

MEMORIAL DESCRITIVO

PROJETO DE SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - SPDA

OBRA: PROJETO REVITALIZAÇÃO DO AUTÓDROMO DE GUAPORÉ-RS

MUNICIPIO: GUAPORÉ/RS

DATA: FEVEREIRO/2026

Assinado por 1 pessoa: MARCIA PEZ
Para verificar a validade das assinaturas, acesse <https://guapore.1doc.com.br/verificacao/6512-67F4-A08A-5D65> e informe o código 6512-67F4-A08A-5D65

OBJETIVO

O presente memorial tem por finalidade descrever os detalhes para a construção de um Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA) do Projeto Revitalização do Autódromo de Guaporé localizado no município de Guaporé no estado do Rio Grande do Sul. O projeto de SPDA contempla a instalação de componentes para a captação e dissipação de descargas elétricas de origem atmosféricas. O sistema visa garantir segurança para a instalação e pessoas nas proximidades e interior da edificação. Todos os serviços devem ser feitos por pessoal especializado e habilitado, de modo a atender as Normas Técnicas da ABNT, relativas à execução dos serviços.

1. REFERÊNCIAS NORMATIVAS

As seguintes normas nortearam este projeto e devem ser seguidas durante a execução da obra:

- NBR 5419:2015 – Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas;
- NBR 5410:2004 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- NR-10:2004 – Segurança em Instalações e serviços em eletricidade;

2. GERENCIAMENTO DE RISCO

O gerenciamento de risco é um estudo realizado para fornecimento dos possíveis riscos ocasionados por descargas atmosféricas que venham a atingir as dependências do local de estudo, e partir dele definir as proteções mínimas necessárias. Esse item é de caráter obrigatório segundo à NBR5419:2015.

No caso do projeto de revitalização do autódromo de Guaporé, tendo em vista às diferentes estruturas que compõem o empreendimento, a norma permite que se faça os cálculos do gerenciamento de risco de forma separada, levando em consideração cada estrutura individualmente. Sendo assim, serão calculados quatro gerenciamentos de riscos, conforme descrito a seguir:

- Gerenciamento de risco 1 – Torre da direção de Prova
- Gerenciamento de risco 2 – Praça de alimentação
- Gerenciamento de risco 3 – Terraço aberto
- Gerenciamento de risco 4 – Sanitários

Conforme os cálculos do gerenciamento de risco apresentados em anexo no final do memorial, e com o objetivo de reduzir o risco de perda de vida humana e perda de valor econômico a valores aceitáveis será necessário a instalação de no mínimo as seguintes medidas de segurança:

Gerenciamento de risco 1 – Torre da direção de Prova

- **Instalação de SPDA classe IV**
- **Instalação de DPS classe II**

Gerenciamento de risco 2 – Praça de alimentação

- **Instalação de DPS classe II**

Gerenciamento de risco 3 – Terraço aberto

- **Instalação de DPS classe II**

Gerenciamento de risco D – Sanitários

- **Instalação de DPS classe II**

3. SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

Foi previsto para a torre da direção de prova um SPDA classe IV com captação não natural e descidas e eletrodo de aterramento estruturais, esse sistema é subdividido em:

- Subsistema de Captação;
- Subsistema de Descida;
- Subsistema de Aterramento;

3.1. Subsistema de Captação

O subsistema de captação é a parte do SPDA que utiliza elementos metálicos posicionados na parte mais alta da edificação para a interceptação das descargas atmosféricas.

O subsistema de captação no presente projeto foi projetado utilizando o método das malhas. O máximo afastamento dos condutores que formam as malhas será de 20 x 20 m, de acordo com a classe IV do SPDA.

Também deverão ser instalados mini captosres horizontais em alumínio 7/8" x 1/8" x 600mm conectados à malha na periferia da cobertura da estrutura, conforme a prancha de projeto. Vale ressaltar que a norma NBR-5419 de 2015 não exige que mini captosres sejam instalados. Todavia, recomenda-se instalá-los uma vez que os mesmos podem preservar os condutores de danos térmicos no caso de descargas atmosféricas os atingirem diretamente.

3.2. Subsistema de Descida

O subsistema de descida é responsável por escoar a corrente elétrica proveniente do subsistema de captação para que essa seja liberada ao subsistema de aterramento.

O subsistema de descida será natural, ou seja, utiliza a armadura do concreto armado dos pilares como caminho para a corrente elétrica. Deverá ser instalada uma descida a no máximo a cada 24 metros na periferia da edificação, de acordo com a classe IV do SPDA.

Na parte superior do pilar deverá ser instalado um aterriser, o qual será utilizado para conectar o sistema de captação ao sistema de descida, enquanto que na parte inferior do pilar o condutor de descida deverá se conectar às ferragens das fundações por meio de vergalhão de aço galvanizado com diâmetro maior ou igual a 10mm utilizando clips galvanizados. Para mais detalhes, consultar pranchas de projeto.

A continuidade elétrica do condutor de descida deve ser determinada por ensaios elétricos efetuados entre a parte mais alta e o nível do solo. A resistência elétrica total obtida no ensaio final não pode ser superior a $0,2 \Omega$ e deve ser medida com utilização de equipamento adequado para esta finalidade. Se este valor não for alcançado, ou se não for possível a execução deste ensaio, a armadura de aço não pode ser validada como condutor natural da corrente da descarga atmosférica. Neste caso, é recomendado que um sistema externo de descida seja instalado.

3.3. Subsistema de Aterramento

O subsistema de aterramento é responsável por escoar à terra as correntes elétricas das descargas elétricas que entraram em contato com o subsistema de captação.

A malha do subsistema de aterramento será natural, ou seja, utiliza elementos estruturais da própria construção, como a armadura da fundação, como condutor para dispersar correntes de descarga atmosférica no solo. As ferragens das fundações deverão ser interligadas aos condutores de descida por meio de por meio de vergalhão de aço galvanizado com diâmetro maior ou igual a 10mm utilizando clips galvanizados. Nos casos de descidas e eletrodos de aterramento naturais, o uso de caixa de inspeção de aterramento é dispensado.

4. EQUIPOTENCIALIZAÇÃO

O ramal do SPDA deverá ser conectado ao barramento equipotencialização principal (BEP) por meio de cobre nu com seção de $50,00 \text{ mm}^2$. As partes metálicas não energizadas da instalação deverão ser ligadas ao BEP.

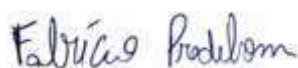
5. INSPEÇÕES PERIODICAS

Deverá ser realizados inspeções no sistema conforme especificado a seguir:

- a) após alterações ou reparos, ou quando houver suspeita de que a estrutura foi atingida por uma descarga atmosférica;
- b) a cada 3 anos, realizada por profissional habilitado e capacitado a exercer esta atividade, com emissão de documentação pertinente.

Durante as inspeções periódicas, é particularmente importante checar os seguintes itens:

- a) deterioração e corrosão dos captosres, condutores de descida e conexões;
- b) condição das equipotencializações;
- c) corrosão dos eletrodos de aterramento;
- d) verificação da integridade física dos condutores do eletrodo de aterramento para os subsistemas de aterramento não naturais.



