

MEMORIAL DESCRITIVO

PROJETO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS – HOSPITAL VETERINÁRIO

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO
PARANÁ – CAMPUS COMENDADOR LUIZ
MENEGHEL**

BANDEIRANTES

2022

1. DADOS DO PROJETO

- Proprietário: UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ;
- Edificação: Hospital Veterinário – UENP Campus Comendador Luiz Meneghel
- Endereço: Rodovia BR-369, km 54, Vila Maria, Bandeirantes-PR;

2. INTRODUÇÃO

O presente projeto de Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA), segue os requisitos e considerações relacionados nas normas 5410 e principalmente na NBR 5419/2015 da ABNT.

Este memorial tem por objetivo estabelecer condições e características técnicas para execução dos serviços relativos à obra do Hospital Veterinário do Campus da UENP CLM, em Bandeirantes-PR.

3. CONDIÇÕES GERAIS DO PROJETO

Com o intuito de tirar algumas dúvidas sobre SPDA, podemos esclarecer os seguintes fatos:

- O raio, ou descarga elétrica atmosférica, é um fenômeno natural imprevisível que normalmente ocorre em tempos chuvosos. Suas características elétricas são aleatórias e podem ocasionar diversos tipos de danos nas edificações, além de gerar perigo à pessoas e animais, resultando em queimaduras ou morte.
- Nada em termos práticos pode ser feito para se impedir a "queda" de uma descarga em determinada região. Não existe "atração" a longas distâncias, sendo os sistemas prioritariamente receptores. Assim sendo, as soluções internacionalmente aplicadas buscam tão somente minimizar os efeitos destruidores a partir da colocação de pontos preferenciais de captação e condução segura da descarga para a terra.

- Os projetos de SPDA devem seguir as normas supracitadas para se tornarem eficientes, porém, mesmo com os cálculos e dimensionamentos feitos da forma correta e de acordo com a NBR 5419/2015, o nível de confiabilidade não atingirá 100%, pois os prédios podem ter falhas de segurança e proteção que fogem do domínio do projetista. Mas no geral isso pode gerar pequenos danos estruturais em paredes ou coberturas que seriam piores caso não houvesse o SPDA instalado. Com relação ao risco de perda de vidas humanas e de animais, o projeto SPDA minimiza os riscos através de diversos cálculos de riscos que estão presentes no corpo do texto.
- Os sistemas implantados de acordo com a Norma visam à proteção da estrutura das edificações contra as descargas que a atinjam de forma direta, tendo a NBR-5419/2015 da ABNT como norma básica.
- Após a instalação do sistema SPDA será necessário manutenções anuais periódicas para assegurar a integridade e segurança do sistema. Em caso de ocorrer uma descarga direta no hospital ou no barracão ao lado, será necessária uma inspeção geral para averiguar se o sistema de proteção está íntegro e cumprindo seu papel de forma correta.
- A execução deste projeto deverá ser feita por profissionais habilitados e especializados.

4. COLETA DE DADOS PARA OS CÁLCULOS DE RISCOS

De acordo com informações repassadas pelos membros da Universidade através de plantas do local, além de diversas visitas para confirmação de medidas e características das edificações, obteve-se os dados para os cálculos de riscos.

Houve também a coleta de alguns dados do Plano de Segurança Contra Incêndio e Pânico (PSCIP) elaborado em Julho de 2020 pelo Engenheiro Civil Lincoln Makoto Nozaki. Nesse documento foi possível retirar os seguintes dados a respeito do Hospital Veterinário:

- Risco de Incêndio = Risco Leve
- População suportada na área de animais de pequeno porte = 496
- População suportada na área de animais de grande porte = 326
- População total na área a ser protegida pelo SPDA = 822

De acordo com o PSCIP também se observou a informação e os cálculos de previsão de instalação de sistema de hidrantes futuramente, o que diminui os riscos para os cálculos do SPDA.

4.1. CÁLCULO DOS RISCOS DE ACORDO COM A SITUAÇÃO ATUAL DAS EDIFICAÇÕES

De acordo com a área de proteção indicada na planta baixa do prédio e das características dos prédios, foram feitos todos os cálculos de riscos, que aparecem no ANEXO 1 em PDF.

Tabela E.1: características da estrutura e meio ambiente				
Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Ref.
Densidade de descargas atmosféricas para a terra (1/km ² /ano)	Clique aqui para abrir o site de busca, em seguida clique em "Concentração de raios nas cidades do Brasil" para coletar o valor de NG	NG	5,4	
Dimensões da estrutura (m)	Estudo com formato prismático simples - quadrado ou retângulo			
		L	47,00	6197,86
		W	53,00	
		H	5,00	
	Caso a obra possua formas complexas, informe aqui o valor da área de exposição conforme A.2.1		6.364,00	
Fator de localização da estrutura	Estrutura cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	CD	0,50000	Tab. A.1
SPDA instalado	Estrutura não protegida por SPDA	PB	1,00000	Tab. B.2

1

Tabela E.2: linha 01 (Ex.: Linha de Energia)				
Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Ref.
Possui esta linha?	SIM - Tem esta linha de Potência ou sinal conectada à estrutura			
Comprimento (m) *	Informe o comprimento da linha (m) - (quando não souber = 1.000)	LLip	1.000,00	
Fator de Instalação	Aéreo	CUip	1,00000	Tab. A.2
Fator tipo da linha	Linha de energia BT ou sinal	CTip	1,00000	Tab. A.3
Fator ambiental	Urbano	CE	0,10000	Tab. A.4
Blindagem da linha	Não blindada ou com a blindagem não interligada ao mesmo barramento	RSip	-	Tab. B.8
Blindagem, aterramento, isolamento	Linha aérea não blindada Indefinida # Indefinida	CLDip	1,00000	Tab. B.4
		CUip	1,00000	

NOTA 5:
* Em áreas suburbanas/urbanas, uma linha de energia em BT utiliza tipicamente cabos não blindados enterrados enquanto que uma linha de sinal utiliza cabos blindados enterrados. (com um mínimo de 20 condutores, uma resistência da blindagem de 5 Ω/km, diâmetros do fio de cobre de 0,6 mm).
*Em áreas rurais, uma linha de energia em BT utiliza cabos aéreos não blindados enquanto que as linhas de sinal utilizam cabos não blindados aéreos (diâmetro do fio de cobre: 1 mm).
*Uma linha de energia de AT enterrada utiliza tipicamente um cabo blindado com uma resistência da blindagem da ordem de 1 Ω/km a 5 Ω/km.

Estrutura adjacente	Nenhuma estrutura Adjacente	LJip	0,00000	Tamanho da estrutura
		WJip	0,00000	
		HJip	0,00000	
Fator de localização da estrutura	Estrutura cercada por objetos mais altos	CDJip	0,00000	Tab. A.1
Tensão suportável do sist. interno (kV)	Tensão suportável UW - 2,5 kV	UWip	2,50000	Tab. B.8
	Parâmetros resultantes	KS4ip	0,40000	Eq. (B.7)
	Este valor muda em função da Blindagem da Linha e Tensão suportável	PLDip	1,00000	Tab. B.8
Tipo da linha	Linhas de energia	PUip	0,30000	Tab. B.9

* Como o comprimento L / L da seção da linha é desconhecido, L / L = 1.000, m é assumido (ver A.4 e A.5).

* Como o comprimento LL da seção da linha é desconhecido, LL = 1.000 m é assumido (ver A.4 e A.5).

Tabela E.3: linha 02 (Ex.: Linha de Sinal)				
Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Ref.
Possui esta linha?	SIM - Tem esta linha de Potência ou sinal conectada à estrutura			
Comprimento (m) ^a	Informe o comprimento da linha (m) - (quando não souber = 1.000)	L _{Li}	1,000,00	
Fator de Instalação	Aéreo	C _{It}	1,00000	Tab. A.2
Fator tipo da linha	Linha de energia BT ou sinal	C _{Ta}	1,00000	Tab. A.3
Fator ambiental	Urbano	C _E	0,10000	Tab. A.4
Blindagem da linha	Não blindada ou com a blindagem não interligada ao mesmo barramento	R _{S/t}	-	Tab. B.8
Blindagem, aterramento, isolamento	Linha aérea não blindada Indefinida # Indefinida	C _{Lda}	1,00000	Tab. B.4
		C _{LIt}	1,00000	
NOTA 5: * Em áreas suburbanas/urbanas, uma linha de energia em BT utiliza tipicamente cabos não blindados enterrados enquanto que uma linha de sinal utiliza cabos blindados enterrados (com um mínimo de 20 condutores, uma resistência da blindagem de 5 Ω/km, diâmetros do fio de cobre de 0,6 mm). *Em áreas rurais, uma linha de energia em BT utiliza cabos aéreos não blindados enquanto que as linhas de sinal utilizam cabos não blindados aéreos (diâmetro do fio de cobre: 1 mm). *Uma linha de energia de AT enterrada utiliza tipicamente um cabo blindado com uma resistência da blindagem da ordem de 1 Ω/km a 5 Ω/km.				
Estrutura adjacente	Nenhuma estrutura Adjacente	L _{Jt}	0,00000	Informe os tamanhos da estrutura
		W _{Jt}	0,00000	
		H _{Jt}	0,00000	
Fator de localização da estrutura	Estrutura cercada por objetos mais altos	C _{DJa}	0,00000	Tab. A.1
Tensão suportável do sist. interno (kV)	Tensão suportável UW - 2,5 kV	U _{WR}	2,50000	Tab. B.8
Parâmetros resultantes	Este valor muda em função da Blindagem da Linha e Tensão suportável	K _{S4A}	0,40000	Eq. (B.7)
		P _{Lda}	1,00000	Tab. B.8
		P _{LIt}	0,20000	Tab. B.9
Tipo da linha	Linhas de sinais			

ª Como o comprimento L / da seção da linha é desconhecido, L = 1.000 m é assumido (ver A.4 e A.5).

^a Como o comprimento L_{Li} da seção da linha é desconhecido, L_{Li} = 1.000 m é assumido (ver A.4 e A.5).

