do sistema;
- Facilidades para certificações ISO ou para atender as Seguradoras de ou Corpo de Bombeiros;
- Projeção do Sistema conforme as normas vigentes, atendendo as questões legais;

  
**Ivens de Jesus Silva**  
ENGENHEIRO ELETRICISTA  
CREA 2711116808