Fabrício Predebom | RS258713

Data: 02/02/2026

Assinado por 1 pessoa: MARCIA PEZ
Para verificar a validade das assinaturas, acesse <https://guapore.1doc.com.br/verificacao/6512-67F4-A08A-5D65> e informe o código 6512-67F4-A08A-5D65

GERENCIAMENTO DE RISCO - TOTAL

Obra: **Projeto Revitalização do Autódromo de Guaporé (Torre da direção de Prova)**

Endereço: **Avenida Silvio Sanson, s/n, Linha 21 de Abril**

Município: **Guaporé-RS**

Bairro: **Autódromo**

Estado: **RS**

Eng. Responsável: **Fabício Predebom**

Crea: **RS258713**

ART:

email: fabiciopredobom@hotmail.com

Telefone: **(54) 996031960**

Data: **07/10/2025**

Obs:

Estrutura responsável por serviços públicos a usuários fora do seu interior (gás, água, energia, tv ou linha de sinais)?

Não

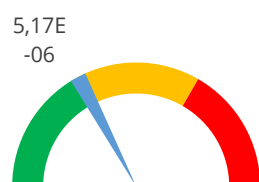
Será realizado estudo de impacto econômico das soluções contra descargas atmosféricas, faces as perdas de patrimônio cultural?

Não

Será realizado estudo de impacto econômico das soluções contra descargas atmosféricas, faces as perdas econômicas decorrentes?

Sim

Análise de risco R1 -
Perda de vida
humana



LIMITE PREVISTO NA
NBR5419/2015: 1×10^{-5}

5,17E-06

Análise de risco R2 -
Perda serviço ao
público



LIMITE PREVISTO NA
NBR5419/2015: 1×10^{-3}

Não se aplica

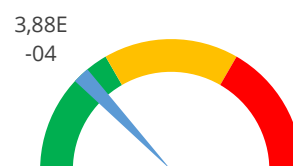
Análise de risco R3 -
Perda patrimônio
cultural



LIMITE PREVISTO NA
NBR5419/2015: 1×10^{-4}

Não se aplica

Análise de risco R4 -
Perda valor
econômico



LIMITE PREVISTO NA
NBR5419/2015: 1×10^{-3}

3,88E-04

Tabela 1 - Características da Estrutura e do Meio Ambiente

Parâmetro	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Densidade de descargas atmosféricas para o local estudado ($1/\text{km}^2/\text{ano}$)	http://www.inpe.br/webelat/homepage/	Ng	9	INPE ou Anexo F
Dimensões da estrutura	Estudo com formato prismático simples	L	18	16.249
		W	10,5	
		H	21	
Fator de localização da estrutura	Estrutura cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	Cd	0,5	Tabela A.1
SPDA instalado	Estrutura protegida por SPDA classe IV	Pb	0,2	Tabela B.2
Ligação Equipotencial	II	Peb	0,02	Tabela B.7
Blindagem externa	Não se aplica	Wm1	8,334	-
		Wm2	8,334	
	$Ks1=0,12 \times Wm1$	Ks1	1	Eq B.5
	$Ks2=0,12 \times Wm2$	Ks2	1	Eq B.6

Tabela 2 - Linhas conectadas à estrutura

Linha de energia				
Parâmetro	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Comprimento (m)	Padrão LI=1000	LI	1000	Metros
Fator de instalação	Aéreo	CI	1	Tabela A.2
Fator tipo de linha	Linha de energia ou sinal	Ct	1	Tabela A.3
Fator ambiental	Rural	Ce	1	Tabela A.4

Assinado por 1 pessoa: MARCIA PEZ
Para verificar a validade das assinaturas, acesse <https://guapore.1doc.com.br/verificacao/6512-67F4-A08A-5D65> e informe o código 6512-67F4-A08A-5D65

Blindagem da linha	Linha aérea ou enterrada, não blindada ou com a blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento	RS	-	Tabela B.8
Blindagem, aterramento, isolação	Linha aérea não blindada, Indefinida	Cldp	1	Tabela B.4
		Cli	1	
Estrutura adjacente	Dimensões da estrutura adjacente	Lj	40	6718,745311
		Wj	10,5	
		Hj	10,5	
Fator de localização da estrutura	Estrutura cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	Cdj	0,5	Tabela A.1
Tensão suportável do sistema interno	2,5 kV	Uw	2,5	Tabela B.8
		Ks4	0,400	Eq B.7
		Pld	1	Tabela B.8
Linha de energia	Se aplica	Pli	0,3	Tabela B.9

Linha de sinal				
Parâmetro	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Comprimento (m)	Padrão LI=1000	LI	1000	Metros
Fator de instalação	Aéreo	CI	1	Tabela A.2
Fator tipo de linha	Linha de energia ou sinal	Ct	1	Tabela A.3
Fator ambiental	Rural	Ce	1	Tabela A.4
Blindagem da linha	Linha aérea ou enterrada, não blindada ou com a blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento	RS	-	Tabela B.8
Blindagem, aterramento, isolação	Linha aérea não blindada, Indefinida	Cldd	1	Tabela B.4
		Cli	1	
Estrutura adjacente	Dimensões da estrutura adjacente	Lj	40	6718,745311
		Wj	10,5	
		Hj	10,5	
Fator de localização da estrutura	Estrutura cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	Cdj	0,5	Tabela A.1
Tensão suportável do sistema interno (kV)	1,5 kV	Uw	1,5	Tabela B.8
		Ks4	0,667	Eq B.7
		Pld	1	Tabela B.8
Linha de sinal	Se aplica	Pli	0,5	Tabela B.9

Tabela 3 - Características da Zona de Exposição					
Parâmetro		Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Tipo de piso		Agricultura, concreto	rt	1,00E-02	Tabela C.3
Proteção contra choque (estrutura)		Nenhuma medida de proteção	Pta	1	Tabela B.1
Proteção contra choque (linha)		Nenhuma medida de proteção	Ptu	1	Tabela B.6
Risco de incêndio ou explosão		Incêndio, Normal	rf	1,00E-02	Tabela C.5
Proteção contra incêndio		Nenhuma providência	rp	1	Tabela C.4
Energia	Fiação Interna	Cabo não blindado – sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços	Ks3p	1	Tabela B.5
	DPS	II	Pspdp	0,02	Tabela B.3
Dados	Fiação Interna	Cabo não blindado – sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços	Ks3t	1	Tabela B.5
	DPS coordenado	II	Pspdt	0.02	Tabela B.3

