



VIV17-P03-AR-E-R00

0

1/12



	GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO Secretaria de Estado da Educação – SEDU SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - ANÁLISE DE RISCO	Nº CONTRATADA VIV17-P03-AR-E-R00	
		REVISÃO 0	PÁGINA 2/12

--	--	--	--	--	--

1. OBJETIVO

O objetivo deste documento é apresentar um estudo de classificação do risco e avaliar a necessidade de construção do Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas para a EEEFM Luiz Manoel Vellozo. Todo o estudo foi realizado conforme norma NBR 54192:2015.

Para análise de risco e avaliação da necessidade de proteção da edificação, são relevantes apenas o risco de perda de vida humana (L1). A partir de cada uma das componentes de risco solicitadas pela norma vigente é possível determinar o risco R1 (para perda de vida humana), comparando-o com o nível tolerável (10-5, para R1) e concluindo se a estrutura necessita ou não do sistema de SPDA.

2. NORMAS APLICÁVEIS

As normas a seguir foram utilizadas na sua revisão mais recente.

NBR-5419	Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas
-----------------	--

Além do auxílio da norma vigente, foi realizada uma visita técnica no local para coleta dos dados necessários para elaboração deste documento.

3. LOCALIZAÇÃO DA ESTRUTURA

A estrutura está localizada na Rua Mourisco, SN, Glória, Vila Velha-ES. Após análise da vizinhança, a estrutura foi considerada cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos.



	GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO Secretaria de Estado da Educação – SEDU SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - ANÁLISE DE RISCO	Nº CONTRATADA VIV17-P03-AR-E-R00	
		REVISÃO 0	PÁGINA 3/12

A densidade de descargas atmosféricas para a terra, conforme anexo F da parte 2 da NBR 5419 é de $N_g = 3$ descargas atmosféricas por quilômetro quadrado por ano. Os demais dados da edificação e sua vizinhança são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Características da estrutura e do meio ambiente

TABELA 1	Globais da Estrutura			
Parametros de Entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Densidade de Descargas Atmosfericas para a terra (1/km ² /ano)	Anexo F	NG	3	NBR 5419-2
Dimensões da Estruturas (m)	Largura	L	80	-
	Comprimento	W	87	-
	Altura	H	11,45	-
Fator de Localização da Estruturas		CD	0,5	Tabela A.1
SPDA		PB	0,2	Tabela B.2
Ligação Equipotencial		PEB	0,05	Tabela B.7
Blindagem Espacial Externa	Nenhuma	KS1	1	Equação B.5

Para realização da análise foi considerado que a estrutura possui nenhum sistema de SPDA Classe IV (mínimo exigido pela norma) e sistema coordenado de DPS Classe III (previsto em projeto), assim, será possível determinar caso necessário qual nível de proteção a norma exigirá para a estrutura.

Os dados das linhas de energia que atendem a edificação, ou seja, a linha que percorre a área externa e entra na edificação estão apresentados na Tabela 2, junto com os dados de conexões com os sistemas internos e para linhas de sinais os dados estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 2 – Linha de energia



	GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO Secretaria de Estado da Educação – SEDU SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - ANÁLISE DE RISCO	Nº CONTRATADA VIV17-P03-AR-E-R00	
		REVISÃO 0	PÁGINA 4/12

TABELA 2	Linha de Energia			
Parametros de Entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Comprimento (m)		LL	1000	
Fator de Instalação		CI	1	Tabela A.2
Fator de Tipo de Linha		CT	0,2	Tabela A.3
Fator Ambiental				
		CE	0,1	Tabela A.4
Blindagem da Linha (Ω/km)				
		RS		Tabela B.8
Blindagem, Aterramento, Isolação		CLD	1	Tabela B.4
		CLI	1	
Estrutura Adjacente				
	Largura	LJ		-
	Comprimento	WJ		-
	Altura	HJ		-
Fator de Localização da Estrutura Adjacente	Estrutura cercada por objetos mais altos	CDJ	0,25	Tabela A.1
Tensão suportavel dos sistemas interno (kV)	Variavel para cada tipo de local	UW	2,5	
	Parametros Resultantes	KS4	0,4	Equação (B.7)
		PLD	1	Tabela B.8
		PLI	0,3	Tabela B.9

Tabela 3 – Linha de sinal

TABELA 2	Linha de Energia			
Parametros de Entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Comprimento (m)		LL	1000	
Fator de Instalação		CI	1	Tabela A.2
Fator de Tipo de Linha		CT	0,2	Tabela A.3
Fator Ambiental				
		CE	0,1	Tabela A.4
Blindagem da Linha (Ω/km)				
		RS		Tabela B.8



	GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO Secretaria de Estado da Educação – SEDU SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - ANÁLISE DE RISCO	Nº CONTRATADA VIV17-P03-AR-E-R00	
		REVISÃO 0	PÁGINA 5/12

Blindagem, Aterramento, Isolação		CLD CLI	1 1	Tabela B.4
Estrutura Adjacente				
	Largura	LJ		-
	Comprimento	WJ		-
	Altura	HJ		-
Fator de Localização da Estrutura Adjacente	Estrutura cercada por objetos mais altos	CDJ	0,25	Tabela A.1
Tensão suportável dos sistemas interno (kV)	Variável para cada tipo de local	UW	2,5	
	Parametros Resultantes	KS4	0,4	Equação (B.7)
		PLD	1	Tabela B.8
		PLI	0,3	Tabela B.9

Apesar das linhas de energia e sinal que adentram a edificação serem com comprimentos superiores a 1000m, para fins de análise do risco, considerou-se, as linhas aéreas a partir das quais derivam as linhas que adentram a edificação.

ZONAS DA ESTRUTURA

Foram definidas as seguintes zonas para a estrutura avaliada:

- Z1 (zona interna à edificação);
- Z2 (zona externa à edificação).

Tabela 4 – Distribuição das pessoas nas zonas

TABELA 4	Distribuição das pessoas nas Zonas	
ZONA	Numero de Pessoas [nt]	Tempo de Presença [tz] por ano
Z1	893	3.080
Z2	35	360
TOTAL	928	-



	GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO Secretaria de Estado da Educação – SEDU SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - ANÁLISE DE RISCO	Nº CONTRATADA VIV17-P03-AR-E-R00	
		REVISÃO 0	PÁGINA 6/12

Para a análise de risco foram consideradas as seguintes definições:

- O piso da área interna é considerado Mármore/Cerâmica;
- O piso da área externa é considerado Agricultura/Concreto;
- Foi considerado um risco de incêndio Normal;
- Há sistemas internos conectados à energia assim como às linhas de sinais;
- O número de pessoas é diferente entre as zonas;
- As características das zonas Z1 e Z2 são dadas nas Tabelas 5 e 6.

Tabela 5 – Fatores válidos para Zona Z1

TABELA 5	Fatores válidos para zona			Z1
Parametros de Entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Superfície do piso Proteção contra choque		rt Pta	0,001 0,1	Tabela C.3 Tabela B.1
Risco de Incêndio		rf	0,001	Tabela C.5
Proteção contra incêndio		rp	0,5	Tabela C.4
Blindagem espacial interna	Nenhuma	Ks2	1	Equação (B.6)
ENERGIA		Ks3 PSPD	1 1	Tabela B.5 Tabela B.3
TELECOM		Ks3	1	Tabela B.5
		PSPD	1	Tabela B.3
		hz	5	Tabela C.6
L1 : Perda de Vidas Humanas		LT	0,01	Tabela C.2
		LF	0,02	

	GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO Secretaria de Estado da Educação – SEDU SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - ANÁLISE DE RISCO	Nº CONTRATADA VIV17-P03-AR-E-R00	
		REVISÃO 0	PÁGINA 7/12

		LO	0	
Fator para Numero de Pessoas	Para calculo de Lx	-	3,39E-01	$nZ / nt \times tz / 8\ 760$

Tabela 6 – Fatores válidos para Zona Z2

TABELA 6	Fatores válidos para zona			Z2
Parametros de Entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Superfície do piso Proteção contra choque		rt Pta	1,00E-02 1	Tabela C.3 Tabela B.1
Risco de Incêndio		rf	0,001	Tabela C.5
Proteção contra incêndio		rp	1	Tabela C.4
Blindagem espacial interna	Nenhuma	Ks2		Equação (B.6)
ENERGIA		Ks3 PSPD		Tabela B.5 Tabela B.3
TELECOM		Ks3		Tabela B.5
L1 : Perda de Vidas Humanas		PSPD hz	1	Tabela B.3 Tabela C.6
		LT	0,01	
		LF	0,05	
		LO	0	
				Tabela C.2
Fator para Numero de Pessoas	Para calculo de Lx	-	1,55E-03	$nZ / nt \times tz / 8\ 760$



	GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO Secretaria de Estado da Educação – SEDU SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - ANÁLISE DE RISCO	Nº CONTRATADA VIV17-P03-AR-E-R00	
		REVISÃO 0	PÁGINA 8/12

4. CÁLCULO DAS QUANTIDADES RELEVANTES

Com as variáveis encontradas através das orientações da norma NBR 5419-2:2015 e com as características da edificação, os cálculos são apresentados na Tabela 7 para as áreas de exposição equivalentes e na Tabela 8 para o número anual de eventos perigosos esperados.

