
	EMPRESA	ENGEDER ENGENHARIA E ARQUITETURA LTDA	
	SETOR	ENGENHARIA ELÉTRICA	
	PROFISSIONAL	REGIS DA SILVA	
	EMAIL/TEL	regis@engeder.com.br	(48) 3255.3163
	PROJETO	SPDA - FAMMUC	EMISSÃO 22/05/2018

ANÁLISE E GERENCIAMENTO DE RISCO - ABNT NBR 5419-2:2015

	EMPRESA	ENGEDER ENGENHARIA E ARQUITETURA LTDA	
	SETOR	ENGENHARIA ELÉTRICA	
	PROFISSIONAL	REGIS DA SILVA	
	EMAIL/TEL	regis@engeder.com.br	(48) 3255.3163
	PROJETO	SPDA - FAMMUC	EMISSÃO 22/05/2018

DADOS DA EDIFICAÇÃO

EDIFICAÇÃO	FAMMUC
PROPRIETÁRIO	UFVJM
ENDEREÇO	CAMPUS MUCURI

DADOS DO PROJETISTA

PROFISSIONAL	REGIS DA SILVA		
CREA	SC 115225-0	RNP	251103323-2
E-MAIL	regis@engeder.com.br		
TELEFONES	(48) 3255.3163		

ANÁLISE DE RISCO


Conforme a Norma ABNT NBR 5419-2:2015, a necessidade da utilização de medidas de proteção para reduzir as perdas devido às descargas atmosféricas deve ser determinada pela análise de risco.

Importante!

O mau funcionamento dos sistemas eletroeletrônicos não é coberto pela série de Normas ABNT NBR 5419:2015. Para tanto, deverá ser consultada a Norma IEC 61000-4-5.

O fato de R_1 , R_2 e R_3 serem diferentes de zero implica que há riscos envolvidos, ainda que estes sejam menores que os valores tolerados e poderão ocorrer acidentes.

De acordo com a Norma ABNT NBR 5419-1:2015, os riscos R_1 , R_2 e R_3 devem ser considerados na avaliação da necessidade de proteção contra descargas atmosféricas, sendo R opcionalmente utilizado.

	EMPRESA	ENGEDER ENGENHARIA E ARQUITETURA LTDA	
	SETOR	ENGENHARIA ELÉTRICA	
	PROFISSIONAL	REGIS DA SILVA	
	EMAIL/TEL	regis@engeder.com.br	(48) 3255.3163
	PROJETO	SPDA - FAMMUC	EMISSÃO 22/05/2018

DETERMINAÇÃO DAS PERDAS RELEVANTES À ESTRUTURA

Conforme a seção 4.1.3 da ABNR NBR 5419-2:2015, são definidos os seguintes tipos de perdas:

L1: perda de vida humana (incluindo ferimentos permanentes);
 L2: perda de serviço ao público;
 L3: perda de patrimônio cultural;
 L4: perda de valores econômicos (estrutura, conteúdo e perda de atividades).

Para a estrutura em questão são feitas as seguintes observações:

A estrutura não é responsável por serviços públicos a usuários fora de seu interior (gás, água, energia, TV ou linhas de sinais);
 A estrutura não possui patrimônio cultural em seu interior;
 Será realizado estudo de impacto econômico das soluções contra descargas atmosféricas, face às perdas econômicas decorrentes destas.

Dessa forma, são relevantes as seguintes perdas para a estrutura:

L1, L4

E, para os tipos de perdas, serão calculados os seguintes riscos:

R1, R4


DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DOS RISCOS (R1 E R4)

Para a composição do risco R1, são feitas as seguintes considerações:

A estrutura não possui risco de explosão;
 A estrutura não é um hospital com equipamentos elétricos para salvar vidas;
 A falha dos sistemas internos não porá imediatamente em perigo a vida humana.

R1 será dado por:

$$R1 = RA + RB + RU + RV$$


	EMPRESA	ENGEDER ENGENHARIA E ARQUITETURA LTDA	
	SETOR	ENGENHARIA ELÉTRICA	
	PROFISSIONAL	REGIS DA SILVA	
	EMAIL/TEL	regis@engeder.com.br	(48) 3255.3163
	PROJETO	SPDA - FAMMUC	EMISSÃO 22/05/2018

Para a composição do risco R4:

A estrutura não é uma propriedade onde animais podem ser perdidos.

R4 será dado por:

$$R4 = RB + RC + RM + RV + RW + RZ$$

	EMPRESA	ENGEDER ENGENHARIA E ARQUITETURA LTDA	
	SETOR	ENGENHARIA ELÉTRICA	
	PROFISSIONAL	REGIS DA SILVA	
	EMAIL/TEL	regis@engeder.com.br	(48) 3255.3163
	PROJETO	SPDA - FAMMUC	EMISSÃO 22/05/2018


R1: RISCO DE PERDA DE VIDA HUMANA - ZONA: Pátio


R_A (ferimentos aos seres vivos, causados por choque elétrico - desc. na est.)

Número de eventos perigosos para a estrutura (N _D)		
N _G	Densidade de descargas atmosféricas para a terra http://www.inpe.br/webelat/ABNT_NBR5419_Ng	4,60 desc/km ² /ano
A _D	Área de exposição equivalente	3.773,56 m ²
	Linha Elétrica	
	L=40, W=0,5, H=8, Estrutura Comum, HP=Não Aplicável	
C _D	Fator de localização da estrutura	0,5
	Cerc. por objetos da mesma altura ou mais baixos	
N _D	$N_D = N_G \times A_D \times C_D \times 10^{-6}$	8,68 E-03 desc/ano

Probabilidade de uma descarga atmosférica em uma estrutura causar ferimentos a seres vivos por meio de choque elétrico (P _A)		
P _{TA}	Probabilidade de uma descarga em uma estrutura causar choque a seres vivos (tensões de toque e de passo)	1
	Nenhuma medida de proteção	
P _B	Probabilidade de uma descarga em uma estrutura causar danos físicos	0,2
	Estrutura protegida por SPDA Classe IV	
P _A	$P_A = P_{TA} \times P_B$	2,00 E-01

Quantidade de perda L _A		
r _t	Tipo da superfície do solo ou piso	1,00 E-02
	Agricultura, concreto	
L _T	Vítimas feridas por choque elétrico Todos os tipos	1,00 E-02
n _z	Número de pessoas na zona	10


		EMPRESA	ENGEDER ENGENHARIA E ARQUITETURA LTDA	
		SETOR	ENGENHARIA ELÉTRICA	
		PROFISSIONAL	REGIS DA SILVA	
		EMAIL/TEL	regis@engeder.com.br	(48) 3255.3163
		PROJETO	SPDA - FAMMUC	
				EMIÇÃO
				22/05/2018
n_t	Número total de pessoas na estrutura			750
t_z	Tempo total de pessoas presentes na estrutura (horas/ano)			8.760 h/ano

	EMPRESA	ENGEDER ENGENHARIA E ARQUITETURA LTDA	
	SETOR	ENGENHARIA ELÉTRICA	
	PROFISSIONAL	REGIS DA SILVA	
	EMAIL/TEL	regis@engeder.com.br	(48) 3255.3163
	PROJETO	SPDA - FAMMUC	<div>EMIÇÃO</div> <div>22/05/2018</div>
L_A	$L_A = r_t \times L_T \times n_z / n_t \times t_z / 8760$		1,33 E-06

R_A	$R_A = N_D \times P_A \times L_A$	2,31 E-09 / ano
-------	-----------------------------------	-----------------

Para zonas externas, o único componente de risco relevante é R_A . Assim:

R_1	$R_1 = R_A$	2,31 E-09 / ano
-------	-------------	-----------------

	EMPRESA	ENGEDER ENGENHARIA E ARQUITETURA LTDA	
	SETOR	ENGENHARIA ELÉTRICA	
	PROFISSIONAL	REGIS DA SILVA	
	EMAIL/TEL	regis@engeder.com.br	(48) 3255.3163
	PROJETO	SPDA - FAMMUC	EMISSÃO 22/05/2018


R1: RISCO DE PERDA DE VIDA HUMANA - ZONA: Salas/Laboratórios

R_A (ferimentos aos seres vivos, causados por choque elétrico - desc. na est.)