Tabela 4 - Tipos de Perdas Inaceitáveis de Vida Humana - L1

Parâmetro		Símbolo	Valor	Referência
Tipo de perigo especial	Nível médio de pânico (por exemplo, estruturas designadas para eventos culturais ou esportivos com um número de participantes entre 100 e 1 000	hz	5	Tabela C.6
Ferimentos	Todos os tipos	Lt	1,00E-02	Tabela C.2
Danos Físicos	Entretenimento publico, igreja, museu	Lf1	5,00E-02	
Falhas de sistemas internos	Outros	Lo0	1,00E+00	
Número de pessoas na zona de perigo		nz	100	-
Número de pessoas na estrutura inteira		nt	100	
Horas por dia em que a estrutura se mantém ocupada		Thor	12	
Total de dias por ano em que a edificação se mantem ocupada		Tdia	48	
Tempo, em horas por ano, em que as pessoas estão presentes em um local perigoso		tz	576	
LU=LA=rt*Lt*nz/nt*tz/8760		LU=LA	6,58E-06	Eq. C.1
LB=LV=rp*rf*hz*Lf*nz/nt*tz/8760		LB=LV	1,64E-04	Eq C.3
LC1=LM=LW=LZ=Lo0*nz/nt*tz/8760		LC= LM= LW= LZ	6,58E-02	Eq C.4
Edificação é um hospital ou tem risco de explosão?				Não

Tabela 5 - Tipos de Perdas Inaceitáveis de Serviço ao Público - L2

Parâmetro	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
D2 - Danos Físicos	TV, linhas de sinais	Lf2	0,01	Tabela C.8
D3 - Falhas de sistemas interno	TV, linhas de sinais	Lo2	0,001	
$LB2=LV=rp*rf*LF*nz/nt$		LB=LV	1,00E-04	Eq. C.7
$LC2=LM=LW=LZ=Lo2*nz/nt$		LC= LM= LW= LZ	1,00E-03	Eq. C.8

Tabela 6 - Tipos de Perdas Inaceitáveis ao Patrimônio Cultural - L3

Parâmetro	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Perda cultural	Museus, galerias	LF3	0,1	Tabela C.10
Valores	Cz - Valor do patrimônio cultural	Cz	11	Milhões de reais
	Ct - valor total da edificação e conteúdo da estrutura	Ct	1	
	$LB3=LV=rp*rf*LF*Cz/Ct$	LB=LV	1,10E-02	Eq. C.12

Tabela 6 - Perda Econômica - L4

Parâmetro	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Ferimento devido a choque	Não se aplica	Lt	0	Tabela C.12
Danos físicos	Hotel, escola, escritório, igreja, entretenimento público,comercial	Lf	0,2	Tabela C.12
Falha de sistemas	Museu, agricultura, escola, igreja, entretenimentopúblico	Lo	0,001	Tabela C.12
Valor dos animais na zona		ca	0	-
Valor da edificação relevante à zona		cb	3	
Valor do conteúdo da zona		cc	0,5	
Valor dos sistemas internos inluindo suas atividades		cs	0,1	
Valor total da estrutura		ct	3	
Valores	$LU=LA=rt*Lt*ca/ct$	LU=LA	0	Eq. C.10
	$LB=LV=rp*rf*hz*Lf*(ca+cb+cc+cs)/ct$	LB=LV	0,012	Eq. C.12
	$LC=LM=LW=LZ=Lo*cs/ct$	LC= LM= LW= LZ	3,33333E-05	Eq. C.13
Criação de animais na estrutura				Não

Tabela 7 - Área de Exposição Equivalente

Parâmetro	Equação	Símbolo	Valor	Referência
Estrutura	$Ad=L*W+2*(3*H)*(L+W)+pi*(3*H)^2$	Ad	1,62E+04	Eq. A.2
	$Am=2*500*(L+W)+pi*500^2$	Am	8,14E+05	Eq. A.7

Linha de energia	$Alp=40*LI$	Alp	4,00E+04	Eq. A.9
	$Aip=4000*LI$	Aip	4,00E+06	Eq. A.11
	$Adj p=Ljp*Wjp+2*(3*Hjp)*(Ljp+Wjp)+pi*(3*Hjp)^2$	Adj p	6,72E+03	Eq. A.2
Linha de dados	$Ald=40*LI$	Ald	4,00E+04	Eq. A.9
	$Aid=4000*LI$	Aid	4,00E+06	Eq. A.11
	$Adj d=Ljd*Wjd+2*(3*Hjd)*(Ljd+Wjd)+pi*(3*Hjd)^2$	Adj d	6,72E+03	Eq. A.2

Tabela 8 - Número esperado Anual de Eventos perigosos

Parâmetro	Equação	Símbolo	Valor (1/ano)	Referência
Estrutura	$Nd=Ng*Ad*Cd*10E-6$	Nd	7,31E-02	Eq. A.4
	$Nm=Ng*Am*10E-6$	Nm	7,33E+00	Eq. A.6
Linha de energia	$NLp=Ng*Alp*Cip*Cep*CTp*10E-6$	NLp	3,60E-01	Eq. A.8
	$Nlp=Ng*Aip*Cip*Cep*CTp*10E-6$	Nlp	3,60E+01	Eq. A.10
	$Ndjp=Ng*Adj p*Cdj p*CTp*10E-6$	Ndjp	3,02E-02	Eq. A.5
Linha de dados	$NLd=Ng*Alt*Cl t* Cet* Ctt*10E-6$	NLd	3,60E-01	Eq. A.8
	$Nld=Ng*Aid* Cid* Ced* Ctd*10E-6$	Nld	3,60E+01	Eq. A.10
	$Ndjd=Ng*Adj d* Cdj d* Ctd*10E-6$	Ndjd	3,02E-02	Eq. A.5

Tabela 9 - Avaliação da Probabilidade Px de Danos

Probabilidade da descarga causar:		Equação	Símbolo	Valor	Referência
Ferimentos a seres vivos por meio de choque elétrico		$Pa=Pta*Pb$	Pa	2,00E-01	Eq. B.1
Probabilidade da descarga na estrutura causar falha nos sistemas interno	Energia	$Pcp=Pspdp*Cl dp$	Pcp	2,00E-02	Eq. B.2
	Dados	$Pcd=Pspdd*Cl dd$	Pcd	2,00E-02	Eq. B.2
	Composição	$Pc=1-(1-Pcp)*(1-Pcd)$	Pc	3,96E-02	Eq. 14
Probabilidade da descarga perto da estrutura causar danos internos	Energia	$Pmp=Pspdp*Pmsp$	Pmp	8,00E-03	Eq. B.3
	Dados	$Pmd=Pspdd*Pmsd$	Pmd	1,33E-02	Eq. B.3
Probabilidade da descarga na linha causar ferimentos a seres vivos por choque	Energia	$Pup=Ptu*Peb*Pl dp*Cl dp$	Pup	2,00E-02	Eq. B.8
	Dados	$Pud=Ptu*Peb*Pl dd*Cl dd$	Pud	2,00E-02	Eq. B.8
Probabilidade da descarga na linha causar falhas de sistemas internos	Energia	$Pwp=Pspdp*Pl dp*Cl p$	Pwp	2,00E-02	Eq. B.10
	Dados	$Pwd=Pspdd*Pl dd*Cl d$	Pwd	2,00E-02	Eq. B.10
Probabilidade da descarga perto da linha causar falhas de sistemas internos	Energia	$Pzp=Pspdp*Pl ip*Cl ip$	Pzp	6,00E-03	Eq. B.11
	Dados	$Pzd=Pspdd*Pl id*Cl id$	Pzd	1,00E-02	Eq. B.11
Probabilidade da descarga em uma linha causar danos físicos	Energia	$Pvp=Peb*Pl dp*Cl dp$	Pvp	2,00E-02	Eq. B.9
	Dados	$Pvd=Peb*Pl dd*Cl dd$	Pvd	2,00E-02	Eq. B.9
Energia		$Pmsp=(Ks1*Ks2*Ks3p*Ks4p)^2$	Pmsp	4,00E-01	Eq. B.4
Dados		$Pmst=(Ks1*Ks2*Ks3d*Ks4d)^2$	Pmsd	6,67E-01	Eq. B.4
$Pm=1-(1-Pmp)*(1-Pmd)$			Pm	2,12E-02	Eq. 15