Características da Zona de Exposição - Zona 01				
Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Ref.
Tipo de piso	Mármore, cerâmica	r _t	1,00E-03	Tab. C.3
Proteção contra choque (desc. na estrut.)	Nenhuma medida de proteção	P _{TA}	1,00	Tab. B.1
Proteção contra choque (desc. na linha)	Nenhuma medida de proteção	P _{TU}	1,00	Tab. B.6
Risco de incêndio ou Explosão	Risco BAIXO de Incêndio	r _t	1,00E-03	Tab. C.5
Proteção contra incêndio	Nenhuma providência	r _p	1,00	Tab. C.4
Blindagem espacial Interna Ver item "B.5" pag. 43 e 44 da NBR 5419-2	SEM blindagem espacial			
	W m1 (m) são as larguras da blindagem em forma de grade, ou dos condutores de descidas do SPDA	W m1	0,00000	Ver item "B.5" pag. 43 e 44 da NBR 5419-2
	W m2 (m) são as larguras da blindagem em forma de grade ou dos condutores de descidas do SPDA	W m2	0,00000	
	K _{S1} = 0,12 × W m1	K _{S1}	1,00000	Eq. (B.5)
	K _{S2} = 0,12 × W m2	K _{S2}	1,00000	Eq. (B.6)
Fiação interna	Energia (LINHA 01)	Cabo não blindado - sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços (a)	K _{S3p}	1,00000
	Sinal (LINHA 02)	Cabo não blindado - sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços (a)	K _{S3A}	1,00000
Sistema de DPS	DPS	Sem DPS	PEB	1,000
	DPS coordenados	Nenhum sistema de DPS coordenado	P _{SPD}	1,000

Tipos de Perdas inaceitável de vida Humana - L1				
L1: perda de vida humana (C.3) - Entrada de Dados	Tipo de perigo especial	Dificuldade de evacuação (por exemplo, estrutura com pessoas imobilizadas, hospitais)	h _z	5,00
	D1 ferimentos # Todos os tipos		L _T	1,00E-02
	Danos Físicos	Hospital, hotel, escola, edifício cívico, residências	L _{F1}	1,00E-01
	Falhas de sistemas int.	Outras partes de hospital	L _{O1}	1,00E-03
	Fator para pessoas na Zona	Número de pessoas na zona de perigo	n _z	822
		Número total de pessoas na estrutura inteira (ver norma de taxa de ocupação)	n _t	822
		Horas por dia em que a edificação se mantém ocupada (se desconhecido 24)	Thor	10
		Total em dias por ano que a edificação se mantém ocupada (se desconhecido 365)	Tdia	300
		Tempo, em horas por ano, que pessoas estão presentes em um local perigoso	t _z	3000
	Parâmetros resultantes L1	LU = LA = r _t × L _T × n _z / n _t × t _z / 8 760	LU = LA	3,42E-06
		LB = LV = r _p × r _t × h _z × L _F × n _z / n _t × t _z / 8 760	LB = LV	1,71E-04
		LC1 = LM = LW = LZ = LO1 × n _z / n _t × t _z / 8 760 - calcular quando mais de uma Zona	LC = LM = LW = LZ	3,42E-04
		RA = ND × PA × LA	RA	5,72E-08
		RB = ND × PB × LB	RB	2,86E-06
		RC = ND × PC × LC	RC	0,00E+00
		RM = NM × PM × LM	RM	4,81E-04
		RUP = (NUP + NDUP) × PUP × LU	RUP	7,38E-08
		RUT = (NUT + NOUT) × PUT × LU	RUT	7,38E-08
		RU = RUP + RUT	RU	1,48E-07
		RVP = (NUP + NDUP) × PVP × LV	RVP	3,69E-06
		RVT = (NUT + NOUT) × PVT × LV	RVT	3,69E-06
		RV = RVP + RVT	RV	7,38E-06
		RWIP = (NUP + NDUP) × PWIP × LW	RWIP	7,38E-06
		RWIT = (NUT + NOUT) × PWIT × LW	RWIT	7,38E-06
		RW = RWIP + RWIT	RW	1,48E-05
		RZP = NUP × PZP × LZ	RZP	2,21E-04
		RZT = NUT × PZT × LZ	RZT	1,48E-04
		RZ = RZP + RZT	RZ	3,69E-04

Tipos de Perdas inaceitável de serviço ao Público - L2				
L2: Perda em serviço ao público.	Atendimento ao público?	SIM, EXISTE atendimento ao público.		
	D2 danos físicos	TV, linhas de sinais	LF2	1,00E-02
	D3 falhas de sistemas internos	TV, linhas de sinais	LO2	1,00E-03
Parâmetros resultantes L2 NOTA Para efeitos da ABNT NBR 5419, somente são considerados serviços ao público os suprimentos de água, gás, energia e sinais de TV e telecomunicações. (ABNT NBR 5419/01 - Item 5.2 - pag. 12)		$LB2 = LV = tp \times rf \times LF \times nZ / nt$	$LB = LV$	1,00E-05
		$LC2 = LM = LW = LZ = LO2 \times nZ / nt$	$LC = LM = LW = LZ$	1,00E-03
		$RB = ND \times PB \times LB$	RB	1,67E-07
		$RC = ND \times PC \times LC$	RC	0,00E+00
		$RM = NM \times PM \times LM$	RM	1,40E-03
		$RVP = (NUP + NDJP) \times PVP \times LV$	RVP	2,15E-07
		$RVT = (NUT + NDJT) \times PVT \times LV$	RVT	2,15E-07
		$RV = RVP + RVT$	RV	4,31E-07
		$RWP = (NUP + NDJP) \times PWP \times LW$	RWP	2,15E-05
		$RWT = (NUT + NDJT) \times PWT \times LW$	RWT	2,15E-05
		$RW = RWP + RWT$	RW	4,31E-05
		$RZP = NUP \times PZP \times LZ$	RZP	6,46E-04
		$RZT = NUT \times PZT \times LZ$	RZT	4,31E-04
		$RZ = RZP + RZT$	RZ	1,08E-03

Tipos de perdas inaceitável de patrimonio cultural - L3				
Patrimônio cultural		Museus, galerias; COM risco de perda de patrimônio cultural	LF3	0,10000
Valores		Cz - valor do patrimonio cultural na zona (em milhões)	Cz	0,50000
		Ct - valor total da edificação e conteúdo da estrutura (soma de todas as zonas) (em milhões)	Ct	0,50000
Parâmetros resultantes L3		$LB3 = LV = tp \times rf \times LF \times Cz / Ct$	$LB = LV$	1,00E-04
		$RB = ND \times PB \times LB$	RB	1,67E-06
		$RVP = (NUP + NDJP) \times PVP \times LV$	RVP	2,15E-06
		$RVT = (NUT + NDJT) \times PVT \times LV$	RVT	2,15E-06
		$RV = RVP + RVT$	RV	4,31E-06

Tipos de perdas inaceitável de valor econômico - L4 (não considerado)

Tabela E.5 – Zona 01: áreas de exposição equivalente da estrutura e linhas				
Parâmetros de entrada	Equação	Símbolo	Resultado m2	Ref. Equação
Estrutura	$AD = L \times W + 2 \times (3 \times H) \times (L + W) + \pi \times (3 \times H)^2$	AD	6,20E+03	(A.2)
	$AM = 2 \times 500 \times (L + W) + \pi \times 500^2$	AM	8,85E+05	(A.7)
Linha de energia	$AUP = 40 \times LL$	AUP	4,00E+04	(A.9)
	$AUP = 4.000 \times LL$	AUP	4,00E+06	(A.11)
Linha Telecom	$AD = LJP \times WJP + 2 \times (3 \times HJP) \times (LJP + WJP) + \pi \times (3 \times HJP)^2$	ADJP	0,00E+00	(A.2)
	$AUT = 40 \times LL$	AUT	4,00E+04	(A.9)
	$AUT = 4.000 \times LL$	AUT	4,00E+06	(A.11)
	$ADJT = LJT \times WJT + 2 \times (3 \times HJT) \times (LJT + WJT) + \pi \times (3 \times HJT)^2$	ADJT	0,00E+00	(A.2)

Tabela E.6 – Zona 01: número esperado anual de eventos perigosos				
Parâmetros de entrada	Equação	Símbolo	Resultado 1/ano	Ref. Equação
Estrutura	$ND = NG \times AD \times CD \times 10^{-6}$	ND	1,67E-02	(A.4)
	$NM = NG \times AM \times 10^{-6}$	NM	4,77E+00	(A.6)
Linha de energia	$NUP = NG \times AUP \times CUP \times CEP \times CTP \times 10^{-6}$	NUP	2,15E-02	(A.8)
	$NUP = NG \times AUP \times CUP \times CEP \times CTP \times 10^{-6}$	NUP	2,15E+00	(A.10)
Linha Telecom	$NDJP = NG \times ADJP \times CDJP \times CTP \times 10^{-6}$	NDJP	0,00E+00	(A.5)
	$NUT = NG \times AUT \times CUT \times CET \times CTT \times 10^{-6}$	NUT	2,15E-02	(A.8)
	$NVT = NG \times AUT \times CUT \times CET \times CTT \times 10^{-6}$	NVT	2,15E+00	(A.10)
	$NDJT = NG \times ADJT \times CDJT \times CTT \times 10^{-6}$	NDJT	0,00E+00	(A.5)