Número de eventos perigosos para a estrutura (N _D)		
N _G	Densidade de descargas atmosféricas para a terra http://www.inpe.br/webelat/ABNT_NBR5419_Ng	4,60 desc/km ² /ano
A _D	Área de exposição equivalente	8.289,72 m ²
	Prédio parte 1	
	L=54, W=17,3, H=10,25, Estrutura Complexa, HP=4,8	
C _D	Fator de localização da estrutura Cerc. por objetos da mesma altura ou mais baixos	0,5
N _D	$N_D = N_G \times A_D \times C_D \times 10^{-6}$	1,91 E-02 desc/ano

Probabilidade de uma descarga atmosférica em uma estrutura causar ferimentos a seres vivos por meio de choque elétrico (P _A)		
P _{TA}	Probabilidade de uma descarga em uma estrutura causar choque a seres vivos (tensões de toque e de passo) Nenhuma medida de proteção	1
P _B	Probabilidade de uma descarga em uma estrutura causar danos físicos Estrutura protegida por SPDA Classe IV	0,2
P _A	$P_A = P_{TA} \times P_B$	2,00 E-01

Quantidade de perda L _A		
r _t	Tipo da superfície do solo ou piso	1,00 E-03
	Marmore, cerâmica	
L _T	Vítimas feridas por choque elétrico Todos os tipos	1,00 E-02
n _z	Número de pessoas na zona	600

	EMPRESA	ENGEDER ENGENHARIA E ARQUITETURA LTDA	
	SETOR	ENGENHARIA ELÉTRICA	
	PROFISSIONAL	REGIS DA SILVA	
	EMAIL/TEL	regis@engeder.com.br	(48) 3255.3163
	PROJETO	SPDA - FAMMUC	EMISSÃO 22/05/2018

n_t	Número total de pessoas na estrutura	750
t_z	Tempo total de pessoas presentes na zona (horas/ano)	5.840 h/ano
L_A	$L_A = r_t \times L_T \times n_z / n_t \times t_z / 8760$	5,33 E-06


R_A	$R_A = N_D \times P_A \times L_A$	2,03 E-08 / ano
-------	-----------------------------------	-----------------

R_B (danos físicos causados por centelhamentos perigosos dentro da estrutura)

Número de eventos perigosos para a estrutura (N_D)		
(já calculado)		
N_D	$N_D = N_G \times A_D \times C_D \times 10^{-6}$	1,91 E-02 desc/ano

Probabilidade de uma descarga atmosférica em uma estrutura causar danos físicos (P_B)		
(já calculado)		
P_B	Estrutura protegida por SPDA Classe IV	0,2

Quantidade de perda L_B		
r_p	Providências para redução de consequências de incêndios	0,5
	Uma das seguintes providências: extintores, instalações fixas operadas manualmente, instalações de alarme manuais, hidrantes, compartimentos à prova de fogo, rotas de escape	
r_f	Risco de incêndio ou explosão na estrutura Risco de incêndio normal	1,00 E-02
h_z	Presença de perigo especial Baixo nível de pânico (por exemplo, uma estrutura limitada a dois andares e número de pessoas não superior a 100)	2
L_F	Número de vítimas por danos físicos Outros	1,00 E-02


	EMPRESA	ENGEDER ENGENHARIA E ARQUITETURA LTDA		
	SETOR	ENGENHARIA ELÉTRICA		
	PROFISSIONAL	REGIS DA SILVA		
	EMAIL/TEL	regis@engeder.com.br		(48) 3255.3163
	PROJETO	SPDA - FAMMUC		EMIÇÃO 22/05/2018

n_z	Número de pessoas na zona	600
n_t	Número total de pessoas na estrutura	750
t_z	Tempo total de pessoas presentes na zona (horas/ano)	5840
L_B	$L_B = r_p \times r_f \times h_z \times L_F \times n_z / n_t \times t_z / 8760$	5,33 E-05

R_B	$R_B = N_D \times P_B \times L_B$	2,03 E-07 / ano
-------	-----------------------------------	-----------------

R_U (ferimentos aos seres vivos, causados por choque elétrico - desc. na linha)


Número de eventos perigosos por descargas na linha (N_L)				
N_G	Densidade de descargas atmosféricas para a terra http://www.inpe.br/webelat/ABNT_NBR5419_Ng		4,60 desc/km ² /ano	
C_E	Fator ambiental (para todas as linhas) Urbano		0,1	
Linha	Tipo	A. exposição / Instalação / Tipo		Parâmetros
1	Energia	A_{L1}	A. de exposição equivalente da linha	600,00 m ²
Descrição		C_{I1}	Aéreo	1,00
LINHAS DE ENERGIA		C_{T1}	Linha de energia ou sinal	1,00
2	Sinal	A_{L2}	A. de exposição equivalente da linha	600,00 m ²
Descrição		C_{I2}	Aéreo	1,00
LINHAS DE SINAL		C_{T2}	Linha de energia ou sinal	1,00
3		A_{L3}	A. de exposição equivalente da linha	
Descrição		C_{I3}	Escolha um tipo de linha	
Escolha um tipo de linha		C_{T3}	Escolha um tipo de linha	
4		A_{L4}	A. de exposição equivalente da linha	
Descrição		C_{I4}	Escolha um tipo de linha	
Escolha um tipo de linha		C_{T4}	Escolha um tipo de linha	
5		A_{L5}	A. de exposição equivalente da linha	
Descrição		C_{I5}	Escolha um tipo de linha	
Escolha um tipo de linha		C_{T5}	Escolha um tipo de linha	
6		A_{L6}	A. de exposição equivalente da linha	
Descrição		C_{I6}	Escolha um tipo de linha	
Escolha um tipo de linha		C_{T6}	Escolha um tipo de linha	

	EMPRESA	ENGEDER ENGENHARIA E ARQUITETURA LTDA		
	SETOR	ENGENHARIA ELÉTRICA		
	PROFISSIONAL	REGIS DA SILVA		
	EMAIL/TEL	regis@engeder.com.br	(48) 3255.3163	
	PROJETO	SPDA - FAMMUC		EMIÇÃO
				22/05/2018

7		A_{L7}	<i>A. de exposição equivalente da linha</i>	
Descrição		C_{I7}	Escolha um tipo de linha	
Escolha um tipo de linha		C_{T7}	Escolha um tipo de linha	
8		A_{L8}	<i>A. de exposição equivalente da linha</i>	
Descrição		C_{I8}	Escolha um tipo de linha	
Escolha um tipo de linha		C_{T8}	Escolha um tipo de linha	
9		A_{L9}	<i>A. de exposição equivalente da linha</i>	
Descrição		C_{I9}	Escolha um tipo de linha	
Escolha um tipo de linha		C_{T9}	Escolha um tipo de linha	
10		A_{L10}	<i>A. de exposição equivalente da linha</i>	
Descrição		C_{I10}	Escolha um tipo de linha	
Escolha um tipo de linha		C_{T10}	Escolha um tipo de linha	