Tabela 10 - Análise das Componentes de Risco para R1

Risco	z1	z2	z3	z4	z5	z6	Símbolo	Valor	Referência
$RA=Nd*Pa*LA$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RA	9,62E-08	Eq. 6
$RB=Nd*Pb*LB$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RB	2,40E-06	Eq. 7
$RC=Nd*Pc*LC$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RC	0,00E+00	Eq. 8
$RM=Nm*Pm*Lm$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RM	0,00E+00	Eq. 9
Energia $RUp=(NLp+Ndjp)*Pup*LU$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RUp	5,13E-08	Eq. 10
Dados $RUD=(NLd+Ndjd)*Pud*LU$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RUD	5,13E-08	Eq. 10
$RU=(NL+Ndj)*Pu*LU$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RU	1,03E-07	Eq. 10
Energia $RVp=(NLp+Ndjp)*Pvp*LV$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	Rvp	1,28E-06	Eq. 11
Dados $RVd=(NLd+Ndjd)*Pvd*LV$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	Rvd	1,28E-06	Eq. 11
$RV=(NL+Ndj)*Pv*LV$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RV	2,57E-06	Eq. 11
Energia $RWp=(NLp+Ndjp)*Pwp*LW$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RWp	5,13E-04	Eq. 12
Dados $RWD=(NLd+Ndjd)*Pwd*LW$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RWd	5,13E-04	Eq. 12
$RW=(NL+Ndj)*Pw*LW$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RW	0,00E+00	Eq. 12
Energia $RZp=Nlp*Pzp*Lz$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RZp	1,42E-02	Eq. 13

Dados	$RZd=Nld*Pzd*Lz$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RZd	2,37E-02	Eq. 13
	$RZ=Ni*Pz*LZ$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RZ	0,00E+00	Eq. 13

Tabela 11 - Análise das Componentes de Risco para R2

Risco		Símbolo	Valor	Referência
$RB = Nd*Pb*LB$		RB2	1,46E-06	Eq. 7
$RC = Nd*Pc*LC$		RC2	2,90E-06	Eq. 8
$RM = Nm*Pm*Lm$		RM2	1,55E-04	Eq. 9
Energia	$RVp=(NLp+Ndjp)*Pvp*LV$	Rvp2	7,80E-07	Eq. 11
Dados	$RVd=(NLd+Ndjd)*Pvd*LV$	Rvd2	7,80E-07	Eq. 11
$RV=(NL+Ndj)*Pv*LV$		RV2	1,56E-06	Eq. 11
Energia	$RWp=(NLp+Ndjp)*Pwp*LW$	RWp2	7,80E-06	Eq. 12
Dados	$RWd=(NLd+Ndjd)*Pwd*LW$	RWd2	7,80E-06	Eq. 12
$RW=(NL+Ndj)*Pw*LW$		RW2	1,56E-05	Eq. 12
Energia	$RZp=Nlp*Pzp*Lz$	RZp2	2,16E-04	Eq. 13
Dados	$RZd=Nld*Pzd*Lz$	RZd2	3,60E-04	Eq. 13
$RZ = Ni*Pz*LZ$		RZ2	5,76E-04	Eq. 13

Tabela 12 - Análise das Componentes de Risco para R3

Risco		Símbolo	Valor	Referência
$RB = Nd*Pb*LB$		RB3	1,61E-04	Eq. 7
Energia	$RVp=(NLp+Ndjp)*Pvp*LV$	Rvp3	8,59E-05	Eq. 11
Dados	$RVd=(NLd+Ndjd)*Pvd*LV$	Rvd3	8,59E-05	Eq. 11
$RV=(NL+Ndj)*Pv*LV$		RV3	1,72E-04	Eq. 11

Tabela 13 - Análise das Componentes de Risco para R4

Risco		Símbolo	Valor	Referência
$RA= Nd*Pa*LA$		RA	0,00E+00	Eq. 6
$RB = Nd*Pb*LB$		RB	1,75E-04	Eq. 7
$RC = Nd*Pc*LC$		RC	9,65E-08	Eq. 8
$RM = Nm*Pm*Lm$		RM	5,18E-06	Eq. 9
Energia	$RUp=(NLp+Ndjp)*Pup*LU$	RUp	0,00E+00	Eq. 10
Dados	$RUd=(NLd+Ndjd)*Pud*LU$	RUd	0,00E+00	Eq. 10
$RU=(NL+Ndj)*Pu*LU$		RU	0,00E+00	Eq. 10
Energia	$RVp=(NLp+Ndjp)*Pvp*LV$	Rvp	9,37E-05	Eq. 11
Dados	$RVd=(NLd+Ndjd)*Pvd*LV$	Rvt	9,37E-05	Eq. 11
$RV=(NL+Ndj)*Pv*LV$		RV	1,87E-04	Eq. 11
Energia	$RWp=(NLp+Ndjp)*Pwp*LW$	RWp	2,60E-07	Eq. 12
Dados	$RWd=(NLd+Ndjd)*Pwd*LW$	RWd	2,60E-07	Eq. 12
$RW=(NL+Ndj)*Pw*LW$		RW	5,20E-07	Eq. 12
Energia	$RZp=Nlp*Pzp*Lz$	RZp	7,20E-06	Eq. 13
Dados	$RZd=Nld*Pzd*Lz$	RZd	1,20E-05	Eq. 13
$RZ = Ni*Pz*LZ$		RZ	1,92E-05	Eq. 13

Tabela 12 - Análise do Risco

Equação	Id	Valor	Referência	Tolerável
$R1=RA+RB+RC+RM+RU+RV+RW+RZ$	R1	5,17E-06	Eq. 1	1,00E-05
$R2=RB+RC+RM+RV+RW+RZ$	R2	0,00E+00	Eq. 2	1,00E-03
$R3=RB+RV$	R3	0,00E+00	Eq. 3	1,00E-04
$R4=RA+RB+RC+RM+RU+RV+RW+RZ$	R4	3,88E-04	Eq. 4	1,00E-03

GERENCIAMENTO DE RISCO - TOTAL

Obra: **Projeto Revitalização do Autódromo de Guaporé (Praça de alimentação)**

Endereço: **Avenida Silvio Sanson, s/n, Linha 21 de Abril**

Município: **Guaporé-RS**

Bairro: **Autódromo**

Estado: **RS**

Eng. Responsável: **Fabício Predebom**

Crea: **RS258713**

ART:

email: fabiciopredebom@hotmail.com

Telefone: **(54) 996031960**

Data: **07/10/2025**

Obs:

Estrutura responsável por serviços públicos a usuários fora do seu interior (gás, água, energia, tv ou linha de sinais)?