Avaliação da probabilidade PX de danos conforme Anexo B da NBR 5419-2015/02				
Parâmetros de entrada	Equação	Símbolo	Resultado 1/ano	Ref. Equação
Linha potencia (LINHA 01)	$NUP = NG \times AUP \times CUP \times CEP \times CTP \times 10^{-6}$	NUP	2,15E-02	(A.8)
	$NVP = NG \times AUP \times CUP \times CEP \times CTP \times 10^{-6}$	NVP	2,15E+00	(A.8)
	$PVP = PEB \times PLDP \times CLDP$	PVP	1,00E+00	(B.9)
Linha Sinal (LINHA 02)	$NUT = NG \times AUT \times CUT \times CET \times CTT \times 10^{-6}$	NUT	2,15E-02	(A.8)
	$NVT = NG \times AUT \times CUT \times CET \times CTT \times 10^{-6}$	NVT	2,15E+00	(A.8)
	$PVT = PEB \times PLDT \times CLDT$	PVT	1,00E+00	(B.9)
Probabilidade da Descarga na Estrutura causar:	ferimentos a seres vivos por choque	$PA = PTA \times PB$	PA	1,00E+00
	falhas dos sistemas internos	$PC = PSDP \times CLD$	PC	1,00E+00
		$PCD = PSDP \times CLDP$	PCD	1,00E+00
		$PCl = PSDP \times CLDt$	PCl	1,00E+00
Probabilidade da Descarga perto da Estrutura causar danos internos:		$PC = 1 - [(1 - PC/P) \times (1 - PCT)]$	PC	1,00E+00
	Potência (LINHA 01)	$PMSIP = (KS1 \times KS2 \times KS3IP \times KS4IP)^2$	PMSIP	1,60E-01
		$PMP = PSDIP \times PMSIP$	PMP	1,60E-01
	Sinal (LINHA 02)	$PMSIT = (KS1 \times KS2 \times KS3IT \times KS4IT)^2$	PMSIT	1,60E-01
Probabilidade da descarga na linha ferir seres vivos por choque:		$PMIT = PSDIT \times PMSIT$	PMIT	1,60E-01
		$PM = 1 - [(1 - PM/P) \times (1 - PMIT)]$	PM	2,94E-01
	Potência (LINHA 01)	$PUP = PTU \times PEB \times PLDP \times CLDP$	PUP	1,00E+00
	Sinal (LINHA 02)	$PUIT = PTU \times PEB \times PLDT \times CLDT$	PUIT	1,00E+00
Probabilidade da Descarga na linha causar falhas de sistemas internos:	Potência (LINHA 01)	$PWIP = PSDIP \times PLDP \times CLDP$	PWIP	1,00E+00
	Sinal (LINHA 02)	$PWIT = PSDIT \times PLDT \times CLDT$	PWIT	1,00E+00
Probabilidade da descarga perto da linha causar falhas de sistemas internos:	Potência (LINHA 01)	$PZP = PSDIP \times PLIP \times CLIP$	PZP	3,00E-01
	Sinal (LINHA 02)	$PZIT = PSDIT \times PLIT \times CLIT$	PZIT	2,00E-01

RISCOS / PERDAS / EQUAÇÕES / TOLERÂNCIAS (Tab. 04)									
PERDA	RISCO	Risco				Equações			
L1	R1	perda de vida humana (incluindo ferimentos permanentes)				$R1 = RA1 + RB1 + RC1(1) + RM1(1) + RU1 + RV1 + RW1(1) + RZ1(1)$			
L2	R2	perda de serviço ao público				$R2 = RB2 + RC2 + RM2 + RV2 + RW2 + RZ2$			
L3	R3	perda de patrimônio cultural				$R3 = RB3 + RV3$			
L4	R4	perda de valores econômicos (estrutura, conteúdo, e perdas de atividades)				$R4 = RA4(2) + RB4 + RC4 + RM4 + RU4(2) + RV4 + RW4 + RZ4$			

Resultado Rx	Condições do projeto											
	R1=	RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ	RA+RB	Este projeto contém Risco de Explosão?	NAO
		5,72E-08	2,86E-06	0,00E+00	4,81E-04	1,48E-07	7,38E-06	1,48E-05	3,69E-04	0,292 E-5	Existe atendimento ao público?	SIM
	R2=	-	1,67E-07	0,00E+00	1,40E-03	-	4,31E-07	4,31E-05	1,08E-03	-	Pode haver perda de patrimônio cultural?	SIM
	R3=	-	RB	-	-	-	RV	-	-	-	Este projeto contém Animais?	NAO
		-	1,67E-06	-	-	-	4,31E-06	-	-	-	Haverá avaliação econômica?	NAO
R4=	RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Combinações e Fonte de dano por descargas atmosféricas na: (Tab. 02)									
	S1: Estrutura		S2: Perto da estrutura		S3: Na linha		S4: Perto da linha		Resultado
	RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ	
R1=	5,72E-08	2,86E-06	-	-	1,48E-07	7,38E-06	-	-	1,044 E-5
R2=	1,67E-07	0,00E+00	1,40E-03	-	-	4,31E-07	4,31E-05	1,08E-03	2,525 E-3
R3=	-	1,67E-06	-	-	-	4,31E-06	-	-	0,06 E-4
R4=	-	-	-	-	-	-	-	-	0,000000000000000000
									0,00001044173459004190
									0,00252502743843580000
									0,00000597840490253380
									1,00E-05
									1,00E-03
									1,00E-04
									1,00E-03

Medidas Protetivas		Estudo:	1º ESTUDO
SPDA instalado		Estrutura não protegida por SPDA	▼
Blindagem espacial externa		SEM blindagem espacial	▼
Proteção contra choque (descarga atm. na estrutura)		Nenhuma medida de proteção	▼
Proteção contra choque (descarga atmosférica na linha)		Nenhuma medida de proteção	▼
Proteção contra incêndio		Nenhuma providência	▼
Fiação interna	Energia (LINHA 01)	Cabo não blindado – sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços (a)	▼
	Sinal (LINHA 02)	Cabo não blindado – sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços (a)	▼
Sistema de DPS	DPS	Sem DPS	▼
	DPS coordenados	Nenhum sistema de DPS coordenado	▼

R1 - Perda de Vida	Avaliação conforme 5.5	R1 - Perda de Vida
	R>RT?	Sim - Necessita de Proteção
	Há SPDA instalado?	NÃO
	Nota a - Se RA + RB < RT, um SPDA completo não é necessário; neste caso DPS de acordo com a ABNT NBR 5419-4 são suficientes.	

R2 - Perda Serviço Público	Avaliação conforme 5.5	R2 - Perda Serviço Público
	R>RT?	Sim - Necessita de Proteção
	Há SPDA instalado?	NÃO
	Instalar ou aumentar o nível de proteção do sistema de SPDA ou DPS, afim de reduzir o risco a nível tolerável.	

R3 - Patrimônio Cultural	Avaliação conforme 5.5	R3 - Patrimônio Cultural
	R>RT?	Não - Estrutura protegida
	Há SPDA instalado?	NÃO
	Estrutura devidamente protegida.	

De acordo com os dados inseridos e o cálculo dos riscos, chegou-se à conclusão que seria realmente necessário a implantação de um SPDA, pois os níveis e riscos não atenderam os critérios R1 e R2. Outra intervenção que se mostrou necessária foi a de implantar sistemas de DPS na área interna.

4.2. RESULTADO DOS RISCOS DE ACORDO COM AS INTERVENÇÕES TESTADAS

Após a visualização dos resultados foi possível fazer alterações para analisar as possíveis saídas para que a edificação ficasse protegida das descargas atmosféricas. Essas alterações seguem abaixo:

RISCOS / PERDAS / EQUAÇÕES / TOLERÂNCIAS (Tab. 04)				
PERDA	RISCO	Risco	Equações	RT (y-1)
L1	R1	perda de vida humana (incluindo ferimentos permanentes)	$R1 = RA1 + RB1 + RC1(1) + RM1(1) + RU1 + RV1 + RW1(1) + RZ1(1)$	1,00E-05
L2	R2	perda de serviço ao público	$R2 = RB2 + RC2 + RM2 + RV2 + RW2 + RZ2$	1,00E-03
L3	R3	perda de patrimônio cultural	$R3 = RB3 + RV3$	1,00E-04
L4	R4	perda de valores econômicos (estrutura, conteúdo, e perdas de atividades)	$R4 = RA4(2) + RB4 + RC4 + RM4 + RU4(2) + RV4 + RW4 + RZ4$	1,00E-03

Resultado Rx	RA		RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ	RA+RB
	R1=	1,14E-08	5,72E-07	0,00E+00	2,60E-05	7,38E-09	3,69E-07	7,38E-07	1,84E-05	0,058 E-5
	R2=	-	3,34E-08	0,00E+00	7,60E-05	-	2,15E-08	2,15E-06	5,39E-05	-
		-	RB	-	-	-	RV	-	-	-
	R3=	-	3,34E-07	-	-	-	2,15E-07	-	-	-
	R4=	RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R5=	RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-

Condições do projeto	
Este projeto contém Risco de Explosão?	NÃO
Existe atendimento ao público?	SIM
Pode haver perda de patrimônio cultural?	SIM
Este projeto contém Animais?	NÃO
Há avaliação econômica?	NÃO

Combinações e Fonte de dano por descargas atmosféricas na: (Tab. 02)										Resultado			
	S1: Estrutura			S2: Perto da estrutura			S3: Na linha			S4: Perto da linha			
	RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ					
R1=	1,14E-08	5,72E-07	-	-	7,38E-09	3,69E-07	-	-					Risco - "R"
R2=		3,34E-08	0,00E+00	7,60E-05		2,15E-08	2,15E-06	5,39E-05					Risco em decimal (20 casas)
R3=		3,34E-07											"RT"
R4=	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R>RT?

Medidas Protetivas		Estudo:	1º ESTUDO
SPDA instalado		Estrutura protegida por SPDA IV	▼
Blindagem espacial externa		SEM blindagem espacial	▼
Proteção contra choque (descarga atm. na estrutura)		Nenhuma medida de proteção	▼
Proteção contra choque (descarga atmosférica na linha)		Nenhuma medida de proteção	▼
Proteção contra incêndio		Nenhuma providência	▼
Fiação interna	Energia (LINHA 01)	Cabo não blindado - sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços (a)	▼
	Sinal (LINHA 02)	Cabo não blindado - sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços (a)	▼
Sistema de DPS	DPS	DPS - III-IV	▼
	DPS coordenados	Sistema de DPS coordenado - II	▼

R1 - Perda de Vida	Avaliação conforme 5.5	R1 - Perda de Vida
	R>RT?	Não - Estrutura protegida
	Há SPDA instalado?	SIM
	Estrutura devidamente protegida.	

R2 - Perda Serviço Público	Avaliação conforme 5.5	R2 - Perda Serviço Público
	R>RT?	Não - Estrutura protegida
	Há SPDA instalado?	SIM
	Estrutura devidamente protegida.	