Número de eventos perigosos por descargas na linha (N_L)				
N_L	<i>Linha</i>	<i>Tipo</i>	<i>Equação A.8</i>	N_L
	1	Energia	$N_{L1} = N_G \times A_{L1} \times C_{I1} \times C_{E1} \times C_{T1} \times 10^{-6}$	2,76 E-04
	2	Sinal	$N_{L2} = N_G \times A_{L2} \times C_{I2} \times C_{E2} \times C_{T2} \times 10^{-6}$	2,76 E-04
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			

Número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente (N_{DJ})				
N_G	Densidade de descargas atmosféricas para a terra http://www.inpe.br/webelat/ABNT_NBR5419_Ng			4,60 desc/km²/ano
<i>Linha</i>	<i>Tipo</i>	<i>Estrutura adjacente / Localização / Tipo</i>		<i>Parâmetros</i>
1	Energia	A_{DJ1}	Linha Elétrica	3.773,56 m²
Descrição		C_{DJ1}	Cercada por objetos mais altos	0,25
LINHAS DE ENERGIA		C_{T1}	Linha de energia ou sinal	1,00

	EMPRESA		ENGEDER ENGENHARIA E ARQUITETURA LTDA	
	SETOR		ENGENHARIA ELÉTRICA	
	PROFISSIONAL		REGIS DA SILVA	
	EMAIL/TEL		regis@engeder.com.br	(48) 3255.3163
	PROJETO		SPDA - FAMMUC	EMIÇÃO 22/05/2018


2	Sinal	A _{DJ2}	Linha Telecom	1.444,39 m ²
<i>Descrição</i>		C _{DJ2}	Cercada por objetos mais altos	0,25
LINHAS DE SINAL		C _{T2}	Linha de energia ou sinal	1,00
3		A _{DJ3}		
<i>Descrição</i>		C _{DJ3}	Escolha um tipo de linha	
		C _{T3}	Escolha um tipo de linha	
4		A _{DJ4}		
<i>Descrição</i>		C _{DJ4}	Escolha um tipo de linha	
		C _{T4}	Escolha um tipo de linha	
5		A _{DJ5}		
<i>Descrição</i>		C _{DJ5}	Escolha um tipo de linha	
		C _{T5}	Escolha um tipo de linha	
6		A _{DJ6}		
<i>Descrição</i>		C _{DJ6}	Escolha um tipo de linha	
		C _{T6}	Escolha um tipo de linha	
7		A _{DJ7}		
<i>Descrição</i>		C _{DJ7}	Escolha um tipo de linha	
		C _{T7}	Escolha um tipo de linha	
8		A _{DJ8}		
<i>Descrição</i>		C _{DJ8}	Escolha um tipo de linha	
		C _{T8}	Escolha um tipo de linha	
9		A _{DJ9}		
<i>Descrição</i>		C _{DJ9}	Escolha um tipo de linha	
		C _{T9}	Escolha um tipo de linha	
10		A _{DJ10}		
<i>Descrição</i>		C _{DJ10}	Escolha um tipo de linha	
		C _{T10}	Escolha um tipo de linha	

Número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente (N _{DJ})				
	<i>Linha</i>	<i>Tipo</i>	<i>Equação A.5</i>	<i>N_{DJ}</i>
	1	Energia	$N_{DJ1} = N_G \times A_{DJ1} \times C_{DJ1} \times C_{T1} \times 10^{-6}$	4,34 E-03
	2	Sinal	$N_{DJ2} = N_G \times A_{DJ2} \times C_{DJ2} \times C_{T2} \times 10^{-6}$	1,66 E-03
	3			
	4			

		EMPRESA	ENGEDER ENGENHARIA E ARQUITETURA LTDA		
		SETOR	ENGENHARIA ELÉTRICA		
		PROFISSIONAL	REGIS DA SILVA		
		EMAIL/TEL	regis@engeder.com.br		(48) 3255.3163
		PROJETO	SPDA - FAMMUC		
				EMIÇÃO	22/05/2018
N _{DJ}	5				
	6				
	7				
	8				
	9				
	10				

Probabilidade de uma descarga atmosférica em uma linha causar ferimentos a seres vivos por choque elétrico (P_U)

P _{TU}	Medidas de proteção contra tensões de toque			1	
	Nenhuma medida de proteção				
P _{EB}	DPS's na entrada de linha (ligações equipotenciais)			0,05	
	DPS's NP III-IV				
Linha	Tipo	Tipo de linha / U _w / Blindagem		Parâmetros	
1	Energia	Enterrada não blindada / Indefinida		C _{LD1}	1
Descrição		U _{w1}	1,0 kV	P _{LD1}	1,00
LINHAS DE ENERGIA		R _{S1}	Sem blindagem		
2	Sinal	Enterrada não blindada / Indefinida		C _{LD2}	1
Descrição		U _{w2}	1,0 kV	P _{LD2}	1,00
LINHAS DE SINAL		R _{S2}	Sem blindagem		
3		Escolha um tipo de linha		C _{LD3}	
Descrição		U _{w3}	Escolha um tipo de linha	P _{LD3}	
		R _{S3}	Não aplicável		
4		Escolha um tipo de linha		C _{LD4}	
Descrição		U _{w4}	Escolha um tipo de linha	P _{LD4}	
		R _{S4}	Não aplicável		
5		Escolha um tipo de linha		C _{LD5}	
Descrição		U _{w5}	Escolha um tipo de linha	P _{LD5}	
		R _{S5}	Não aplicável		
6		Escolha um tipo de linha		C _{LD6}	
Descrição		U _{w6}	Escolha um tipo de linha	P _{LD6}	
		R _{S6}	Não aplicável		
7		Escolha um tipo de linha		C _{LD7}	
Descrição		U _{w7}	Escolha um tipo de linha	P _{LD7}	

	EMPRESA	ENGEDER ENGENHARIA E ARQUITETURA LTDA		
	SETOR	ENGENHARIA ELÉTRICA		
	PROFISSIONAL	REGIS DA SILVA		
	EMAIL/TEL	regis@engeder.com.br		(48) 3255.3163
	PROJETO	SPDA - FAMMUC		EMIÇÃO 22/05/2018

		R_{S7}	Não aplicável	P_{LD7}	
8		Escolha um tipo de linha		C_{LD8}	
	<i>Descrição</i>	U_{W8}	Escolha um tipo de linha	P_{LD8}	
		R_{S8}	Não aplicável		
9		Escolha um tipo de linha		C_{LD9}	
	<i>Descrição</i>	U_{W9}	Escolha um tipo de linha	P_{LD9}	
		R_{S9}	Não aplicável		
10		Escolha um tipo de linha		C_{LD10}	
	<i>Descrição</i>	U_{W10}	Escolha um tipo de linha	P_{LD10}	
		R_{S10}	Não aplicável		


P_U	7			
Risco R_U de ferimentos aos seres vivos, causados por choque elétrico por descargas nas				
R_U	<i>Linha</i>	<i>Tipo</i>	<i>Equação 10</i>	R_U
N_{DJ}	5			
	6			
	10			

Probabilidade de uma descarga atmosférica em uma linha causar danos físicos (P_V)				
P_{EB}	DPS's na entrada de linha (ligações equipotenciais) DPS's NP III-IV			0,05
<i>Linha</i>	<i>Tipo</i>	<i>Tipo de linha / U_W / Blindagem</i>		<i>Parâmetros</i>
1	Energia	Enterrada não blindada / Indefinida		C_{LD1} 1
	<i>Descrição</i>	U_{W1}	1,0 kV	P_{LD1} 1,00
	LINHAS DE ENERGIA	R_{S1}	Sem blindagem	
2	Sinal	Enterrada não blindada / Indefinida		C_{LD2} 1
	<i>Descrição</i>	U_{W2}	1,0 kV	P_{LD2} 1,00
	LINHAS DE SINAL	R_{S2}	Sem blindagem	
3		Escolha um tipo de linha		C_{LD3}
	<i>Descrição</i>	U_{W3}		P_{LD3}
		R_{S3}	Não aplicável	
4		Escolha um tipo de linha		C_{LD4}
	<i>Descrição</i>	U_{W4}		P_{LD4}
		R_{S4}	Não aplicável	
5		Escolha um tipo de linha		C_{LD5}