Não

Será realizado estudo de impacto econômico das soluções contra descargas atmosféricas, faces as perdas de patrimônio cultural?

Não

Será realizado estudo de impacto econômico das soluções contra descargas atmosféricas, faces as perdas econômicas decorrentes?

Sim

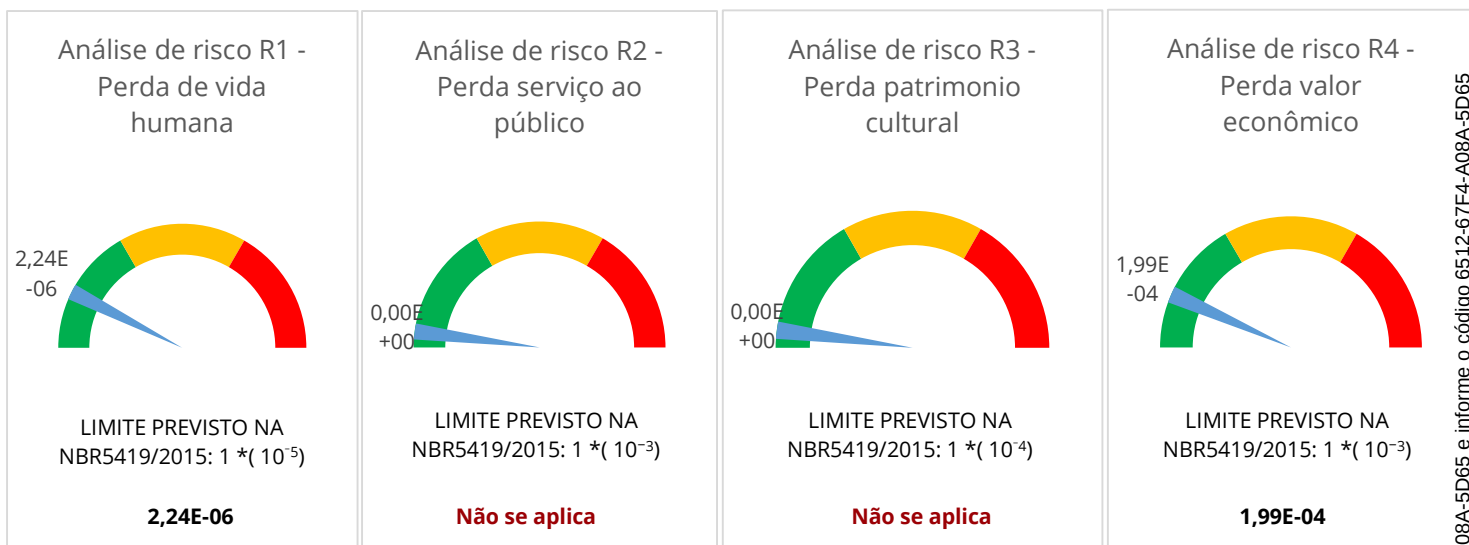


Tabela 1 - Características da Estrutura e do Meio Ambiente

Parâmetro	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Densidade de descargas atmosféricas para o local estudado (1/km²/ano)	http://www.inpe.br/webelat/homepage/	Ng	9	INPE ou Anexo F
Dimensões da estrutura	Estudo com formato prismático simples	L	40	6.719
		W	10,5	
		H	10,5	
Fator de localização da estrutura	Estrutura cercada por objetos mais altos	Cd	0,25	Tabela A.1
SPDA instalado	Estrutura não protegida por SPDA	Pb	1	Tabela B.2
Ligação Equipotencial	II	Peb	0,02	Tabela B.7
Blindagem externa	Não se aplica	Wm1	8,334	-
		Wm2	8,334	
	Ks1=0,12*Wm1	Ks1	1	Eq B.5
	Ks2=0,12*Wm2	Ks2	1	Eq B.6

Tabela 2 - Linhas conectadas à estrutura

Linha de energia				
Parâmetro	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Comprimento (m)	Padrão LI=1000	LI	1000	Metros
Fator de instalação	Aéreo	CI	1	Tabela A.2
Fator tipo de linha	Linha de energia ou sinal	Ct	1	Tabela A.3
Fator ambiental	Rural	Ce	1	Tabela A.4

Assinado por 1 pessoa: MARCIA PEZ
Para verificar a validade das assinaturas, acesse <https://guapore.1doc.com.br/verificacao/6512-67F4-A08A-5D65> e informe o código 6512-67F4-A08A-5D65

Blindagem da linha	Linha aérea ou enterrada, não blindada ou com a blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento	RS	-	Tabela B.8
Blindagem, aterramento, isolação	Linha aérea não blindada, Indefinida	Cldp	1	Tabela B.4
		Cli	1	
Estrutura adjacente	Dimensões da estrutura adjacente	Lj	18	16248,98124
		Wj	10,5	
		Hj	21	
Fator de localização da estrutura	Estrutura cercada por objetos mais altos	Cdj	0,25	Tabela A.1
Tensão suportável do sistema interno	2,5 kV	Uw	2,5	Tabela B.8
		Ks4	0,400	Eq B.7
		Pld	1	Tabela B.8
Linha de energia	Se aplica	Pli	0,3	Tabela B.9

Linha de sinal				
Parâmetro	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Comprimento (m)	Padrão LI=1000	LI	1000	Metros
Fator de instalação	Aéreo	CI	1	Tabela A.2
Fator tipo de linha	Linha de energia ou sinal	Ct	1	Tabela A.3
Fator ambiental	Rural	Ce	1	Tabela A.4
Blindagem da linha	Linha aérea ou enterrada, não blindada ou com a blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento	RS	-	Tabela B.8
Blindagem, aterramento, isolação	Linha aérea não blindada, Indefinida	Cldd	1	Tabela B.4
		Cli	1	
Estrutura adjacente	Dimensões da estrutura adjacente	Lj	18	16248,98124
		Wj	10,5	
		Hj	21	
Fator de localização da estrutura	Estrutura cercada por objetos mais altos	Cdj	0,25	Tabela A.1
Tensão suportável do sistema interno (kV)	1,5 kV	Uw	1,5	Tabela B.8
		Ks4	0,667	Eq B.7
		Pld	1	Tabela B.8
Linha de sinal	Se aplica	Pli	0,5	Tabela B.9

Tabela 3 - Características da Zona de Exposição					
Parâmetro		Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Tipo de piso		Agricultura, concreto	rt	1,00E-02	Tabela C.3
Proteção contra choque (estrutura)		Nenhuma medida de proteção	Pta	1	Tabela B.1
Proteção contra choque (linha)		Nenhuma medida de proteção	Ptu	1	Tabela B.6
Risco de incêndio ou explosão		Incêndio, Normal	rf	1,00E-02	Tabela C.5
Proteção contra incêndio		Nenhuma providência	rp	1	Tabela C.4
Energia	Fiação Interna	Cabo não blindado – sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços	Ks3p	1	Tabela B.5
	DPS	II	Pspdp	0,02	Tabela B.3
Dados	Fiação Interna	Cabo não blindado – sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços	Ks3t	1	Tabela B.5
	DPS coordenado	II	Pspdt	0.02	Tabela B.3