R3 - Patrimônio Cultural	Avaliação conforme 5.5	R3 - Patrimônio Cultural
	R>RT?	Não - Estrutura protegida
	Há SPDA instalado?	SIM
	Estrutura devidamente protegida.	

Ou seja, quando alteramos para a instalação de um SPDA IV, também será necessário instalar DPS tipo III-IV nos equipamentos mais sensível (também pode ser um filtro de linha de boa qualidade com DPS embutido) e um sistema coordenado de DPS II nos quadros de distribuição, a edificação passou a ficar protegida pelos cálculos de riscos. Dessa forma foi dimensionado o SPDA de acordo com a NBR 5419/2015.

5. DIMENSIONAMENTO DO SPDA

De acordo com o cálculo dos riscos, o SPDA a ser instalado deverá ser do nível IV. Outro fator importante adotado foi o do SPDA externo, ou seja, interligado a uma malha de cobre enterrada ao chão. Também havia a possibilidade de um SPDA estrutural, no qual aproveitaria as estruturas metálicas das colunas e da ferragem da base do prédio, porém esse tipo de SPDA é indicado para edificações em fase inicial de construção. Para o caso do Hospital Veterinário a escolha do SPDA estrutura iria gerar vários custos com testes de continuidade das malhas estruturais, além de ter que descascar as colunas e quebrar uma parte considerável do piso interno do prédio. Dessa forma para evitar custos adicionais, foi escolhido o SPDA externo.

O método escolhido foi o de Gaiola de Faraday, ou método das malhas. De acordo com a NBR 5419/2015 (tabela 2) a dimensão das malhas pro nível IV deve ser de no máximo 20x20. Por conta da geometria dos prédios as malhas ficaram um pouco menores, porém com valores dentro dos níveis de segurança. Tais valores podem ser encontrados no arquivo DWG do projeto.

Tabela 2 – Valores máximos dos raios da esfera rolante, tamanho da malha e ângulo de proteção correspondentes a classe do SPDA

—	Método de proteção		
Classe do SPDA	Raio da esfera rolante - R m	Máximo afastamento dos condutores da malha m	Ângulo de proteção α°
I	20	5 × 5	Ver Figura 1
II	30	10 × 10	
III	45	15 × 15	
IV	60	20 × 20	

Além da Gaiola de Faraday distribuída sobre o telhado, foi necessário também o uso de dois capttores do tipo Franklin, pois a NBR 5419/2015 diz que para o método das malhas, se houver um desnível de mais de 30cm acima do nível da malha, nesse local deve-se instalar um captor do tipo Franklin para melhor proteção. Dessa forma foi projetado um captor Franklin para o topo da caixa d'água, no prédio de pequenos animais, e outro captor sobre o ressalto do telhado da área de grandes animais. A altura dos capttores foi dimensionada para 4m, para proteger as áreas elevadas da construção.

Com relação as descidas da gaiola do telhado para a malha do chão, foi respeitado os valores de referência da tabela 4 da NBR:

Tabela 4 – Valores típicos de distância entre os condutores de descida e entre os anéis condutores de acordo com a classe de SPDA

Classe do SPDA	Distâncias m
I	10
II	10
III	15
IV	20
NOTA É aceitável que o espaçamento dos condutores de descidas tenha no máximo 20 % além dos valores acima.	

Seguindo a norma de descidas, item 5.3.6, foi adotado para o projeto a presença de caixas de inspeção para todas as descidas verticais, afim de se fazer testes de continuidade da malha de cobre que ficará enterrada, seja na parte de entrega da instalação, quanto em testes de manutenções futuras.

Com relação às dimensões dos cabos de cobre foi seguido a norma, que adota 35mm² para a malha do telhado e 50mm² para o anel de aterramento do chão. Conexões das malhas e descidas aparentes foram indicadas no projeto.

Pelo fato das várias fixações sobre as telhas, todo e qualquer furo realizado nas telhas devem ser vedados com poliuretano (PU).

6. INSTALAÇÃO DOS DPS E MELHORIA DOS QUADROS INTERNOS

Para as instalações internas será necessário instalar DPS tipo II em todos os quadros de distribuição, além de utilizar DPS tipo III-IV nas tomadas para todos os aparelhos. Esse DPS tipo III-IV funciona como proteção individual para o equipamento, podendo ser um filtro de linha de qualidade no qual possui DPS embutido. Já os DPS coordenados são os DPS normalmente utilizados em quadros de distribuição.

Outro procedimento essencial para o bom funcionamento do sistema elétrico do hospital é a atualização dos quadros de distribuição, sendo necessária a troca dos disjuntores padrão NEMA presentes atualmente por disjuntores termomagnéticos padrão DIN.

7. LISTA DE MATERIAIS

MATERIAL	UNIDADE	QUANTIDADE
Cabo de cobre nú 35mm ²	m	500,4
Cabo de cobre nú 50mm ²	m	207,35
Captor Franklin + haste 4m - completo	Unid	2
Captor/terminal aéreo 50cm (mon-113)	Unid	24
Conector de pressão bimetálico (mon-421)	Unid	24
Rebite pop 4.16	Unid	300
Arruela aba larga inox M5	Unid	50
Fixador universal de SPDA com sapata - 35mm ²	Unid	14
Presilha latão - 35mm ²	Unid	400
Haste de aterramento 3/4" - 3m	Unid	11
Suporte guia curto para parafusar	Unid	27
Eletroduto PVC rígido branco 1" - 3m	Barra	11
Caixa e inspeção suspensa externa - 4x2"	Unid	11
Conector de bronze para cabos de cobre	Unid	11
Abraçadeira tipo "D" - 1"	Unid	44
Parafuso inox 4.2 x 32mm	Unid	300
Bucha de nylon S-6	Unid	300
Poliuretano (PU)	Tubo	20

03 DE JANEIRO DE 2022

RAFAEL
GARCIA DA
SILVA:
07788695980

RAFAEL GARCIA DA
SILVA:07788695980
Eu sou o autor deste
documento
BANDEIRANTES-PR
2022.01.03 23:48:19-03'00'

RESPONSÁVEL TÉCNICO:
RAFAEL GARCIA DA SILVA -
ENG.º ELETRICISTA -
CREA-PR: 145139/D

Documento: **MEMORIALDESCRITIVOCOMPLETO_ASSINADO.pdf**.

Assinatura Qualificada Externa realizada por: **Rafael Garcia da Silva** em 03/01/2022 23:48.

Inserido ao protocolo **19.672.980-1** por: **Leticia Sacoman Sampaio** em: 01/11/2022 16:16.



Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021.

A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço:

<https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento> com o código:

b1fbc444892b65243d5d011c6cf86e4d.

PLANILHA DE LANÇAMENTO DE DADOS PARA ANÁLISE DE GERENCIAMENTO DE RISCO PARA SPDA:	
RESP. TÉCNICO:	RAFAEL GARCIA DA SILVA - ENG.º ELETRICISTA - CREA-PR: 145139/D
OBRA/CLIENTE:	UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ - CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CNPJ/CPF:	08.885.100/0004-05
ENDEREÇO:	HOSPITAL VETERINÁRIO - UENP CLM
DATA:	03 de janeiro de 2022.

Tabela E.1: características da estrutura e meio ambiente

Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Ref.
Densidade de descargas atmosféricas para a terra ($1/\text{km}^2/\text{ano}$)	Clique aqui para abrir o site de busca, em seguida clique em "Concentração de raios nas cidades do Brasil" para coletar o valor de NG	NG	5,4	
Dimensões da estrutura (m)	Estudo com formato prismático simples - quadrado ou retângulo			
		L	47,00	6197,86
		W	53,00	
		H	5,00	
	Caso a obra possua formas complexas, informe aqui o valor da área de exposição conforme A.2.1		6.364,00	
Fator de localização da estrutura	Estrutura cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	CD	0,50000	Tab. A.1
SPDA instalado	Estrutura protegida por SPDA IV	PB	0,20000	Tab. B.2

Tabela E.2: linha 01 (Ex.: Linha de Energia)

Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Ref.
Possui esta linha?	SIM - Tem esta linha de Potência ou sinal conectada à estrutura			
Comprimento (m) ^a	Informe o comprimento da linha (m) - (quando não souber = 1.000)	L _{U/p}	1.000,00	
Fator de Instalação	Aéreo	C _{I/p}	1,00000	Tab. A.2
Fator tipo da linha	Linha de energia BT ou sinal	C _{T/p}	1,00000	Tab. A.3
Fator ambiental	Urbano	C _E	0,10000	Tab. A.4
Blindagem da linha	Não blindada ou com a blindagem não interligada ao mesmo barramento	R _{S/p}	-	Tab. B.8
Blindagem, aterramento, isolamento	Linha aérea não blindada Indefinida # Indefinida	C _{LD/p}	1,00000	Tab. B.4
		C _{LI/p}	1,00000	

NOTA 5:

* Em áreas suburbanas/urbanas, uma linha de energia em BT utiliza tipicamente cabos não blindados enterrados enquanto que uma linha de sinal utiliza cabos blindados enterrados. (com um mínimo de 20 condutores, uma resistência da blindagem de 5 Ω/km, diâmetros do fio de cobre de 0,6 mm).
 * Em áreas rurais, uma linha de energia em BT utiliza cabos aéreos não blindados enquanto que as linhas de sinal utilizam cabos não blindados aéreos (diâmetro do fio de cobre: 1 mm).
 * Uma linha de energia de AT enterrada utiliza tipicamente um cabo blindado com uma resistência da blindagem da ordem de 1 Ω/km a 5 Ω/km.

Estrutura adjacente	Nenhuma estrutura Adjacente	L _{J/p}	0,00000	Tamanho da estrutura
		W _{J/p}	0,00000	
		H _{J/p}	0,00000	
Fator de localização da estrutura	Estrutura cercada por objetos mais altos	C _{DJ/p}	0,00000	Tab. A.1
Tensão suportável do sist. interno (kV)	Tensão suportável UW - 2,5 kV	U _{W/p}	2,50000	Tab. B.8
	Parâmetros resultantes	K _{S4/p}	0,40000	Eq. (B.7)
	Este valor muda em função da Blindagem da Linha e Tensão suportável	P _{LD/p}	1,00000	
Tipo da linha	Linhas de energia	P _{LI/p}	0,30000	Tab. B.9

^a Como o comprimento L_L da seção da linha é desconhecido, L_L = 1 000 m é assumido (ver A.4 e A.5).