Tabela 7 – Áreas de exposição equivalentes da estrutura e das linhas

TABELA 7	Área de Exposição Equivalente da Estrutura e das Linhas			
	Símbolo	Resultado M²	Ref. Equação	Equação
ESTRUTURA	AD	22137,857	A.2	$AD = L \times W + 2 \times (3 \times H) \times (L + W) + \pi \times (3 \times H)^2$
	AM	1,311E+11	A.7	$AM = 2 \times 500 \times (L + W) + \pi \times 500^2$
LINHA DE ENERGIA	AL	40000	A.9	$AL = 40 \times LL$
	AI	4000000	A.11	$AI = 4\,000 \times LL$
	ADJ	0	A.2	$ADJ = L \times W + 2 \times (3 \times H) \times (L + W) + \pi \times (3 \times H)^2$
LINHA DE SINAL	AL	40000	A.9	$AL = 40 \times LL$
	AI	4000000	A.11	$AI = 4\,000 \times LL$
	ADJ	0	A.2	$ADJ = L \times W + 2 \times (3 \times H) \times (L + W) + \pi \times (3 \times H)^2$

Tabela 8 – Número anual de eventos perigosos esperados

TABELA 8	Numero Anual de Eventos Perigosos Esperados			
	Símbolo	Resultado 1/ano	Ref. Equação	Equação
ESTRUTURA	ND	0,0332068	A.4	$ND = NG \times AD \times CD \times 10^{-6}$
	NM	393285	A.6	$NM = NG \times AM \times 10^{-6}$
LINHA DE ENERGIA	NL	0,0024	A.8	$NL = NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$
	NI	0,24	A.10	$NI = NG \times AI \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$



	GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO Secretaria de Estado da Educação – SEDU SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - ANÁLISE DE RISCO	Nº CONTRATADA VIV17-P03-AR-E-R00	
		REVISÃO 0	PÁGINA 9/12

LINHA DE SINAL	NDJ	0	A.5	$NDJ = NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$
	NL	0,012	A.8	$NL = NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$
	NI	1,2	A.10	$NI = NG \times AI \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$
	NDJ	0	A.5	$NDJ = NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$

5. PARÂMETROS RESULTANTES

Os parâmetros resultantes utilizados para cálculo dos riscos foram determinados a partir das características da edificação, linhas e entorno e estão apresentados nas tabelas 9 e 10 a seguir:

Tabela 9 – Parâmetros resultantes para cálculo de R1 da Z1

PARAMETROS RESULTATES Z1 PERDAS	$LA = rt \times LT \times \text{Fator}$	3,387E-06	Equação (C.1)
	$LU = rt \times LT \times \text{Fator}$	3,387E-06	Equação (C.2)
	$LB = LV = rp \times rf \times hz \times LF \times \text{Fator}$	1,694E-05	Equação (C.3)
	$LC = LM = LW = LZ = LO \times \text{Fator}$	0	Equação (C.4)
PARAMETROS RESULTATES Z1 PROBABILIDADE	$PA = PTA \times PB$	0,02	Equação (B.1)
	PB	0,2	-
	$PC = PSPD \times CLD$	1	Equação (B.2)
	$PM = PSPD \times (KS1 \times KS2 \times KS3 \times KS4)^2$	0,16	Equação (B.3)
	$PU = PTU \times PEB \times PLD \times CLD$	0,005	Equação (B.8)
	$PV = PEB \times PLD \times CLD$	0,05	Equação (B.9)

	GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO Secretaria de Estado da Educação – SEDU SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - ANÁLISE DE RISCO	Nº CONTRATADA VIV17-P03-AR-E-R00	
		REVISÃO 0	PÁGINA 10/12

	$PW = PSPD \times PLD \times CLD$	1	Equação (B.10)
	$PZ = PSPD \times PLI \times CLI$	0,3	Equação (B.11)