Tabela 4 - Tipos de Perdas Inaceitáveis de Vida Humana - L1

Parâmetro	Símbolo	Valor	Referência
Tipo de perigo especial	hz	2	Tabela C.6
Ferimentos	Lt	1,00E-02	Tabela C.2
Danos Físicos	Lf1	5,00E-02	
Falhas de sistemas internos	Lo0	1,00E+00	
Número de pessoas na zona de perigo	nz	100	-
Número de pessoas na estrutura inteira	nt	100	
Horas por dia em que a estrutura se mantém ocupada	Thor	12	
Total de dias por ano em que a edificação se mantém ocupada	Tdia	48	
Tempo, em horas por ano, em que as pessoas estão presentes em um local perigoso	tz	576	
$LU=LA=rt*lt*nz/nt*tz/8760$	LU=LA	6,58E-06	Eq. C.1
$LB=LV=rp*rf*hz*lf*nz/nt*tz/8760$	LB=LV	6,58E-05	Eq. C.3
$LC1=LM=LW=LZ=Lo0*nz/nt*tz/8760$	LC= LM= LW= LZ	6,58E-02	Eq. C.4
Edificação é um hospital ou tem risco de explosão?			Não

Tabela 5 - Tipos de Perdas Inaceitáveis de Serviço ao Público - L2

Parâmetro	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
D2 - Danos Físicos	TV, linhas de sinais	Lf2	0,01	Tabela C.8
D3 - Falhas de sistemas interno	TV, linhas de sinais	Lo2	0,001	
	$LB2=LV=rp*rf*LF*nz/nt$	LB=LV	1,00E-04	Eq. C.7
	$LC2=LM=LW=LZ=Lo2*nz/nt$	LC= LM= LW= LZ	1,00E-03	Eq. C.8

Tabela 6 - Tipos de Perdas Inaceitáveis ao Patrimônio Cultural - L3

Parâmetro	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Perda cultural	Museus, galerias	LF3	0,1	Tabela C.10
Valores	Cz - Valor do patrimônio cultural	Cz	11	Milhões de reais
	Ct - valor total da edificação e conteúdo da estrutura	Ct	1	
	$LB3=LV=rp*rf*LF*Cz/Ct$	LB=LV	1,10E-02	Eq. C.12

Tabela 6 - Perda Econômica - L4

Parâmetro	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Ferimento devido a choque	Não se aplica	Lt	0	Tabela C.12
Danos físicos	Hotel, escola, escritório, igreja, entretenimento público, comercial	Lf	0,2	Tabela C.12
Falha de sistemas	Museu, agricultura, escola, igreja, entretenimento público	Lo	0,001	Tabela C.12
	Valor dos animais na zona	ca	0	-
	Valor da edificação relevante à zona	cb	2	
	Valor do conteúdo da zona	cc	0,5	
	Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades	cs	0,1	
	Valor total da estrutura	ct	2	
Valores	$LU=LA=rt*lt*ca/ct$	LU=LA	0	Eq. C.10
	$LB=LV=rp*rf*hz*lf*(ca+cb+cc+cs)/ct$	LB=LV	0,0052	Eq. C.12
	$LC=LM=LW=LZ=Lo*cs/ct$	LC= LM= LW= LZ	0,00005	Eq. C.13
	Criação de animais na estrutura			Não

Tabela 7 - Área de Exposição Equivalente

Parâmetro	Equação	Símbolo	Valor	Referência
Estrutura	$Ad=L*W+2*(3*H)*(L+W)+pi*(3*H)^2$	Ad	6,72E+03	Eq. A.2
	$Am=2*500*(L+W)+pi*500^2$	Am	8,36E+05	Eq. A.7

Linha de energia	$Alp=40*LI$	Alp	4,00E+04	Eq. A.9
	$Aip=4000*LI$	Aip	4,00E+06	Eq. A.11
	$Adj p=Ljp*Wjp+2*(3*Hjp)*(Ljp+Wjp)+pi*(3*Hjp)^2$	Adj p	1,62E+04	Eq. A.2
Linha de dados	$Ald=40*LI$	Ald	4,00E+04	Eq. A.9
	$Aid=4000*LI$	Aid	4,00E+06	Eq. A.11
	$Adj d=Ljd*Wjd+2*(3*Hjd)*(Ljd+Wjd)+pi*(3*Hjd)^2$	Adj d	1,62E+04	Eq. A.2

Tabela 8 - Número esperado Anual de Eventos perigosos

Parâmetro	Equação	Símbolo	Valor (1/ano)	Referência
Estrutura	$Nd=Ng*Ad*Cd*10E-6$	Nd	1,51E-02	Eq. A.4
	$Nm=Ng*Am*10E-6$	Nm	7,52E+00	Eq. A.6
Linha de energia	$NLp=Ng*Alp*Cip*Cep*CTp*10E-6$	NLp	3,60E-01	Eq. A.8
	$Nlp=Ng*Aip*Cip*Cep*CTp*10E-6$	Nlp	3,60E+01	Eq. A.10
	$Ndjp=Ng*Adj p*Cdj p*CTp*10E-6$	Ndjp	3,66E-02	Eq. A.5
Linha de dados	$NLd=Ng*Alt*Cl t* Cet* Ctt*10E-6$	NLd	3,60E-01	Eq. A.8
	$Nld=Ng*Aid* Cid* Ced* Ctd*10E-6$	Nld	3,60E+01	Eq. A.10
	$Ndjd=Ng*Adj d* Cdj d* Ctd*10E-6$	Ndjd	3,66E-02	Eq. A.5