1,00000

Tabela E.3: linha 02 (Ex.: Linha de Sinal)

Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Ref.
Possui esta linha?	SIM - Tem esta linha de Potência ou sinal conectada à estrutura			
Comprimento (m) ^a	Informe o comprimento da linha (m) - (quando não souber = 1.000)	L _{L/t}	1.000,00	
Fator de Instalação	Aéreo	C _{I/t}	1,00000	Tab. A.2
Fator tipo da linha	Linha de energia BT ou sinal	C _{T/t}	1,00000	Tab. A.3
Fator ambiental	Urbano	C _E	0,10000	Tab. A.4
Blindagem da linha	Não blindada ou com a blindagem não interligada ao mesmo barramento	R _{S/t}	-	Tab. B.8
Blindagem, aterramento, isolamento	Linha aérea não blindada Indefinida # Indefinida	C _{LD/t}	1,00000	Tab. B.4
		C _{LI/t}	1,00000	

NOTA 5:

* Em áreas suburbanas/urbanas, uma linha de energia em BT utiliza tipicamente cabos não blindados enterrados enquanto que uma linha de sinal utiliza cabos blindados enterrados (com um mínimo de 20 condutores, uma resistência da blindagem de 5 Ω/km, diâmetros do fio de cobre de 0,6 mm).
 * Em áreas rurais, uma linha de energia em BT utiliza cabos aéreos não blindados enquanto que as linhas de sinal utilizam cabos não blindados aéreos (diâmetro do fio de cobre: 1 mm).
 * Uma linha de energia de AT enterrada utiliza tipicamente um cabo blindado com uma resistência da blindagem da ordem de 1 Ω/km a 5 Ω/km.

Estrutura adjacente	Nenhuma estrutura Adjacente	L _{J/t}	0,00000	Informe os tamanhos da estrutura
		W _{J/t}	0,00000	
		H _{J/t}	0,00000	
Fator de localização da estrutura	Estrutura cercada por objetos mais altos	C _{DJ/t}	0,00000	Tab. A.1
Tensão suportável do sist. interno (kV)	Tensão suportável UW - 2,5 kV	U _{W/t}	2,50000	Tab. B.8
	Parâmetros resultantes	K _{S4/t}	0,40000	Eq. (B.7)
	Este valor muda em função da Blindagem da Linha e Tensão suportável	P _{LD/t}	1,00000	
Tipo da linha	Linhas de sinais	P _{LI/t}	0,20000	Tab. B.9

^a Como o comprimento L_L da seção da linha é desconhecido, L_L = 1 000 m é assumido (ver A.4 e A.5).

Características da Zona de Exposição - Zona 01					
Parâmetros de entrada		Comentário	Símbolo	Valor	Ref.
Tipo de piso		Mármore, cerâmica	r_t	1,00E-03	Tab. C.3
Proteção contra choque (desc. na estrut.)		Nenhuma medida de proteção	P_{TA}	1,00	Tab. B.1
Proteção contra choque (desc. na linha)		Nenhuma medida de proteção	P_{TU}	1,00	Tab. B.6
Risco de incêndio ou Explosão		Risco BAIXO de Incêndio	r_f	1,00E-03	Tab. C.5
Proteção contra incêndio		Nenhuma providência	r_p	1,00	Tab. C.4
Blindagem espacial Interna Ver item "B.5" pag. 43 e 44 da NBR 5419-2	SEM blindagem espacial				
	w_{m1} (m) são as larguras da blindagem em forma de grade, ou dos condutores de descidas do SPDA		w_{m1}	0,00000	Ver item "B.5" pag. 43 e 44 da NBR5419-2
	w_{m2} (m) são as larguras da blindagem em forma de grade ou dos condutores de descidas do SPDA		w_{m2}	0,00000	
	$K_{S1} = 0,12 \times w_{m1}$		K_{S1}	1,00000	Eq. (B.5)
	$K_{S2} = 0,12 \times w_{m2}$		K_{S2}	1,00000	Eq. (B.6)
Fiação interna	Energia (LINHA 01)	Cabo não blindado – sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços (a)	$K_{S3/p}$	1,0000	Tab. B.5
	Sinal (LINHA 02)	Cabo não blindado – sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços (a)	$K_{S3/t}$	1,0000	Tab. B.5
Sistema de DPS	DPS	DPS - III-IV	P_{EB}	0,050	Tab. B.7
	DPS coordenados	Sistema de DPS coordenado - II	P_{SPD}	0,020	Tab. B.3

Tipos de Perdas inaceitável de vida Humana - L1					
L1: perda de vida humana (C.3) - Entrada de Dados	Tipo de perigo especial	Dificuldade de evacuação (por exemplo, estrutura com pessoas imobilizadas, hospitais)	h_z	5,00	Tab. C.6
		D1 ferimentos # Todos os tipos	L_T	1,00E-02	
	Danos Físicos	Hospital, hotel, escola, edifício cívico, residências	L_{F1}	1,00E-01	Tab. C.2
	Falhas de sistemas int.	Outras partes de hospital	L_{O1}	1,00E-03	
	Fator para pessoas na Zona	Número de pessoas na zona de perigo	n_z	822	informe os valores
		Número total de pessoas na estrutura inteira (ver norma de taxa de ocupação)	n_t	822	
		Horas por dia em que a edificação se mantém ocupada (se desconhecido 24)	$Thor$	10	
		Total em dias por ano que a edificação se mantém ocupada (se desconhecido 365)	$Tdia$	300	
Parâmetros resultantes L1	$LU = LA = r_t \times L_T \times n_z / n_t \times t_z / 8\,760$		$LU = LA$	3,42E-06	Eq. (C.1)
	$LB = LV = r_p \times r_t \times h_z \times L_F \times n_z / n_t \times t_z / 8\,760$		$LB = LV$	1,71E-04	Eq. (C.3)
	$LC1 = LM = LW = LZ = L_{O1} \times n_z / n_t \times t_z / 8\,760$ - calcular quando mais de uma Zona		$LC = LM = LW = LZ$	3,42E-04	Eq. (C.4)
	$RA = ND \times PA \times LA$		RA	1,14E-08	(6)
	$RB = ND \times PB \times LB$		RB	5,72E-07	(7)
	$RC = ND \times PC \times LC$		RC	0,00E+00	(8)
	$RM = NM \times PM \times LM$		RM	1,04E-05	(9)
	$RUP = (NUP + NDJP) \times PUP \times LU$		RUP	3,69E-09	(10)
	$RU/T = (NUT + NDJT) \times PUIT \times LU$		RU/T	3,69E-09	(10)
	$RU = RUP + RU/T$		RU	7,38E-09	(10)
	$RVP = (NUP + NDJP) \times PVP \times LV$		RVP	1,84E-07	(11)
	$RV/T = (NUT + NDJT) \times PVT \times LV$		RV/T	1,84E-07	(11)
	$RV = RVP + RV/T$		RV	3,69E-07	(11)
	$RWP = (NUP + NDJP) \times PWP \times LW$		RWP	1,48E-07	(12)
	$RW/T = (NUT + NDJT) \times PWT \times LW$		RW/T	1,48E-07	(12)
	$RW = RWP + RW/T$		RW	2,95E-07	(12)
	$RZP = NUP \times PZP \times LZ$		RZP	4,43E-06	(13)
	$RZ/T = NUT \times PZT \times LZ$		RZ/T	2,95E-06	(13)
	$RZ = RZP + RZ/T$		RZ	7,38E-06	(13)

Tipos de Perdas inaceitável de serviço ao Público - L2					
L2: Perda em serviço ao público.	Atendimento ao público?	SIM, EXISTE atendimento ao público.			
	D2 danos físicos	TV, linhas de sinais	L_{F2}	1,00E-02	
	D3 falhas de sistemas internos	TV, linhas de sinais	L_{O2}	1,00E-03	Tab. C.8
Parâmetros resultantes L2 NOTA Para efeitos da ABNT NBR 5419, somente são considerados serviços ao público os suprimentos de água, gás, energia e sinais de TV e telecomunicações. (ABNT NBR 5419/01 - Item 5.2 - pag. 12)	$LB2 = LV = r_p \times r_f \times L_F \times n_z / n_t$		$LB = LV$	1,00E-05	Eq. (C.7)
	$LC2 = LM = LW = LZ = L_{O2} \times n_z / n_t$		$LC = LM = LW = LZ$	1,00E-03	Eq. (C.8)
	$RB = ND \times PB \times LB$		RB	3,34E-08	(7)
	$RC = ND \times PC \times LC$		RC	0,00E+00	(8)
	$RM = NM \times PM \times LM$		RM	3,05E-05	(9)
	$RVP = (NUP + NDJP) \times PVP \times LV$		RVP	1,08E-08	(11)
	$RV/T = (NUT + NDJT) \times PVT \times LV$		RV/T	1,08E-08	(11)
	$RV = RVP + RV/T$		RV	2,15E-08	(11)
	$RWP = (NUP + NDJP) \times PWP \times LW$		RWP	4,31E-07	(12)
	$RW/T = (NUT + NDJT) \times PWT \times LW$		RW/T	4,31E-07	(12)
	$RW = RWP + RW/T$		RW	8,62E-07	(12)
	$RZP = NUP \times PZP \times LZ$		RZP	1,29E-05	(13)
	$RZ/T = NUT \times PZT \times LZ$		RZ/T	8,62E-06	(13)
	$RZ = RZP + RZ/T$		RZ	2,15E-05	(13)