		EMPRESA	ENGEDER ENGENHARIA E ARQUITETURA LTDA		
		SETOR	ENGENHARIA ELÉTRICA		
		PROFISSIONAL	REGIS DA SILVA		
		EMAIL/TEL	regis@engeder.com.br		(48) 3255.3163
		PROJETO	SPDA - FAMMUC		
					EMIÇÃO
					22/05/2018
<i>Descrição</i>		U_{W5}		P_{LD5}	
		R_{S5}	Não aplicável		
6		Escolha um tipo de linha		C_{LD6}	
<i>Descrição</i>		U_{W6}		P_{LD6}	
		R_{S6}	Não aplicável		
7		Escolha um tipo de linha		C_{LD7}	
<i>Descrição</i>		U_{W7}		P_{LD7}	
		R_{S7}	Não aplicável		
8		Escolha um tipo de linha		C_{LD8}	
<i>Descrição</i>		U_{W8}		P_{LD8}	
		R_{S8}	Não aplicável		
9		Escolha um tipo de linha		C_{LD9}	
<i>Descrição</i>		U_{W9}		P_{LD9}	
		R_{S9}	Não aplicável		
10		Escolha um tipo de linha		C_{LD10}	
<i>Descrição</i>		U_{W10}		P_{LD10}	
		R_{S10}	Não aplicável		

Probabilidade de uma descarga atmosférica em uma linha causar danos físicos (P_V)				
P_V	<i>Linha</i>	<i>Tipo</i>	<i>Equação B.9</i>	P_V
	1	Energia	$P_{V1} = P_{EB} \times P_{LD1} \times C_{LD1}$	5,00 E-02
	2	Sinal	$P_{V2} = P_{EB} \times P_{LD2} \times C_{LD2}$	5,00 E-02
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			

Quantidade de perda L_V

	EMPRESA	ENGEDER ENGENHARIA E ARQUITETURA LTDA	
	SETOR	ENGENHARIA ELÉTRICA	
	PROFISSIONAL	REGIS DA SILVA	
	EMAIL/TEL	regis@engeder.com.br	(48) 3255.3163
	PROJETO	SPDA - FAMMUC	<div>EMIÇÃO</div> <div>22/05/2018</div>

(já calculado)		
L_v	$L_v = L_B = r_p \times r_f \times h_z \times L_F \times n_z / n_t \times t_z / 8760$	5,33 E-05

Risco R_v de danos físicos centelhamentos perigosos por descargas nas linhas conectadas				
R_v	<i>Linha</i>	<i>Tipo</i>	<i>Equação 11</i>	R_v
	1	Energia	$R_{v1} = (N_{L1} + N_{DJ1}) \times P_{V1} \times L_v$	1,23 E-08 / ano
	2	Sinal	$R_{v2} = (N_{L2} + N_{DJ2}) \times P_{V2} \times L_v$	5,17 E-09 / ano
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			


R_v	$R_v = R_{v1} + R_{v2} + R_{v3} + \dots$	1,75 E-08 / ano
-------	--	-----------------

A estrutura não possui risco de explosão, não é um hospital com equipamentos elétricos para salvar vidas ou a falha de seus sistemas internos não porá em risco a vida humana. Dessa forma, o valor do risco R1 é dado por:

$R1 = R_A + R_B + R_U + R_V$	2,43 E-07 / ano
------------------------------	-----------------

R4: RISCO DE PERDA DE VALORES ECONÔMICOS - ZONA: Salas/Laboratórios

O cálculo do risco R4 a seguir não leva em consideração o valor da estrutura, de seu conteúdo ou dos sistemas internos incluindo suas atividades. Foi utilizado o valor representativo para o risco tolerável R_T de acordo com o item 5.3 da ABNT NBR 5419-2:2015.

	EMPRESA	ENGEDER ENGENHARIA E ARQUITETURA LTDA	
	SETOR	ENGENHARIA ELÉTRICA	
	PROFISSIONAL	REGIS DA SILVA	
	EMAIL/TEL	regis@engeder.com.br	(48) 3255.3163
	PROJETO	SPDA - FAMMUC	EMISSÃO 22/05/2018

R_B (danos físicos causados por centelhamentos perigosos dentro da estrutura)

Número de eventos perigosos para a estrutura (N_D)		
(já calculado)		
N_D	$N_D = N_G \times A_D \times C_D \times 10^{-6}$	1,91 E-02 desc/ano


Probabilidade de uma descarga atmosférica em uma estrutura causar danos físicos (P_B)		
(já calculado)		
P_B	Estrutura protegida por SPDA Classe IV	0,2

Quantidade de perda L_B		
r_p	<i>Providências para redução de consequências de incêndios</i>	0,5
	Uma das seguintes providências: extintores, instalações fixas operadas manualmente, instalações de alarme manuais, hidrantes, compartimentos à prova de fogo, rotas de escape	
r_f	<i>Risco de incêndio ou explosão na estrutura</i> Risco de incêndio normal	1,00 E-02
L_F	<i>Valores atingidos por danos físicos</i> Hotel, escola, escritório, igreja, entretenimento público, comercial	2,00 E-01
L_B	$L_B = r_p \times r_f \times L_F$	1,00 E-03

R_B	$R_B = N_D \times P_B \times L_B$	3,81 E-06 / ano
-------	-----------------------------------	-----------------

R_C (falhas de sistemas internos causadas por LEMP - descargas na estrutura)

Número de eventos perigosos para a estrutura (N_D)
(já calculado)

	EMPRESA	ENGEDER ENGENHARIA E ARQUITETURA LTDA	
	SETOR	ENGENHARIA ELÉTRICA	
	PROFISSIONAL	REGIS DA SILVA	
	EMAIL/TEL	regis@engeder.com.br	(48) 3255.3163
	PROJETO	SPDA - FAMMUC	EMISSÃO 22/05/2018
N_D	$N_D = N_G \times A_D \times C_D \times 10^{-6}$		1,91 E-02 desc/ano

Probabilidade de uma descarga atmosférica em uma estrutura causar falha dos sistemas internos (P_C) (já calculado)	
$P_C = 1 - (1 - P_{C1}) \times (1 - P_{C2}) \times (1 - P_{C3}) \times \dots$	9,97 E-03

Quantidade de perda L_C		
L_0	Valores danificados por falha dos sistemas internos	1,00 E-03
	Museu, agricultura, escola, igreja, entretenimento público	
L_C	$L_C = L_0$	1,00 E-03

R_C	$R_C = N_D \times P_C \times L_C$	1,90 E-07 / ano
-------	-----------------------------------	-----------------


R_M (falhas de sistemas internos causadas por LEMP - descargas perto da est.)