Tabela 9 - Avaliação da Probabilidade Px de Danos

Probabilidade da descarga causar:		Equação	Símbolo	Valor	Referência
Ferimentos a seres vivos por meio de choque elétrico		$Pa=Pta*Pb$	Pa	1,00E+00	Eq. B.1
Probabilidade da descarga na estrutura causar falha nos sistemas interno	Energia	$Pcp=Pspdp*Cl dp$	Pcp	2,00E-02	Eq. B.2
	Dados	$Pcd=Pspdd*Cl dd$	Pcd	2,00E-02	Eq. B.2
	Composição	$Pc=1-(1-Pcp)*(1-Pcd)$	Pc	3,96E-02	Eq. 14
Probabilidade da descarga perto da estrutura causar danos internos	Energia	$Pmp=Pspdp*Pmsp$	Pmp	8,00E-03	Eq. B.3
	Dados	$Pmd=Pspdd*Pmsd$	Pmd	1,33E-02	Eq. B.3
Probabilidade da descarga na linha causar ferimentos a seres vivos por choque	Energia	$Pup=Ptu*Peb*Pl dp*Cl dp$	Pup	2,00E-02	Eq. B.8
	Dados	$Pud=Ptu*Peb*Pl dd*Cl dd$	Pud	2,00E-02	Eq. B.8
Probabilidade da descarga na linha causar falhas de sistemas internos	Energia	$Pwp=Pspdp*Pl dp*Cl p$	Pwp	2,00E-02	Eq. B.10
	Dados	$Pwd=Pspdd*Pl dd*Cl d$	Pwd	2,00E-02	Eq. B.10
Probabilidade da descarga perto da linha causar falhas de sistemas internos	Energia	$Pzp=Pspdp*Pl ip*Cl ip$	Pzp	6,00E-03	Eq. B.11
	Dados	$Pzd=Pspdd*Pl id*Cl id$	Pzd	1,00E-02	Eq. B.11
Probabilidade da descarga em uma linha causar danos físicos	Energia	$Pvp=Peb*Pl dp*Cl dp$	Pvp	2,00E-02	Eq. B.9
	Dados	$Pvd=Peb*Pl dd*Cl dd$	Pvd	2,00E-02	Eq. B.9
Energia		$Pmsp=(Ks1*Ks2*Ks3p*Ks4p)^2$	Pmsp	4,00E-01	Eq. B.4
Dados		$Pmst=(Ks1*Ks2*Ks3d*Ks4d)^2$	Pmsd	6,67E-01	Eq. B.4
$Pm=1-(1-Pmp)*(1-Pmd)$			Pm	2,12E-02	Eq. 15

Tabela 10 - Análise das Componentes de Risco para R1

Risco	z1	z2	z3	z4	z5	z6	Símbolo	Valor	Referência
$RA=Nd*Pa*LA$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RA	9,94E-08	Eq. 6
$RB=Nd*Pb*LB$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RB	9,94E-07	Eq. 7
$RC=Nd*Pc*LC$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RC	0,00E+00	Eq. 8
$RM=Nm*Pm*Lm$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RM	0,00E+00	Eq. 9
Energia $RUp=(NLp+Ndjp)*Pup*LU$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RUp	5,22E-08	Eq. 10
Dados $RUD=(NLd+Ndjd)*Pud*LU$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RUD	5,22E-08	Eq. 10
$RU=(NL+Ndj)*Pu*LU$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RU	1,04E-07	Eq. 10
Energia $RVp=(NLp+Ndjp)*Pvp*LV$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	Rvp	5,22E-07	Eq. 11
Dados $RVd=(NLd+Ndjd)*Pvd*LV$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	Rvd	5,22E-07	Eq. 11
$RV=(NL+Ndj)*Pv*LV$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RV	1,04E-06	Eq. 11
Energia $RWp=(NLp+Ndjp)*Pwp*LW$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RWp	5,22E-04	Eq. 12
Dados $RWD=(NLd+Ndjd)*Pwd*LW$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RWD	5,22E-04	Eq. 12
$RW=(NL+Ndj)*Pw*LW$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RW	0,00E+00	Eq. 12
Energia $RZp=Nlp*Pzp*Lz$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RZp	1,42E-02	Eq. 13

Dados	$RZd=Nld*Pzd*Lz$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RZd	2,37E-02	Eq. 13
	$RZ=Ni*Pz*LZ$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RZ	0,00E+00	Eq. 13

Tabela 11 - Análise das Componentes de Risco para R2

Risco		Símbolo	Valor	Referência
$RB=Nd*Pb*LB$		RB2	1,51E-06	Eq. 7
$RC=Nd*Pc*LC$		RC2	5,99E-07	Eq. 8
$RM=Nm*Pm*Lm$		RM2	1,60E-04	Eq. 9
Energia	$RVp=(NLp+Ndjp)*Pvp*LV$	Rvp2	7,93E-07	Eq. 11
Dados	$RVd=(NLd+Ndjd)*Pvd*LV$	Rvd2	7,93E-07	Eq. 11
$RV=(NL+Ndj)*Pv*LV$		RV2	1,59E-06	Eq. 11
Energia	$RWp=(NLp+Ndjp)*Pwp*LW$	RWp2	7,93E-06	Eq. 12
Dados	$RWd=(NLd+Ndjd)*Pwd*LW$	RWd2	7,93E-06	Eq. 12
$RW=(NL+Ndj)*Pw*LW$		RW2	1,59E-05	Eq. 12
Energia	$RZp=Nlp*Pzp*Lz$	RZp2	2,16E-04	Eq. 13
Dados	$RZd=Nld*Pzd*Lz$	RZd2	3,60E-04	Eq. 13
$RZ=Ni*Pz*LZ$		RZ2	5,76E-04	Eq. 13

Tabela 12 - Análise das Componentes de Risco para R3

Risco		Símbolo	Valor	Referência
$RB=Nd*Pb*LB$		RB3	1,66E-04	Eq. 7
Energia	$RVp=(NLp+Ndjp)*Pvp*LV$	Rvp3	8,72E-05	Eq. 11
Dados	$RVd=(NLd+Ndjd)*Pvd*LV$	Rvd3	8,72E-05	Eq. 11
$RV=(NL+Ndj)*Pv*LV$		RV3	1,74E-04	Eq. 11

Tabela 13 - Análise das Componentes de Risco para R4

Risco		Símbolo	Valor	Referência
$RA=Nd*Pa*LA$		RA	0,00E+00	Eq. 6
$RB=Nd*Pb*LB$		RB	7,86E-05	Eq. 7
$RC=Nd*Pc*LC$		RC	2,99E-08	Eq. 8
$RM=Nm*Pm*Lm$		RM	7,98E-06	Eq. 9
Energia	$RUp=(NLp+Ndjp)*Pup*LU$	RUp	0,00E+00	Eq. 10
Dados	$RUd=(NLd+Ndjd)*Pud*LU$	RUd	0,00E+00	Eq. 10
$RU=(NL+Ndj)*Pu*LU$		RU	0,00E+00	Eq. 10
Energia	$RVp=(NLp+Ndjp)*Pvp*LV$	Rvp	4,12E-05	Eq. 11
Dados	$RVd=(NLd+Ndjd)*Pvd*LV$	Rvt	4,12E-05	Eq. 11
$RV=(NL+Ndj)*Pv*LV$		RV	8,25E-05	Eq. 11
Energia	$RWp=(NLp+Ndjp)*Pwp*LW$	RWp	3,97E-07	Eq. 12
Dados	$RWd=(NLd+Ndjd)*Pwd*LW$	RWd	3,97E-07	Eq. 12
$RW=(NL+Ndj)*Pw*LW$		RW	7,93E-07	Eq. 12
Energia	$RZp=Nlp*Pzp*Lz$	RZp	1,08E-05	Eq. 13
Dados	$RZd=Nld*Pzd*Lz$	RZd	1,80E-05	Eq. 13
$RZ=Ni*Pz*LZ$		RZ	2,88E-05	Eq. 13

Tabela 12 - Análise do Risco

Equação	Id	Valor	Referência	Tolerável
$R1=RA+RB+RC+RM+RU+RV+RW+RZ$	R1	2,24E-06	Eq. 1	1,00E-05
$R2=RB+RC+RM+RV+RW+RZ$	R2	0,00E+00	Eq. 2	1,00E-03
$R3=RB+RV$	R3	0,00E+00	Eq. 3	1,00E-04
$R4=RA+RB+RC+RM+RU+RV+RW+RZ$	R4	1,99E-04	Eq. 4	1,00E-03

GERENCIAMENTO DE RISCO - TOTAL

Obra: **Projeto Revitalização do Autódromo de Guaporé (Terraço Aberto)**

Endereço: **Avenida Silvio Sanson, s/n, Linha 21 de Abril**

Município: **Guaporé-RS**

Bairro: **Autódromo**

Estado: **RS**

Eng. Responsável: **Fabício Predebom**

Crea: **RS258713**

ART:

email: fabiciopredobom@hotmail.com

Telefone: **(54) 996031960**

Data: **07/10/2025**

Obs:

Estrutura responsável por serviços públicos a usuários fora do seu interior (gás, água, energia, tv ou linha de sinais)?