Tabela 10 – Parâmetros Resultantes para cálculo de R1 da Z2

PARAMETROS RESULTATES Z2 PERDAS	$LA = rt \times LT \times \text{Fator}$	1,552E-07	Equação (C.1)
	$LU = rt \times LT \times \text{Fator}$	1,552E-07	Equação (C.2)
	$LB = LV = rp \times rf \times hz \times LF \times \text{Fator}$	7,759E-08	Equação (C.3)
	$LC = LM = LW = LZ = LO \times \text{Fator}$	0	Equação (C.4)
PARAMETROS RESULTATES Z2 PROBABILIDADE	$PA = PTA \times PB$	0,2	Equação (B.1)
	PB	0,2	-
	$PC = PSPD \times CLD$	0	Equação (B.2)
	$PM = PSPD \times (KS1 \times KS2 \times KS3 \times KS4)^2$	0	Equação (B.3)
	$PU = PTU \times PEB \times PLD \times CLD$	0,05	Equação (B.8)
	$PV = PEB \times PLD \times CLD$	0,05	Equação (B.9)
	$PW = PSPD \times PLD \times CLD$	0	Equação (B.10)
	$PZ = PSPD \times PLI \times CLI$	0	Equação (B.11)

6. CÁLCULO DO RISCO R1

Conforme descrito no Item 1, a estrutura em questão apresenta necessidade de estudo em relação aos riscos para perda de vida humana, a Tabela 11 a seguir apresenta o valor total encontrado para R1.



	GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO Secretaria de Estado da Educação – SEDU SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - ANÁLISE DE RISCO	Nº CONTRATADA VIV17-P03-AR-E-R00	
		REVISÃO 0	PÁGINA 11/12

Tabela 11 – Risco R1 – sem medidas de proteção (valores x 10-5)

TABELA 11	Risco R1 para estruturas não protegidas			
Tipos de Danos	Símbolos	Z1	Z2	ESTRUTURA
D1: Ferimentos devido a Choque	RA = ND x PA x LA	2,25E-09	1,03E-09	3,28E-09
	RU = (NL + NDJ) x PU x LU	4,065E-11	1,86E-11	5,93E-11
D2: Danos Físicos	RB = ND x PB x LB	1,12E-07	5,15E-10	1,13E-07
	RV = (NL + NDJ) x PV x LV	2,032E-09	9,31E-12	2,04E-09
D3: Falhas nos sistemas eletroeletronicos	RC = ND x PC x LC	0	0,00E+00	0,00E+00
	RM = NM x PM x LM	0	0,00E+00	0,00E+00
	RW = (NL+NDJ) x PW x LW	0	0,00E+00	0,00E+00
	RZ = NI x PZ x LZ	0	0,00E+00	0,00E+00
TOTAL R1		1,168E-07	1,57E-09	0,01
TOLERAVEL		RT= 1,00		
R1<RT - ESTRUTURA PROTEGIDA PARA ESTE TIPO DE PERDA				

Conforme apresentado na Tabela 11, o risco R1 apresenta valor inferior ao limite estabelecido pela ABNT NBR 5419-2:2015, portanto, não apresenta necessidade de medidas adicionais de proteção contra descargas atmosféricas para redução do risco.



	GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO Secretaria de Estado da Educação – SEDU SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - ANÁLISE DE RISCO	Nº CONTRATADA VIV17-P03-AR-E-R00	
		REVISÃO 0	PÁGINA 12/12

7. CONCLUSÃO

A análise e risco apresentada neste documento, indicou que a estrutura não necessita de proteção de SPDA, porém por motivos de segurança será instalado um sistema de proteção Classe IV, além de DPS nos quadros de disjuntores, conforme orientado pela NBR 5419:2015.

Sem mais para o momento nos colocamos ao inteiro dispor para dirimir quaisquer dúvidas acerca deste relatório.

Atenciosamente,

Eng. Leonardo Prudêncio Ribeiro

CREA 013.237/D-ES

Vitória, 04 de novembro de 2024



Documento original assinado eletronicamente, conforme MP 2200-2/2001, art. 10, § 2º, por:

LEONARDO PRUDÊNCIO RIBEIRO
CIDADÃO
assinado em 11/06/2026 09:33:20 -03:00

GUSTAVO ALMEIDA DE OLIVEIRA CHAVES
CIDADÃO
assinado em 11/06/2026 12:01:46 -03:00

WILSON RODRIGUES GONÇALVES
CIDADÃO
assinado em 10/06/2026 19:05:01 -03:00



INFORMAÇÕES DO DOCUMENTO

Documento capturado em 11/06/2026 15:36:40 (HORÁRIO DE BRASÍLIA - UTC-3)
por VITOR DAMASCENO SALES (COORDENADOR SETORIAL DE DIAGNÓSTICO, LEVANTAMENTO E
DESENVOLVIMENTO - MAIA MELO ENGENHARIA - GERFE - SEDU - GOVES)
Valor Legal: ORIGINAL | Natureza: DOCUMENTO NATO-DIGITAL

A disponibilidade do documento pode ser conferida pelo link: <https://e-docs.es.gov.br/d/2026-V37NCP>