Número de eventos perigosos por descargas perto da estrutura (N_M)		
(já calculado)		
N_M	$N_D = N_G \times A_M \times 10^{-6}$	3,94 E+00 desc/ano

Probabilidade de uma descarga atmosférica perto de uma estrutura causar falha dos sistemas internos (P_M) (já calculado)	
$P_M = 1 - (1 - P_{M1}) \times (1 - P_{M2}) \times (1 - P_{M3}) \times \dots$	3,60 E-05

Quantidade de perda L_M		
(já calculado)		
L_M	$L_M = L_C = L_0$	1,00 E-03

R_M	$R_M = N_M \times P_M \times L_M$	1,42 E-07 / ano
-------	-----------------------------------	-----------------


	EMPRESA	ENGEDER ENGENHARIA E ARQUITETURA LTDA		
	SETOR	ENGENHARIA ELÉTRICA		
	PROFISSIONAL	REGIS DA SILVA		
	EMAIL/TEL	regis@engeder.com.br	(48) 3255.3163	
	PROJETO	SPDA - FAMMUC		EMISSION 22/05/2018

R_V (danos físicos causados por centelhamentos - descargas nas linhas)

Número de eventos perigosos por descargas na linha (N_L)		
(já calculado)		
Ver cálculo de R_U para R1 - Risco de perda de vida humana		
Número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente (N_{DJ})		
(já calculado)		
Ver cálculo de R_U para R1 - Risco de perda de vida humana		
Probabilidade de uma descarga atmosférica em uma linha causar danos físicos (P_V)		
(já calculado)		
Ver cálculo de R_V para R1 - Risco de perda de vida humana		
Quantidade de perda L_V		
(já calculado)		
L_V	$L_V = L_B = r_p \times r_f \times L_F$	1,00 E-03
R_V	$R_V = R_{V1} + R_{V2} + R_{V3} + \dots$	3,28 E-07 / ano

R_W (falhas de sistemas internos por sobretensões - descargas na linha)

Número de eventos perigosos por descargas na linha (N_L)		
(já calculado)		
Ver cálculo de R_U para R1 - Risco de perda de vida humana		
Número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente (N_{DJ})		
(já calculado)		
Ver cálculo de R_U para R1 - Risco de perda de vida humana		
Probabilidade de uma descarga atmosférica em uma linha causar falha dos sistemas		

	EMPRESA	ENGEDER ENGENHARIA E ARQUITETURA LTDA	
	SETOR	ENGENHARIA ELÉTRICA	
	PROFISSIONAL	REGIS DA SILVA	
	EMAIL/TEL	regis@engeder.com.br	(48) 3255.3163
	PROJETO	SPDA - FAMMUC	EMISSÃO 22/05/2018

internos (P_W)
(já calculado)
Ver cálculo de R_W para R1 - Risco de perda de vida humana

Quantidade de perda L_W		
(já calculado)		
L_W	$L_W = L_M = L_C = L_0$	1,00 E-03

R_W	$R_W = R_{W1} + R_{W2} + R_{W3} + \dots$	3,28 E-08 / ano
-------	--	-----------------

R_Z (falhas de sistemas internos por sobretensões - desc. próx. à linha)

Número de eventos perigosos por descargas perto da linha (N_I)
(já calculado)
Ver cálculo de R_Z para R1 - Risco de perda de vida humana


Probabilidade de uma descarga atmosférica perto de uma linha causar falha dos sistemas internos (P_Z)
(já calculado)
Ver cálculo de R_Z para R1 - Risco de perda de vida humana

Quantidade de perda L_Z		
(já calculado)		
L_Z	$L_Z = L_W = L_M = L_C = L_0$	1,00 E-03

R_Z	$R_Z = R_{Z1} + R_{Z2} + R_{Z3} + \dots$	2,76 E-07 / ano
-------	--	-----------------


A estrutura não possui animais que podem ser perdidos. Dessa forma, o valor do risco R_4 é dado por:

$R_4 = R_R + R_C + R_M + R_V + R_W + R_Z$	1 78 E-06 / ano
---	-----------------

	EMPRESA	ENGEDER ENGENHARIA E ARQUITETURA LTDA	
	SETOR	ENGENHARIA ELÉTRICA	
	PROFISSIONAL	REGIS DA SILVA	
	EMAIL/TEL	regis@engeder.com.br	(48) 3255.3163
	PROJETO	SPDA - FAMMUC	
		EMIÇÃO	
		22/05/2018	

R4-RD-PRC-PRM-PRV-PRW-PRZ

4,70 E-00 / ano

	EMPRESA	ENGEDER ENGENHARIA E ARQUITETURA LTDA		
	SETOR	ENGENHARIA ELÉTRICA		
	PROFISSIONAL	REGIS DA SILVA		
	EMAIL/TEL	regis@engeder.com.br	(48) 3255.3163	
	PROJETO	SPDA - FAMMUC		EMISSION 22/05/2018


R1: RISCO DE PERDA DE VIDA HUMANA - ZONA: Corredores

R_A (ferimentos aos seres vivos, causados por choque elétrico - desc. na est.)

Número de eventos perigosos para a estrutura (N _D)		
N _G	Densidade de descargas atmosféricas para a terra http://www.inpe.br/webelat/ABNT_NBR5419_Ng	4,60 desc/km ² /ano
A _D	Área de exposição equivalente	4.589,78 m ²
	Prédio parte 2	
	L=12,23, W=11,76, H=10,25, Estrutura Complexa, HP=5,75	
C _D	Fator de localização da estrutura Cerc. por objetos da mesma altura ou mais baixos	0,5
N _D	$N_D = N_G \times A_D \times C_D \times 10^{-6}$	1,06 E-02 desc/ano

Probabilidade de uma descarga atmosférica em uma estrutura causar ferimentos a seres vivos por meio de choque elétrico (P _A)		
P _{TA}	Probabilidade de uma descarga em uma estrutura causar choque a seres vivos (tensões de toque e de passo)	1
	Nenhuma medida de proteção	
P _B	Probabilidade de uma descarga em uma estrutura causar danos físicos	0,2
	Estrutura protegida por SPDA Classe IV	
P _A	$P_A = P_{TA} \times P_B$	2,00 E-01

Quantidade de perda L _A		
r _t	Tipo da superfície do solo ou piso	1,00 E-03
	Marmore, cerâmica	
L _T	Vítimas feridas por choque elétrico Todos os tipos	1,00 E-02
n _z	Número de pessoas na zona	140

	EMPRESA	ENGEDER ENGENHARIA E ARQUITETURA LTDA	
	SETOR	ENGENHARIA ELÉTRICA	
	PROFISSIONAL	REGIS DA SILVA	
	EMAIL/TEL	regis@engeder.com.br	(48) 3255.3163
	PROJETO	SPDA - FAMMUC	EMISSÃO 22/05/2018

n_t	Número total de pessoas na estrutura	750
t_z	Tempo total de pessoas presentes na zona (horas/ano)	5.840 h/ano
L_A	$L_A = r_t \times L_T \times n_z / n_t \times t_z / 8760$	1,24 E-06


R_A	$R_A = N_D \times P_A \times L_A$	2,63 E-09 / ano
-------	-----------------------------------	-----------------

R_B (danos físicos causados por centelhamentos perigosos dentro da estrutura)

Número de eventos perigosos para a estrutura (N_D)		
(já calculado)		
N_D	$N_D = N_G \times A_D \times C_D \times 10^{-6}$	1,06 E-02 desc/ano

Probabilidade de uma descarga atmosférica em uma estrutura causar danos físicos (P_B)		
(já calculado)		
P_B	Estrutura protegida por SPDA Classe IV	0,2

Quantidade de perda L_B		
r_p	Providências para redução de consequências de incêndios	0,5
	Uma das seguintes providências: extintores, instalações fixas operadas manualmente, instalações de alarme manuais, hidrantes, compartimentos à prova de fogo, rotas de escape	
r_f	Risco de incêndio ou explosão na estrutura Baixo risco de incêndio	1,00 E-03
h_z	Presença de perigo especial	1
	Sem perigo especial	
L_F	Número de vítimas por danos físicos Hospital, hotel, escola, edifício cívico	1,00 E-01


