Re	Descrição	Por	Ver.	Apr.	Data
0	EMISSÃO INICIAL	LPR	LPR	LPR	04/11/2024

2026-V37NCP - E-DOCS - DOCUMENTO ORIGINAL 11/06/2026 15:36 PÁGINA 1 / 13

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.

2026-V37NCP - E-DOCS - DOCUMENTO ORIGINAL 11/06/2026 15:36 PÁGINA 2 / 13

A densidade de descargas atmosféricas para a terra, conforme anexo F da parte 2 da NBR 5419 é de Ng = 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**	**Simbolo**	**Valor**	**Referência**
Densidade de Descargas Atmosfericas para a terra (1/km²/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	[redacted]	**CD**	0,5	Tabela A.1
SPDA	[redacted]	**PB**	0,2	Tabela B.2
Ligação Equipotencial	[redacted]	**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

2026-V37NCP - E-DOCS - DOCUMENTO ORIGINAL 11/06/2026 15:36 PÁGINA 3 / 13

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

2026-V37NCP - E-DOCS - DOCUMENTO ORIGINAL 11/06/2026 15:36 PÁGINA 4 / 13

Blindagem, Aterramento, Isolação		**CLD** **CLI**	1 1	Tabela B.4
Estrutura Adjacente	[redacted] 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

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	-

2026-V37NCP - E-DOCS - DOCUMENTO ORIGINAL 11/06/2026 15:36 PÁGINA 5 / 13

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**	**Simbolo**	**Valor**	**Referência**
Superficie 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
		Ks3	1	Tabela B.5
TELECOM		**PSPD**	1	Tabela B.3
		hz	5	Tabela C.6
		LT	0,01	
L1 : Perda de Vidas Humanas		**LF**	0,02	Tabela C.2

2026-V37NCP - E-DOCS - DOCUMENTO ORIGINAL 11/06/2026 15:36 PÁGINA 6 / 13

	[redacted]	**LO**	0	
Fator para Numero de Pessoas	[redacted] Para calculo de Lx	-	3,39E-01	nZ / nt × tz / 8 760

Tabela 6 – Fatores válidos para Zona Z2

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

2026-V37NCP - E-DOCS - DOCUMENTO ORIGINAL 11/06/2026 15:36 PÁGINA 7 / 13

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			
	Simbolo	**Resultado** M²	**Ref.** Equação	**Equação**
ESTRUTURA	**AD**	22137,857	A.2	AD = L × W + 2 × (3 × H) × (L + W) + π × (3 × H)2
	AM	1,311E+11	A.7	AM = 2 × 500 × (L + W) + π × 5002
LINHA DE ENERGIA	**AL**	40000	A.9	AL = 40 × LL
	AI	4000000	A.11	AI = 4 000 × LL
	ADJ	0	A.2	ADJ = L × W + 2 × (3 × H) × (L + W) + π × (3 × H)2
LINHA DE SINAL	**AL**	40000	A.9	AL = 40 × LL
	AI	4000000	A.11	AI = 4 000 × LL
	ADJ	0	A.2	ADJ = L × W + 2 × (3 × H) × (L + W) + π × (3 × H)2

Tabela 8 – Número anual de eventos perigosos esperados

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

2026-V37NCP - E-DOCS - DOCUMENTO ORIGINAL 11/06/2026 15:36 PÁGINA 8 / 13

	NDJ	0	A.5	NDJ = NG × ADJ × CDJ × CT ×10–6
LINHA DE SINAL	**NL**	0,012	A.8	NL = NG × AL × CI × CE × CT × 10–6
	NI	1,2	A.10	NI = NG × AI × CI × CE × CT × 10–6
	NDJ	0	A.5	NDJ = NG × ADJ × CDJ × CT ×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 × LT × Fator	3,387E-06	Equação (C.1)
	LU = rt × LT × Fator	3,387E-06	Equação (C.2)
	LB = LV = rp × rf × hz ×LF × Fator	1,694E-05	Equação (C.3)
	LC = LM = LW = LZ = LO × Fator	0	Equação (C.4)
PARAMETROS RESULTATES Z1 PROBABILIDADE	PA = PTA × PB	0,02	Equação (B.1)
	PB	0,2	-
	PC = PSPD × CLD	1	Equação (B.2)
	PM = PSPD × (KS1 × KS2 × KS3 × KS4)2	0,16	Equação (B.3)
	PU = PTU × PEB × PLD × CLD	0,005	Equação (B.8)
	PV = PEB × PLD × CLD	0,05	Equação (B.9)

2026-V37NCP - E-DOCS - DOCUMENTO ORIGINAL 11/06/2026 15:36 PÁGINA 9 / 13

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

Tabela 10 – Parâmetros Resultantes para cálculo de R1 da Z2

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

2026-V37NCP - E-DOCS - DOCUMENTO ORIGINAL 11/06/2026 15:36 PÁGINA 10 / 13

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.

2026-V37NCP - E-DOCS - DOCUMENTO ORIGINAL 11/06/2026 15:36 PÁGINA 11 / 13

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

2026-V37NCP - E-DOCS - DOCUMENTO ORIGINAL 11/06/2026 15:36 PÁGINA 12 / 13

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