Tipos de perdas inaceitável de patrimônio cultural - L3				
Patrimônio cultural	Museus, galerias: COM risco de perda de patrimônio cultural	LF3	0,10000	Tab. C.10
Valores	Cz - valor do patrimônio cultural na zona (em milhões)	Cz	0,50000	informe valores
	Ct - valor total da edificação e conteúdo da estrutura (soma de todas as zonas) (em milhões)	Ct	0,50000	
Parâmetros resultantes L3	$LB_3 = LV = rp \times rf \times LF \times Cz / Ct$	LB = LV	1,00E-04	Eq. (C.9)
	$RB = ND \times PB \times LB$	RB	3,34E-07	(7)
	$RVP = (NL/P + NDJP) \times PVP \times LV$	RVP	1,08E-07	(11)
	$RVT = (NL/T + NDJT) \times PVT \times LV$	RVT	1,08E-07	(11)
	$RV = RVP + RVT$	RV	2,15E-07	(11)

Tipos de perdas inaceitável de valor econômico - L4 (não considerado)

Tabela E.5 – Zona 01: áreas de exposição equivalente da estrutura e linhas				
Parâmetros de entrada	Equação	Símbolo	Resultado m2	Ref. Equação
Estrutura	$AD = L \times W + 2 \times (3 \times H) \times (L + W) + \pi \times (3 \times H)^2$	AD	6,20E+03	(A.2)
	$AM = 2 \times 500 \times (L + W) + \pi \times 500^2$	AM	8,85E+05	(A.7)
Linha de energia	$ALP = 40 \times LL$	ALP	4,00E+04	(A.9)
	$ALI/P = 4\,000 \times LL$	ALI/P	4,00E+06	(A.11)
	$AD = LJ/p \times WJ/p + 2 \times (3 \times HJ/p) \times (LJ/p + WJ/p) + \pi \times (3 \times HJ/p)^2$	ADJ/P	0,00E+00	(A.2)
Linha Telecom	$ALT = 40 \times LL$	ALT	4,00E+04	(A.9)
	$ALI/T = 4\,000 \times LL$	ALI/T	4,00E+06	(A.11)
	$AD = LJ/t \times WJ/t + 2 \times (3 \times HJ/t) \times (LJ/t + WJ/t) + \pi \times (3 \times HJ/t)^2$	ADJ/T	0,00E+00	(A.2)

Tabela E.6 – Zona 01: número esperado anual de eventos perigosos				
Parâmetros de entrada	Equação	Símbolo	Resultado 1/ano	Ref. Equação
Estrutura	$ND = NG \times AD \times CD \times 10^{-6}$	ND	1,67E-02	(A.4)
	$NM = NG \times AM \times 10^{-6}$	NM	4,77E+00	(A.6)
Linha de energia	$NLP = NG \times ALP \times CIP \times CEP \times CTP \times 10^{-6}$	NLP	2,15E-02	(A.8)
	$NIP = NG \times ALI/P \times CIP \times CEP \times CTP \times 10^{-6}$	NIP	2,15E+00	(A.10)
	$NDJP = NG \times ADJ/P \times CDJ/P \times CTP \times 10^{-6}$	NDJ/P	0,00E+00	(A.5)
Linha Telecom	$NLT = NG \times ALT \times CIT \times CET \times CTT \times 10^{-6}$	NLT	2,15E-02	(A.8)
	$NIT = NG \times ALI/T \times CIT \times CET \times CTT \times 10^{-6}$	NIT	2,15E+00	(A.10)
	$NDJT = NG \times ADJ/T \times CDJ/T \times CTT \times 10^{-6}$	NDJ/T	0,00E+00	(A.5)

Avaliação da probabilidade PX de danos conforme Anexo B da NBR 5419-2015/02				
Parâmetros de entrada	Equação	Símbolo	Resultado 1/ano	Ref. Equação
Linha potencia (LINHA 01)	$NLP = NG \times ALP \times CIP \times CEP \times CTP \times 10^{-6}$	NLP	2,15E-02	(A.8)
	$NIP = NG \times ALI/P \times CIP \times CEP \times CTP \times 10^{-6}$	NIP	2,15E+00	(A.8)
	$PVP = PEB \times PLD/P \times CLD/P$	PVP	5,00E-02	(B.9)
Linha Sinal (LINHA 02)	$NLT = NG \times ALT \times CIT \times CET \times CTT \times 10^{-6}$	NLT	2,15E-02	(A.8)
	$NIT = NG \times ALI/T \times CIT \times CET \times CTT \times 10^{-6}$	NIT	2,15E+00	(A.8)
	$PVT = PEB \times PLD/T \times CLD/T$	PVT	5,00E-02	(B.9)
Probabilidade da Descarga na Estrutura causar:	ferimentos a seres vivos por choque	$PA = PTA \times PB$	PA	2,00E-01
	falhas dos sistemas internos	$PC = PSDP \times CLD$	PC	(B.2)
		$PCp = PSDPp \times CLDp$	PCp	2,00E-02
		$PCt = PSDPt \times CLDt$	PCt	2,00E-02
		$PC = 1 - [(1 - PC/P) \times (1 - PC/T)]$	PC	3,96E-02
Probabilidade da Descarga perto da Estrutura causar danos internos:	Potência (LINHA 01)	$PMS/P = (KS1 \times KS2 \times KS3/P \times KS4/P)^2$	PMS/P	1,60E-01
		$PM/P = PSDP/P \times PMS/P$	PM/P	3,20E-03
	Sinal (LINHA 02)	$PMS/T = (KS1 \times KS2 \times KS3/T \times KS4/T)^2$	PMS/T	1,60E-01
		$PM/T = PSDP/T \times PMS/T$	PM/T	3,20E-03
		$PM = 1 - [(1 - PM/P) \times (1 - PM/T)]$	PM	6,39E-03
Probabilidade da descarga na linha ferir seres vivos por choque:	Potência (LINHA 01)	$PUI/P = PTU \times PEB \times PLD/P \times CLD/P$	PUI/P	5,00E-02
	Sinal (LINHA 02)	$PUI/T = PTU \times PEB \times PLD/T \times CLD/T$	PUI/T	5,00E-02
Probabilidade da Descarga na linha causar falhas de sistemas internos:	Potência (LINHA 01)	$PWI/P = PSDP/P \times PLD/P \times CLD/P$	PWI/P	2,00E-02
	Sinal (LINHA 02)	$PWI/T = PSDP/T \times PLD/T \times CLD/T$	PWI/T	2,00E-02
Probabilidade da descarga perto da linha causar falhas de sistemas internos:	Potência (LINHA 01)	$PZI/P = PSDP/P \times PLI/P \times CLI/P$	PZI/P	6,00E-03
	Sinal (LINHA 02)	$PZI/T = PSDP/T \times PLI/T \times CLI/T$	PZI/T	4,00E-03

03 de janeiro de 2022.

CONTRATANTE:
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ -
CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CPF/CNPJ: 08.885.100/0004-05

RESPONSÁVEL TÉCNICO:
RAFAEL GARCIA DA SILVA -
ENG.º ELETRICISTA -
CREA-PR: 145139/D

PLANILHA DE ANÁLISE DE DADOS E PROTEÇÕES PARA GERENCIAMENTO DE RISCO PARA SPDA:	
RESP. TÉCNICO:	RAFAEL GARCIA DA SILVA - ENG.º ELETRICISTA - CREA-PR: 145139/D
OBRA/CLIENTE:	UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ - CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CNPJ/CPF:	08.885.100/0004-05
ENDEREÇO:	HOSPITAL VETERINÁRIO - UENP CLM
DATA:	03 de janeiro de 2022.

RISCOS / PERDAS / EQUAÇÕES / TOLERÂNCIAS (Tab. 04)				
PERDA	RISCO	Risco	Equações	RT (y-1)
L1	R1	perda de vida humana (incluindo ferimentos permanentes)	$R1 = RA1 + RB1 + RC1(1) + RM1(1) + RU1 + RV1 + RW1(1) + RZ1(1)$	1,00E-05
L2	R2	perda de serviço ao público	$R2 = RB2 + RC2 + RM2 + RV2 + RW2 + RZ2$	1,00E-03
L3	R3	perda de patrimônio cultural	$R3 = RB3 + RV3$	1,00E-04
L4	R4	perda de valores econômicos (estrutura, conteúdo, e perdas de atividades)	$R4 = RA4(2) + RB4 + RC4 + RM4 + RU4(2) + RV4 + RW4 + RZ4$	1,00E-03

Resultado Rx	R1=	RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ	RA+RB
		1,14E-08	5,72E-07	0,00E+00	1,04E-05	7,38E-09	3,69E-07	2,95E-07	7,38E-06	0,058 E-5
	R2=	RB		RC	RM	-	RV	RW	RZ	
		3,34E-08		0,00E+00	3,05E-05		2,15E-08	8,62E-07	2,15E-05	
	R3=	RB		-			RV	-		
		3,34E-07					2,15E-07			
	R4=	RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ	
	-	-	-	-	-	-	-	-		

Condições do projeto	
Este projeto contém Risco de Explosão?	NÃO
Existe atendimento ao público?	SIM
Pode haver perda de patrimônio cultural?	SIM
Este projeto contém Animais?	NÃO
Há avaliação econômica?	NÃO

Combinações e Fonte de dano por descargas atmosféricas na: (Tab. 02)									Resultado				
	S1: Estrutura			S2: Perto da estrutura		S3: Na linha		S4: Perto da linha					
	RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ					
R1=	1,14E-08	5,72E-07	-	-	7,38E-09	3,69E-07	-	-	0,096 E-5	0,00000095940183581660	1,00E-05	NÃO	
R2=		3,34E-08	0,00E+00	3,05E-05		2,15E-08	8,62E-07	2,15E-05	0,053 E-3	0,00005293650147989430	1,00E-03	NÃO	
R3=		3,34E-07				2,15E-07			0,005 E-4	0,00000054930458050676	1,00E-04	NÃO	
R4=	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00000000000000000000	1,00E-03	NÃO	

Medidas Protetivas				Estudo:	1º ESTUDO
SPDA instalado				Estrutura protegida por SPDA IV	▼
Blindagem espacial externa				SEM blindagem espacial	▼
Proteção contra choque (descarga atm. na estrutura)				Nenhuma medida de proteção	▼
Proteção contra choque (descarga atmosférica na linha)				Nenhuma medida de proteção	▼
Proteção contra incêndio				Nenhuma providência	▼
Fiação interna	Energia (LINHA 01)			Cabo não blindado – sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços (a)	▼
	Sinal (LINHA 02)			Cabo não blindado – sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços (a)	▼
Sistema de DPS	DPS			DPS - III-IV	▼
	DPS coordenados			Sistema de DPS coordenado - II	▼

R1 - Perda de Vida	Avaliação conforme 5.5		R1 - Perda de Vida
	R>RT?		Não - Estrutura protegida
	Há SPDA instalado?		SIM
	Estrutura devidamente protegida.		