	EMPRESA	ENGEDER ENGENHARIA E ARQUITETURA LTDA		
	SETOR	ENGENHARIA ELÉTRICA		
	PROFISSIONAL	REGIS DA SILVA		
	EMAIL/TEL	regis@engeder.com.br		(48) 3255.3163
	PROJETO	SPDA - FAMMUC		EMIÇÃO 22/05/2018

n_z	Número de pessoas na zona	140
n_t	Número total de pessoas na estrutura	750
t_z	Tempo total de pessoas presentes na zona (horas/ano)	5840
L_B	$L_B = r_p \times r_t \times h_z \times L_F \times n_z / n_t \times t_z / 8760$	6,22 E-06

R_B	$R_B = N_D \times P_B \times L_B$	1,31 E-08 / ano
-------	-----------------------------------	-----------------

R_U (ferimentos aos seres vivos, causados por choque elétrico - desc. na linha)


Número de eventos perigosos por descargas na linha (N_L)				
N_G	Densidade de descargas atmosféricas para a terra http://www.inpe.br/webelat/ABNT_NBR5419_Ng		4,60 desc/km²/ano	
C_E	Fator ambiental (para todas as linhas) Urbano		0,1	
Linha	Tipo	A. exposição / Instalação / Tipo		Parâmetros
1	Energia	A_{L1}	A. de exposição equivalente da linha	600,00 m²
Descrição		C_{I1}	Aéreo	1,00
LINHAS DE ENERGIA		C_{T1}	Linha de energia ou sinal	1,00
2	Sinal	A_{L2}	A. de exposição equivalente da linha	600,00 m²
Descrição		C_{I2}	Aéreo	1,00
LINHAS DE SINAL		C_{T2}	Linha de energia ou sinal	1,00
3		A_{L3}	A. de exposição equivalente da linha	
Descrição		C_{I3}	Escolha um tipo de linha	
Escolha um tipo de linha		C_{T3}	Escolha um tipo de linha	
4		A_{L4}	A. de exposição equivalente da linha	
Descrição		C_{I4}	Escolha um tipo de linha	
Escolha um tipo de linha		C_{T4}	Escolha um tipo de linha	
5		A_{L5}	A. de exposição equivalente da linha	
Descrição		C_{I5}	Escolha um tipo de linha	
Escolha um tipo de linha		C_{T5}	Escolha um tipo de linha	
6		A_{L6}	A. de exposição equivalente da linha	
Descrição		C_{I6}	Escolha um tipo de linha	
Escolha um tipo de linha		C_{T6}	Escolha um tipo de linha	

	EMPRESA	ENGEDER ENGENHARIA E ARQUITETURA LTDA		
	SETOR	ENGENHARIA ELÉTRICA		
	PROFISSIONAL	REGIS DA SILVA		
	EMAIL/TEL	regis@engeder.com.br		(48) 3255.3163
	PROJETO	SPDA - FAMMUC		
				EMIÇÃO
				22/05/2018

7		A_{L7}	<i>A. de exposição equivalente da linha</i>	
Descrição		C_{I7}	Escolha um tipo de linha	
Escolha um tipo de linha		C_{T7}	Escolha um tipo de linha	
8		A_{L8}	<i>A. de exposição equivalente da linha</i>	
Descrição		C_{I8}	Escolha um tipo de linha	
Escolha um tipo de linha		C_{T8}	Escolha um tipo de linha	
9		A_{L9}	<i>A. de exposição equivalente da linha</i>	
Descrição		C_{I9}	Escolha um tipo de linha	
Escolha um tipo de linha		C_{T9}	Escolha um tipo de linha	
10		A_{L10}	<i>A. de exposição equivalente da linha</i>	
Descrição		C_{I10}	Escolha um tipo de linha	
Escolha um tipo de linha		C_{T10}	Escolha um tipo de linha	


Número de eventos perigosos por descargas na linha (N_L)				
N_L	<i>Linha</i>	<i>Tipo</i>	<i>Equação A.8</i>	N_L
	1	Energia	$N_{L1} = N_G \times A_{L1} \times C_{I1} \times C_{E1} \times C_{T1} \times 10^{-6}$	2,76 E-04
	2	Sinal	$N_{L2} = N_G \times A_{L2} \times C_{I2} \times C_{E2} \times C_{T2} \times 10^{-6}$	2,76 E-04
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			

Número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente (N_{DJ})				
N_G	Densidade de descargas atmosféricas para a terra http://www.inpe.br/webelat/ABNT_NBR5419_Ng			4,60 desc/km²/ano
<i>Linha</i>	<i>Tipo</i>	<i>Estrutura adjacente / Localização / Tipo</i>		<i>Parâmetros</i>
1	Energia	A_{DJ1}	Linha Eletrica	3.773,56 m²
Descrição		C_{DJ1}	Cercada por objetos mais altos	0,25
LINHAS DE ENERGIA		C_{T1}	Linha de energia ou sinal	1,00

	EMPRESA		ENGEDER ENGENHARIA E ARQUITETURA LTDA	
	SETOR		ENGENHARIA ELÉTRICA	
	PROFISSIONAL		REGIS DA SILVA	
	EMAIL/TEL		regis@engeder.com.br	(48) 3255.3163
	PROJETO		SPDA - FAMMUC	EMIÇÃO 22/05/2018


2	Sinal	A _{DJ2}	Linha Telecom	1.444,39 m ²
<i>Descrição</i>		C _{DJ2}	Cercada por objetos mais altos	0,25
LINHAS DE SINAL		C _{T2}	Linha de energia ou sinal	1,00
3		A _{DJ3}		
<i>Descrição</i>		C _{DJ3}	Escolha um tipo de linha	
		C _{T3}	Escolha um tipo de linha	
4		A _{DJ4}		
<i>Descrição</i>		C _{DJ4}	Escolha um tipo de linha	
		C _{T4}	Escolha um tipo de linha	
5		A _{DJ5}		
<i>Descrição</i>		C _{DJ5}	Escolha um tipo de linha	
		C _{T5}	Escolha um tipo de linha	
6		A _{DJ6}		
<i>Descrição</i>		C _{DJ6}	Escolha um tipo de linha	
		C _{T6}	Escolha um tipo de linha	
7		A _{DJ7}		
<i>Descrição</i>		C _{DJ7}	Escolha um tipo de linha	
		C _{T7}	Escolha um tipo de linha	
8		A _{DJ8}		
<i>Descrição</i>		C _{DJ8}	Escolha um tipo de linha	
		C _{T8}	Escolha um tipo de linha	
9		A _{DJ9}		
<i>Descrição</i>		C _{DJ9}	Escolha um tipo de linha	
		C _{T9}	Escolha um tipo de linha	
10		A _{DJ10}		
<i>Descrição</i>		C _{DJ10}	Escolha um tipo de linha	
		C _{T10}	Escolha um tipo de linha	

Número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente (N _{DJ})				
	<i>Linha</i>	<i>Tipo</i>	<i>Equação A.5</i>	<i>N_{DJ}</i>
	1	Energia	$N_{DJ1} = N_G \times A_{DJ1} \times C_{DJ1} \times C_{T1} \times 10^{-6}$	4,34 E-03
	2	Sinal	$N_{DJ2} = N_G \times A_{DJ2} \times C_{DJ2} \times C_{T2} \times 10^{-6}$	1,66 E-03
	3			
	4			

		EMPRESA	ENGEDER ENGENHARIA E ARQUITETURA LTDA		
		SETOR	ENGENHARIA ELÉTRICA		
		PROFISSIONAL	REGIS DA SILVA		
		EMAIL/TEL	regis@engeder.com.br		(48) 3255.3163
		PROJETO	SPDA - FAMMUC		
				EMIÇÃO	22/05/2018
N _{DJ}	5				
	6				
	7				
	8				
	9				
	10				

Probabilidade de uma descarga atmosférica em uma linha causar ferimentos a seres vivos por choque elétrico (P_U)

P _{TU}	Medidas de proteção contra tensões de toque			1	
	Nenhuma medida de proteção				
P _{EB}	DPS's na entrada de linha (ligações equipotenciais)			0,05	
	DPS's NP III-IV				
Linha	Tipo	Tipo de linha / U _w / Blindagem		Parâmetros	
1	Energia	Enterrada não blindada / Indefinida		C _{LD1}	1
Descrição		U _{w1}	1,0 kV	P _{LD1}	1,00
LINHAS DE ENERGIA		R _{S1}	Sem blindagem		
2	Sinal	Enterrada não blindada / Indefinida		C _{LD2}	1
Descrição		U _{w2}	1,0 kV	P _{LD2}	1,00
LINHAS DE SINAL		R _{S2}	Sem blindagem		
3		Escolha um tipo de linha		C _{LD3}	
Descrição		U _{w3}	Escolha um tipo de linha	P _{LD3}	
		R _{S3}	Não aplicável		
4		Escolha um tipo de linha		C _{LD4}	
Descrição		U _{w4}	Escolha um tipo de linha	P _{LD4}	
		R _{S4}	Não aplicável		
5		Escolha um tipo de linha		C _{LD5}	
Descrição		U _{w5}	Escolha um tipo de linha	P _{LD5}	
		R _{S5}	Não aplicável		
6		Escolha um tipo de linha		C _{LD6}	
Descrição		U _{w6}	Escolha um tipo de linha	P _{LD6}	
		R _{S6}	Não aplicável		
7		Escolha um tipo de linha		C _{LD7}	
Descrição		U _{w7}	Escolha um tipo de linha	P _{LD7}	

	EMPRESA	ENGEDER ENGENHARIA E ARQUITETURA LTDA		
	SETOR	ENGENHARIA ELÉTRICA		
	PROFISSIONAL	REGIS DA SILVA		
	EMAIL/TEL	regis@engeder.com.br		(48) 3255.3163
	PROJETO	SPDA - FAMMUC		EMIÇÃO 22/05/2018

		R_{S7}	Não aplicável	P_{LD7}	
8		Escolha um tipo de linha		C_{LD8}	
	<i>Descrição</i>	U_{W8}	Escolha um tipo de linha	P_{LD8}	
		R_{S8}	Não aplicável		
9		Escolha um tipo de linha		C_{LD9}	
	<i>Descrição</i>	U_{W9}	Escolha um tipo de linha	P_{LD9}	
		R_{S9}	Não aplicável		
10		Escolha um tipo de linha		C_{LD10}	
	<i>Descrição</i>	U_{W10}	Escolha um tipo de linha	P_{LD10}	
		R_{S10}	Não aplicável		


P_U	7			
Risco R_U de ferimentos aos seres vivos, causados por choque elétrico por descargas nas				
R_U	<i>Linha</i>	<i>Tipo</i>	<i>Equação 10</i>	R_U
N_{DJ}	5			
	6			
	10			

Probabilidade de uma descarga atmosférica em uma linha causar danos físicos (P_V)				
P_{EB}	DPS's na entrada de linha (ligações equipotenciais) DPS's NP III-IV			0,05
<i>Linha</i>	<i>Tipo</i>	<i>Tipo de linha / U_W / Blindagem</i>		<i>Parâmetros</i>
1	Energia	Enterrada não blindada / Indefinida		C_{LD1} 1
	<i>Descrição</i>	U_{W1}	1,0 kV	P_{LD1} 1,00
	LINHAS DE ENERGIA	R_{S1}	Sem blindagem	
2	Sinal	Enterrada não blindada / Indefinida		C_{LD2} 1
	<i>Descrição</i>	U_{W2}	1,0 kV	P_{LD2} 1,00
	LINHAS DE SINAL	R_{S2}	Sem blindagem	
3		Escolha um tipo de linha		C_{LD3}
	<i>Descrição</i>	U_{W3}		P_{LD3}
		R_{S3}	Não aplicável	
4		Escolha um tipo de linha		C_{LD4}
	<i>Descrição</i>	U_{W4}		P_{LD4}
		R_{S4}	Não aplicável	
5		Escolha um tipo de linha		C_{LD5}

		EMPRESA	ENGEDER ENGENHARIA E ARQUITETURA LTDA		
		SETOR	ENGENHARIA ELÉTRICA		
		PROFISSIONAL	REGIS DA SILVA		
		EMAIL/TEL	regis@engeder.com.br		(48) 3255.3163
		PROJETO	SPDA - FAMMUC		
				EMIÇÃO	22/05/2018
<i>Descrição</i>		U_{W5}		P_{LD5}	
		R_{S5}	Não aplicável		
6		Escolha um tipo de linha		C_{LD6}	
<i>Descrição</i>		U_{W6}		P_{LD6}	
		R_{S6}	Não aplicável		
7		Escolha um tipo de linha		C_{LD7}	
<i>Descrição</i>		U_{W7}		P_{LD7}	
		R_{S7}	Não aplicável		
8		Escolha um tipo de linha		C_{LD8}	
<i>Descrição</i>		U_{W8}		P_{LD8}	
		R_{S8}	Não aplicável		
9		Escolha um tipo de linha		C_{LD9}	
<i>Descrição</i>		U_{W9}		P_{LD9}	
		R_{S9}	Não aplicável		
10		Escolha um tipo de linha		C_{LD10}	
<i>Descrição</i>		U_{W10}		P_{LD10}	
		R_{S10}	Não aplicável		

Probabilidade de uma descarga atmosférica em uma linha causar danos físicos (P_V)				
P_V	<i>Linha</i>	<i>Tipo</i>	<i>Equação B.9</i>	P_V
	1	Energia	$P_{V1} = P_{EB} \times P_{LD1} \times C_{LD1}$	5,00 E-02
	2	Sinal	$P_{V2} = P_{EB} \times P_{LD2} \times C_{LD2}$	5,00 E-02
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			

Quantidade de perda L_V

	EMPRESA	ENGEDER ENGENHARIA E ARQUITETURA LTDA	
	SETOR	ENGENHARIA ELÉTRICA	
	PROFISSIONAL	REGIS DA SILVA	
	EMAIL/TEL	regis@engeder.com.br	(48) 3255.3163
	PROJETO	SPDA - FAMMUC	<div>EMIÇÃO</div> <div>22/05/2018</div>

(já calculado)		
L_v	$L_v = L_B = r_p \times r_f \times h_z \times L_F \times n_z / n_t \times t_z / 8760$	6,22 E-06

Risco R_v de danos físicos centelhamentos perigosos por descargas nas linhas conectadas				
R_v	<i>Linha</i>	<i>Tipo</i>	<i>Equação 11</i>	<i>R_v</i>
	1	Energia	$R_{v1} = (N_{L1} + N_{DJ1}) \times P_{V1} \times L_v$	1,44 E-09 / ano
	2	Sinal	$R_{v2} = (N_{L2} + N_{DJ2}) \times P_{V2} \times L_v$	6,03 E-10 / ano
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			


R_v	$R_v = R_{v1} + R_{v2} + R_{v3} + \dots$	2,04 E-09 / ano
-------	--	-----------------

A estrutura não possui risco de explosão, não é um hospital com equipamentos elétricos para salvar vidas ou a falha de seus sistemas internos não porá em risco a vida humana. Dessa forma, o valor do risco R1 é dado por:

$R1 = R_A + R_B + R_U + R_V$	1,82 E-08 / ano
------------------------------	-----------------

R4: RISCO DE PERDA DE VALORES ECONÔMICOS - ZONA: Corredores

O cálculo do risco R4 a seguir não leva em consideração o valor da estrutura, de seu conteúdo ou dos sistemas internos incluindo suas atividades. Foi utilizado o valor representativo para o risco tolerável R_T de acordo com o item 5.3 da ABNT NBR 5419-2:2015.