R2 - Perda Serviço Público	Avaliação conforme 5.5		R2 - Perda Serviço Público
	R>RT?		Não - Estrutura protegida
	Há SPDA instalado?		SIM
	Estrutura devidamente protegida.		

R3 - Patrimônio Cultural	Avaliação conforme 5.5		R3 - Patrimônio Cultural
	R>RT?		Não - Estrutura protegida
	Há SPDA instalado?		SIM
	Estrutura devidamente protegida.		

Utilize este espaço para incluir um texto conclusivo caso tenha necessidade, caso não, basta apaga-lo.
Para descer uma linha utilize conjuntamente as teclas Alt+Enter;
Isso irá fazer uma quebra de texto descendo uma linha para melhor formatação do texto;

Se preferir copie e cole do Word;
• Exemplo de cópia do Word;

03 de janeiro de 2022.

CONTRATANTE:
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ -
CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CPF/CNPJ: 08.885.100/0004-05

RESPONSÁVEL TÉCNICO:
RAFAEL GARCIA DA SILVA -
ENG.º ELETRICISTA -
CREA-PR: 145139/D

Tabela A.1 – Fator de localização da estrutura C_D

Localização relativa	C_D
Estrutura cercada por objetos mais altos	0,25
Estrutura cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	0,50
Estrutura isolada: nenhum outro objeto nas vizinhanças	1,00
Estrutura isolada no topo de uma colina ou monte	2,00

Tabela A.2 – Fator de instalação da linha C_I

Roteamento	C_I
Aéreo	1,00
Enterrado	0,50
Cabos enterrados instalados completamente dentro de uma malha de aterramento (ABNT NBR 5419-4:2015, 5.2).	0,01

Tabela A.3 – Fator tipo de linha C_T

Instalação	C_T
Linha de energia BT ou sinal	1
Linha de energia em AT (com transformador AT/BT)	0,2

Tabela A.4 – Fator ambiental da linha C_E

Ambiente	C_E
Rural	1,00
Suburbano	0,50
Urbano	0,10
Urbano com edifícios mais altos que 20 m.	0,01

Tabela B.1 – Valores de probabilidade P_{TA} de uma descarga atmosférica em uma estrutura causar choque a seres vivos devido a tensões de toque e de passo perigosas

Medida de proteção adicional	P_{TA}
Nenhuma medida de proteção	1,000
Avisos de alerta	0,100
Isolação elétrica (por exemplo, de pelo menos 3 mm de polietileno reticulado das partes expostas (por exemplo, condutores de descidas)	0,010
Equipotencialização efetiva do solo	0,010
Restrições físicas ou estrutura do edifício utilizada como subsistema de descida	0,000

Tabela B.2 – Valores de probabilidade P_B dependendo das medidas de proteção para reduzir físicos

Características da estrutura	Classe do SPDA
------------------------------	----------------

Estrutura não protegida por SPDA	-
Estrutura protegida por SPDA IV	IV
Estrutura protegida por SPDA III	III
Estrutura protegida por SPDA II	II
Estrutura protegida por SPDA I	I
Estrutura com subsistema de captação conforme SPDA classe I e uma estrutura metálica contínua ou de concreto armado atuando como um	-
Estrutura com cobertura metálica e um subsistema de captação, possivelmente incluindo componentes naturais, com proteção completa de qualquer instalação na cobertura contra descargas atmosféricas diretas e uma estrutura metálica contínua ou de concreto armado atuando como um	-

Tabela B.3 – Valores de probabilidade de P_{SPD} em função do NP para o qual os DPS foram projetados

NP	P_{SPD}
Nenhum sistema de DPS coordenado	1,00
Sistema de DPS coordenado - III-IV	0,05
Sistema de DPS coordenado - II	0,02
Sistema de DPS coordenado - I	0,01
NOTA 2 - 0,005 - Sistema de DPS coordenado	0,005
NOTA 2 - 0,004 - Sistema de DPS coordenado	0,004
NOTA 2 - 0,003 - Sistema de DPS coordenado	0,003
NOTA 2 - 0,002 - Sistema de DPS coordenado	0,002
NOTA 2 - 0,001 - Sistema de DPS coordenado	0,001

Tabela B.4 – Valores dos fatores C_{LD} e C_{LI} dependendo das c

Tipo de linha externa	Conexão na entrada
Linha aérea não blindada	Indefinida
Linha enterrada não blindada	Indefinida
Linha de energia com neutro multiaterrado	Nenhuma
Linha enterrada blindada (energia ou sinal)	Blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização que o equipamento
Linha aérea blindada (energia ou sinal)	Blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização que o equipamento
Linha enterrada blindada (energia ou sinal)	Blindagem interligada ao mesmo barramento de equipotencialização que o equipamento

Linha aérea blindada (energia ou sinal)	Blindagem interligada ao mesmo barramento de equipotencialização que o equipamento
Cabo protegido contra descargas atmosféricas ou cabeamento em dutos para cabos protegido contra descargas atmosféricas, eletrodutos metálicos ou tubos metálicos	Blindagem interligada ao mesmo barramento de equipotencialização que o equipamento
(Nenhuma linha externa)	Sem conexões com linhas externas (sistemas independentes)
Qualquer tipo	Interfaces isolantes de acordo com a ABNT NBR 5419-4

Tabela B.5 – Valor do fator K_{s3} dependendo da fação interna

Tipo de fiação interna	K_{s3}
Cabo não blindado – sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços (a)	1,00
Cabo não blindado – preocupação no roteamento no sentido de evitar grandes laços (b)	0,20
Cabo não blindado – preocupação no roteamento no sentido de evitar laços (c)	0,01
Cabos blindados e cabos instalados em eletrodutos metálicos (d)	0,0001
<p>a - Condutores em laço com diferentes roteamentos em grandes edifícios (área do laço da ordem de 50 m^2).</p> <p>b - Condutores em laço roteados em um mesmo eletroduto ou condutores em laço com diferentes roteamentos em edifícios pequenos (área do laço da ordem de 10 m^2).</p> <p>c - Condutores em laço roteados em um mesmo cabo (área do laço da ordem de $0,5 \text{ m}^2$).</p> <p>d - Blindados e eletrodutos metálicos interligados a um barramento de equipotencialização em ambas extremidades e equipamentos estão conectados no mesmo barramento equipotencialização.</p>	

Tabela B.6 – Valores da probabilidade P_{TU} de uma descarga atmosférica em uma linha que adentre a estrutura causar choque a seres vivos devido a tensões de toque perigosas

Medida de proteção	P_{TU}
Nenhuma medida de proteção	1,00
Avisos visíveis de alerta	0,10
Isolação elétrica	0,01
Restrições físicas	0,00

Tabela B.7 – Valor da probabilidade P_{EB} em função do NP para o qual os DPS foram projetados

NP	PEB
Sem DPS	1,00
DPS - III-IV	0,05
DPS - II	0,02
DPS - I	0,01
NOTA 4 - 0,005 - DPS	0,005
NOTA 4 - 0,004 - DPS	0,004
NOTA 4 - 0,003 - DPS	0,003
NOTA 4 - 0,002 - DPS	0,002
NOTA 4 - 0,001 - DPS	0,001

Tabela B.8 – Valores da probabilidade P_{LD} depe

Tipo da linha	Condições do rote: inter
Linhas de energia ou sinal	Linha aérea ou enterrada, não blindada ou com a blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização
	Blindada aérea ou enterrada cuja blindagem está interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento

Tabela B.9 – Valores da probabilidade P_{LI} dependendo do tipo da linha e da tensão sup

Tipo da linha	T
	1
Linhas de energia	1,00
Linhas de sinais	1,00

Tabela C.1 – Tipo de perda L1: Valores da perda para cada zona

Tipo de dano	Perda típica
D1	$LA = r_t \times L_T \times n_Z / n_t \times t_z / 8\ 760$
D1	$LU = r_t \times L_T \times n_Z / n_t \times t_z / 8\ 760$
D2	$LB = LV = r_p \times r_f \times h_z \times L_F \times n_Z / n_t \times t_z / 8\ 760$
D3	$LC = LM = LW = LZ = LO \times n_Z / n_t \times t_z / 8\ 760$

Tabela C.2 – Tipo de perda L1: Valores médios típicos de L_T , L_F

Tipos de danos	Valor de perda
D1 ferimentos	L_T
D2 danos físicos	L_F
D3 falhas de sistemas internos	L_O

Tabela C.3 – Fator de redução r_t em função do tipo da superfície do solo ou piso

Tipo de superfície ^b	Resistência de contato $k\ \Omega^a$
Agricultura, concreto	≤ 1
Mármore, cerâmica	1-10
Cascalho, tapete, carpete	10-100
Asfalto, linóleo, madeira	≥ 100

a - Valores medidos entre um eletrodo de 400 cm^2 comprimido com uma força uniforme de 500 N e um ponto de contato infinito.

b - Uma camada de material isolante, por exemplo, asfalto, de 5 cm de espessura (ou uma camada de cascalho de espessura) geralmente reduz o perigo a um nível tolerável.

Tabela C.4 – Fator de redução r_p em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio

Providências	r_p
Nenhuma providência	1,00
extintores, instalações fixas operadas manualmente, instalações de alarme manuais, hidrantes, compartimentos à prova de fogo, rotas de escape	0,50
instalações fixas operadas automaticamente, instalações de alarme automático ^a	0,20
^a Somente se protegidas contra sobretensões e outros danos e se os bombeiros puderem chegar em menos de 10 min.	

Tabela C.5 – Fator de redução r_f em função do risco de incêndio ou explosão

Risco	Quantidade de risco
Explosão	Zonas 0, 20 e explosivos sólidos
	Zonas 1, 21
	Zonas 2, 22
Incêndio	Alto
	Normal
	Baixo
Explosão ou incêndio	Nenhum

Tabela C.6 – Fator h_z aumentando a quantidade relativa de perda na presença de um perigo especial

Tipo de perigo especial	h_z
Sem perigo especial	1,00
Baixo nível de pânico (por exemplo, uma estrutura limitada a dois andares e número de pessoas não superior a 100)	2,00
Nível médio de pânico (por exemplo, estruturas designadas para eventos culturais ou esportivos com um número de participantes entre 100 e 1 000 pessoas)	5,00
Dificuldade de evacuação (por exemplo, estrutura com pessoas imobilizadas, hospitais)	5,00
Alto nível de pânico (por exemplo, estruturas designadas para eventos culturais ou esportivos com um número de participantes maior que 1 000 pessoas)	10,00

Tabela C.7 – Tipo de perda L2: valores de perda para cada zona

Tipo de dano	Perda típica
D2	$L_B = L_V = r_p \times r_f \times L_F \times n_z/n_t$
D3	$L_C = L_M = L_W = L_Z = L_O \times n_z/n_t$

Tabela C.8 – Tipo de perda L2: valores médios típicos de L F e L O

Tipo de dano	Valor da perda típ
D2 danos físicos	L F
D3 falhas de sistemas internos	L O

Tabela C.9 – Tipo de perda L3: valores de perda para cada zona

Tipo de dano	Valor típico da perda
D2 danos físicos	$LB = LV = r_p \times r_f \times LF \times c_z / c_t$

Tabela C.10 – Tipo de perda L3: valor médio típico de L F

Tipo de dano	Valor típico de
D2 danos físicos	L F

Tabela C.11 – Tipo de perda L4: valores de perda de cada zona

Tipo de danos	Perda típica
D1	$LA = r_t \times L_T \times c_a / c_t$
D1	$LU = r_t \times L_T \times c_a / c_t$
D2	$LB = LV = r_p \times r_f \times LF \times (c_a + c_b + c_c + c_s) / c_t^a$
D3	$LC = LM = LW = LZ = LO \times c_s / c_t^a$

Tabela C.12 – Tipo de perda L4: valores médios típicos de L T, L F e L O

Tipo de danos	Valor de perda típico
D1 ferimento devido a choque	LT
D2 danos físicos	LF
D3 falha de sistemas internos	LO
<p>NOTA 1 Nas estruturas onde existe um risco de explosão, os valores para LF e LO pode de uma avaliação mais detalhada, onde considerações do tipo de estrutura, o risco de explosão de zona de áreas perigosas e as medidas para determinar o risco etc. são endereçadas.</p> <p>Quando um dano a estrutura devido às descargas atmosféricas envolve as estruturas nas proximidades ou o meio ambiente (por exemplo, emissões químicas ou radioativas), perdas adicionais devem ser levadas em consideração para avaliar a perda total (LFT):</p>	

FATORES PARA ESCOLHA DE Ks

Blindagens metálicas contínuas com espessura não inferior a 0,1 mm

COM blindagem espacial

SEM blindagem espacial

TIPO DE ROTEAMENTO DE LINHAS

Mais de uma linha conectada com o **MESMO** roteamento

Mais de uma linha conectada com **DIFERENTES** roteamento

Perda de valor econômico

NÃO CONTÉM Animais nesta estrutura

Estruturas de Todos os tipos onde somente animais estão presentes

ATENDIMENTO AO PÚBLICO

SIM, EXISTE atendimento ao público.

NÃO existe atendimento ao público.

PERDA DE PATRIMÔNIO CULTURAL

Obra Comum: **NÃO** há risco de perda de patrimônio cultural

Museus, galerias: **COM** risco de perda de patrimônio cultural

AVALIAÇÃO ECONÔMICA

COM avaliação econômica

SEM avaliação econômica

MENSAGENS

Não - Estrutura protegida

Sim - Necessita de Proteção

Nota a - Se $RA + RB < RT$, um SPDA completo não é necessário; neste caso DPS de acordo com a A

Instalar ou aumentar o nível de proteção do sistema de SPDA ou DPS, afim de reduzir o risco a nível

Esta obra necessita a instalação de SPDA.

Estrutura devidamente protegida.

Instalar outras medidas de proteção (ver tabela 3, NBR 5419/2015-2) e calcular novos valores de com

$RA+RB<RT$, conforme Nota a de 5.5 da NBR 5419/2015-2, "um SPDA completo não é necessário; ne
suficientes"

$RA+RB+RU+RV>RT$?

POSSUI LINHA

SIM - Tem esta linha de Potência ou sinal conectada à estrutura

NÃO - sem linha de Potência ou sinal conectada à estrutura

FORMAS COMPLEXAS

Estudo com formato prismático simples - quadrado ou retângulo

Estudo com formas complexas

ir danos

PB

1,00
0,20
0,10
0,05
0,02
0,01
0,00

Condições de blindagem aterramento e isolamento

C LD	C LI	Cód.. para escolha
1,00000	1,00000	Linha aérea não blindada Indefinida # Indefinida
1,00000	1,00000	Linha enterrada não blindada # Indefinida
1,00000	0,20000	Linha de energia com neutro multiterrado # Nenhuma
1,00000	0,30000	Linha enterrada blindada (energia ou sinal) # Blindagem NÃO interligada
1,00000	0,10000	Linha aérea blindada (energia ou sinal) # Blindagem NÃO interligada
1,00000	0,00000	Linha enterrada blindada (energia ou sinal) # Blindagem INTERLIGADA

1,00000	0,00000	Linha aérea blindada (energia ou sinal) # Blindagem INTERLIGAGA
0,00000	0,00000	Cabo em dutos protegido contra descargas atmosféricas # Blindagem INTERLIGAGA
0,00000	0,00000	(Nenhuma linha externa) # Sem conexões com linhas externas (sistemas independentes)
0,00000	0,00000	Qualquer tipo # Interfaces isolantes de acordo com a ABNT NBR 5419-4

1,00E-01

1,00E-02

dependendo da resistência R_s da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso U_w do ec

Barramento, blindagem e ligação	Tensão suportável U_w em kV					
	1	1,5	2,5	4	6	ñ informado
Não blindada ou com a blindagem não interligada ao mesmo barramento	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Blindada e interligada ao mesmo barramento - $5\Omega/\text{km} < R_s \leq 20\Omega/\text{km}$	1,00	1,00	0,95	0,90	0,80	1,00
Blindada e interligada ao mesmo barramento - $1\Omega/\text{km} < R_s \leq 5\Omega/\text{km}$	0,90	0,80	0,60	0,30	0,10	0,90
Blindada e interligada ao mesmo barramento - $R_s \leq 1\Omega/\text{km}$	0,60	0,40	0,20	0,04	0,02	0,60

Tensão suportável de impulso U_w dos equipamentos				
Tensão suportável U_w em kV				
1,5	2,5	4	6	ñ informado
0,60	0,30	0,16	0,10	1,00
0,50	0,20	0,08	0,04	1,00

Equação
(C.1)
(C.2)
(C.3)
(C.4)

e L o	
típico	Tipo da estrutura
0,010	Todos os tipos
0,100	Risco de explosão
0,100	Hospital, hotel, escola, edifício cívico, residências
0,050	Entretenimento público, igreja, museu
0,020	Industrial, comercial
0,010	Outros
0,100	Risco de explosão
0,010	Unidade de terapia intensiva e bloco cirúrgico de hospital
0,001	Outras partes de hospital
0,000	Não Aplicavel

1,00E-02

1,00E-01

1,00E-01

5,00E-02

2,00E-02

1,00E-02

1,00E-01

1,00E-02

1,00E-03

r_t
0,01000
0,00100
0,00010
0,00001
Considerado no
o de 15 cm de

1,00E-02

1,00E-03

1,00E-04

1,00E-05

explosão na estrutura	
rf	Cód. escolha
1,000	Explosão # Zonas 0, 20 e explosivos sólidos
0,100	Explosão # Zonas 1, 21
0,001	Explosão # Zonas 2, 22
0,100	Risco ALTO de Incêndio
0,010	Risco NORMAL de Incêndio
0,001	Risco BAIXO de Incêndio
0,000	NENHUM Risco de Incêndio ou Explosão

Equação
(C.7)
(C.8)

Descrição	Tipo de serviço
0,100	Gás, água, fornecimento de energia
0,010	TV, linhas de sinais
0,010	Gás, água, fornecimento de energia
0,001	TV, linhas de sinais

1,00E-01

1,00E-02

1,00E-02

1,00E-03

Equação
(C.9)

Perda	Tipo de estrutura ou zona
0,10	Museus, galerias

Equação
(C.10)
(C.11)
(C.12)
(C.13)

--

	Tipo de estrutura
0,0100	Todos os tipos onde somente animais estão presentes
1,0000	Risco de explosão
0,5000	Hospital, industrial, museu, agricultura
0,2000	Hotel, escola, escritório, igreja, entretenimento público, comercial
0,1000	Outros
0,1000	Risco de explosão
0,0100	Hospital, industrial, escritório, hotel, comercial
0,0010	Museu, agricultura, escola, igreja, entretenimento público
0,0001	Outros
<p>m necessitar são, o conceito çadas.</p> <p>s vizinhanças (LE) devem</p>	

ABNT NBR 5419-4 são suficientes.
tolerável.
ponentes de risco
este caso DPS de acordo com a ABNT NBR 5419-4 são

Equipamento			
Cód. para escolha de tensão	cód. kV	kV	
Tensão suportável UW - 1 kV	1	1	resistência (Rs)
Tensão suportável UW - 1,5 kV	2	1,50	-
Tensão suportável UW - 2,5 kV	3	2,50	$5\Omega/\text{km} < R_S \leq 20\Omega/\text{km}$
Tensão suportável UW - 4 kV	4	4,00	$1\Omega/\text{km} < R_S \leq 5\Omega/\text{km}$
Tensão suportável UW - 6 kV	5	6,00	$R_S \leq 1\Omega/\text{km}$
Suportabilidade de tensão não informado	6	1,00	-

suportabilidade de tensão