	EMPRESA	ENGEDER ENGENHARIA E ARQUITETURA LTDA	
	SETOR	ENGENHARIA ELÉTRICA	
	PROFISSIONAL	REGIS DA SILVA	
	EMAIL/TEL	regis@engeder.com.br	(48) 3255.3163
	PROJETO	SPDA - FAMMUC	EMISSÃO 22/05/2018

R_B (danos físicos causados por centelhamentos perigosos dentro da estrutura)

Número de eventos perigosos para a estrutura (N_D)		
(já calculado)		
N_D	$N_D = N_G \times A_D \times C_D \times 10^{-6}$	1,06 E-02 desc/ano


Probabilidade de uma descarga atmosférica em uma estrutura causar danos físicos (P_B)		
(já calculado)		
P_B	Estrutura protegida por SPDA Classe IV	0,2

Quantidade de perda L_B		
r_p	<i>Providências para redução de consequências de incêndios</i>	0,5
	Uma das seguintes providências: extintores, instalações fixas operadas manualmente, instalações de alarme manuais, hidrantes, compartimentos à prova de fogo, rotas de escape	
r_f	<i>Risco de incêndio ou explosão na estrutura</i> Baixo risco de incêndio	1,00 E-03
L_F	<i>Valores atingidos por danos físicos</i>	1,00 E-01
	Outros	
L_B	$L_B = r_p \times r_f \times L_F$	5,00 E-05

R_B	$R_B = N_D \times P_B \times L_B$	1,06 E-07 / ano
-------	-----------------------------------	-----------------

R_C (falhas de sistemas internos causadas por LEMP - descargas na estrutura)

Número de eventos perigosos para a estrutura (N_D)
(já calculado)

	EMPRESA	ENGEDER ENGENHARIA E ARQUITETURA LTDA	
	SETOR	ENGENHARIA ELÉTRICA	
	PROFISSIONAL	REGIS DA SILVA	
	EMAIL/TEL	regis@engeder.com.br	(48) 3255.3163
	PROJETO	SPDA - FAMMUC	EMISSÃO 22/05/2018
N_D	$N_D = N_G \times A_D \times C_D \times 10^{-6}$		1,06 E-02 desc/ano

Probabilidade de uma descarga atmosférica em uma estrutura causar falha dos sistemas internos (P_C) (já calculado)	
$P_C = 1 - (1 - P_{C1}) \times (1 - P_{C2}) \times (1 - P_{C3}) \times \dots$	0,00 E+00

Quantidade de perda L_C		
L_0	Valores danificados por falha dos sistemas internos	1,00 E-04
	Outros	
L_C	$L_C = L_0$	1,00 E-04

R_C	$R_C = N_D \times P_C \times L_C$	0,00 E+00 / ano
-------	-----------------------------------	-----------------


R_M (falhas de sistemas internos causadas por LEMP - descargas perto da est.)

Número de eventos perigosos por descargas perto da estrutura (N_M)		
(já calculado)		
N_M	$N_D = N_G \times A_M \times 10^{-6}$	3,72 E+00 desc/ano

Probabilidade de uma descarga atmosférica perto de uma estrutura causar falha dos sistemas internos (P_M) (já calculado)	
$P_M = 1 - (1 - P_{M1}) \times (1 - P_{M2}) \times (1 - P_{M3}) \times \dots$	0,00 E+00

Quantidade de perda L_M		
(já calculado)		
L_M	$L_M = L_C = L_0$	1,00 E-04

R_M	$R_M = N_M \times P_M \times L_M$	0,00 E+00 / ano
-------	-----------------------------------	-----------------

	EMPRESA	ENGEDER ENGENHARIA E ARQUITETURA LTDA	
	SETOR	ENGENHARIA ELÉTRICA	
	PROFISSIONAL	REGIS DA SILVA	
	EMAIL/TEL	regis@engeder.com.br	(48) 3255.3163
	PROJETO	SPDA - FAMMUC	EMISSÃO 22/05/2018

R_v (danos físicos causados por centelhamentos - descargas nas linhas)

Número de eventos perigosos por descargas na linha (N_L)
(já calculado)
Ver cálculo de R_U para R1 - Risco de perda de vida humana


Número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente (N_{DJ})
(já calculado)
Ver cálculo de R_U para R1 - Risco de perda de vida humana

Probabilidade de uma descarga atmosférica em uma linha causar danos físicos (P_v)
(já calculado)
Ver cálculo de R_v para R1 - Risco de perda de vida humana

Quantidade de perda L_v
(já calculado)
L_v $L_v = L_B = r_p \times r_f \times L_F$ 5,00 E-05

R_v	$R_v = R_{v1} + R_{v2} + R_{v3} + \dots$	1,64 E-08 / ano
-------	--	-----------------

R_w (falhas de sistemas internos por sobretensões - descargas na linha)

	EMPRESA	ENGEDER ENGENHARIA E ARQUITETURA LTDA	
	SETOR	ENGENHARIA ELÉTRICA	
	PROFISSIONAL	REGIS DA SILVA	
	EMAIL/TEL	regis@engeder.com.br	(48) 3255.3163
	PROJETO	SPDA - FAMMUC	EMISSÃO 22/05/2018

Número de eventos perigosos por descargas na linha (N_L)
(já calculado)
Ver cálculo de R_U para R1 - Risco de perda de vida humana

Número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente (N_{DJ})
(já calculado)
Ver cálculo de R_U para R1 - Risco de perda de vida humana

Probabilidade de uma descarga atmosférica em uma linha causar falha dos sistemas internos (P_W)
(já calculado)
Ver cálculo de R_W para R1 - Risco de perda de vida humana

Quantidade de perda L_W		
(já calculado)		
L_W	$L_W = L_M = L_C = L_0$	1,00 E-04


R_W	$R_W = R_{W1} + R_{W2} + R_{W3} + \dots$	
-------	--	--


R_Z (falhas de sistemas internos por sobretensões - desc. próx. à linha)

Número de eventos perigosos por descargas perto da linha (N_I)
(já calculado)
Ver cálculo de R_Z para R1 - Risco de perda de vida humana

Probabilidade de uma descarga atmosférica perto de uma linha causar falha dos sistemas internos (P_Z)
(já calculado)
Ver cálculo de R_Z para R1 - Risco de perda de vida humana

Quantidade de perda L_Z		
(já calculado)		
L_Z	$L_Z = L_W = L_M = L_C = L_0$	1,00 E-04

	EMPRESA	ENGEDER ENGENHARIA E ARQUITETURA LTDA	
	SETOR	ENGENHARIA ELÉTRICA	
	PROFISSIONAL	REGIS DA SILVA	
	EMAIL/TEL	regis@engeder.com.br	(48) 3255.3163
	PROJETO	SPDA - FAMMUC	EMISSÃO 22/05/2018

	EMPRESA	ENGEDER ENGENHARIA E ARQUITETURA LTDA	
	SETOR	ENGENHARIA ELÉTRICA	
	PROFISSIONAL	REGIS DA SILVA	
	EMAIL/TEL	regis@engeder.com.br	(48) 3255.3163
	PROJETO	SPDA - FAMMUC	<div>EMIÇÃO</div> <div>22/05/2018</div>
R_z	$R_z = R_{z1} + R_{z2} + R_{z3} + \dots$		

A estrutura não possui animais que podem ser perdidos. Dessa forma, o valor do risco R4 é dado por:

$R_4 = R_B + R_C + R_M + R_V + R_W + R_Z$	1,22 E-07 / ano
---	-----------------