Não

Será realizado estudo de impacto econômico das soluções contra descargas atmosféricas, faces as perdas de patrimônio cultural?

Não

Será realizado estudo de impacto econômico das soluções contra descargas atmosféricas, faces as perdas econômicas decorrentes?

Sim

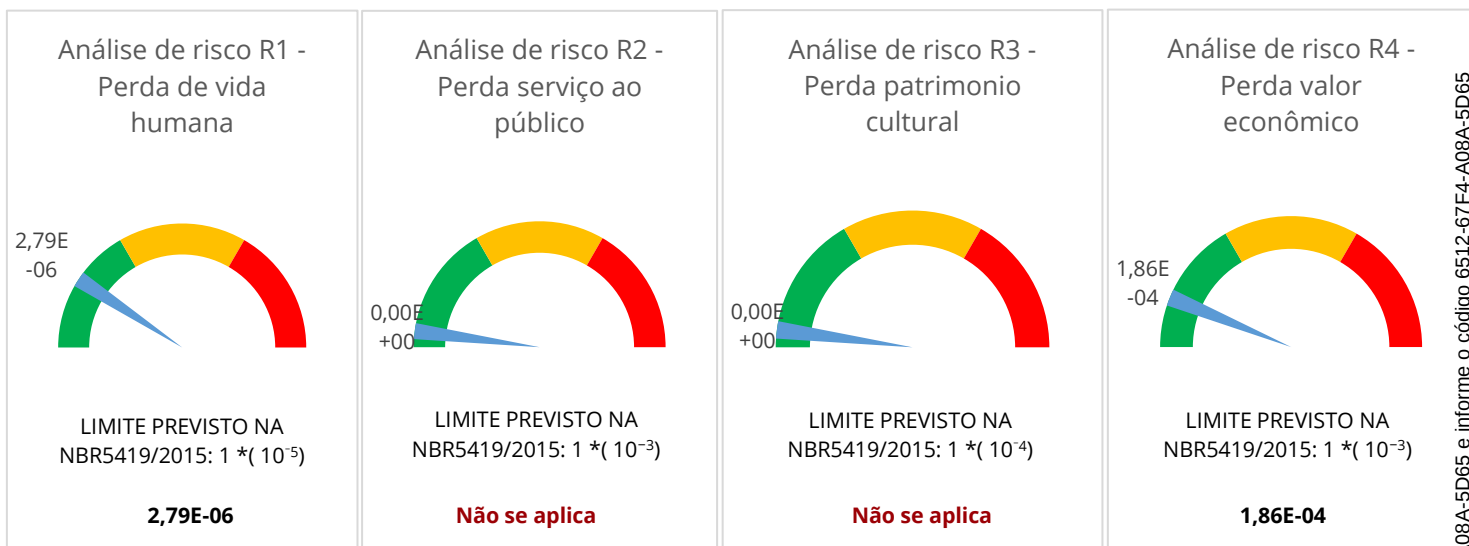


Tabela 1 - Características da Estrutura e do Meio Ambiente

Parâmetro	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Densidade de descargas atmosféricas para o local estudado ($1/\text{km}^2/\text{ano}$)	http://www.inpe.br/webelat/homepage/	Ng	9	INPE ou Anexo F
Dimensões da estrutura	Estudo com formato prismático simples	L	170	10.457
		W	10,5	
		H	6,8	
Fator de localização da estrutura	Estrutura cercada por objetos mais altos	Cd	0,25	Tabela A.1
SPDA instalado	Estrutura não protegida por SPDA	Pb	1	Tabela B.2
Ligação Equipotencial	II	Peb	0,02	Tabela B.7
Blindagem externa	Não se aplica	Wm1	8,334	-
		Wm2	8,334	
	$Ks1=0,12 \cdot Wm1$	Ks1	1	Eq B.5
	$Ks2=0,12 \cdot Wm2$	Ks2	1	Eq B.6

Tabela 2 - Linhas conectadas à estrutura

Linha de energia				
Parâmetro	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Comprimento (m)	Padrão LI=1000	LI	1000	Metros
Fator de instalação	Aéreo	CI	1	Tabela A.2
Fator tipo de linha	Linha de energia ou sinal	Ct	1	Tabela A.3
Fator ambiental	Rural	Ce	1	Tabela A.4

Assinado por 1 pessoa: MARCIA PEZ
Para verificar a validade das assinaturas, acesse <https://guapore.1doc.com.br/verificacao/6512-67F4-A08A-5D65> e informe o código 6512-67F4-A08A-5D65

Blindagem da linha	Linha aérea ou enterrada, não blindada ou com a blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento	RS	-	Tabela B.8
Blindagem, aterramento, isolação	Linha aérea não blindada, Indefinida	Cldp	1	Tabela B.4
		Cli	1	
Estrutura adjacente	Dimensões da estrutura adjacente	Lj	40	6718,745311
		Wj	10,5	
		Hj	10,5	
Fator de localização da estrutura	Estrutura cercada por objetos mais altos	Cdj	0,25	Tabela A.1
Tensão suportável do sistema interno	2,5 kV	Uw	2,5	Tabela B.8
		Ks4	0,400	Eq B.7
		Pld	1	Tabela B.8
Linha de energia	Se aplica	Pli	0,3	Tabela B.9

Linha de sinal				
Parâmetro	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Comprimento (m)	Padrão LI=1000	LI	1000	Metros
Fator de instalação	Aéreo	CI	1	Tabela A.2
Fator tipo de linha	Linha de energia ou sinal	Ct	1	Tabela A.3
Fator ambiental	Rural	Ce	1	Tabela A.4
Blindagem da linha	Linha aérea ou enterrada, não blindada ou com a blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento	RS	-	Tabela B.8
Blindagem, aterramento, isolação	Linha aérea não blindada, Indefinida	Cldd	1	Tabela B.4
		Cli	1	
Estrutura adjacente	Dimensões da estrutura adjacente	Lj	40	6718,745311
		Wj	10,5	
		Hj	10,5	
Fator de localização da estrutura	Estrutura cercada por objetos mais altos	Cdj	0,25	Tabela A.1
Tensão suportável do sistema interno (kV)	1,5 kV	Uw	1,5	Tabela B.8
		Ks4	0,667	Eq B.7
		Pld	1	Tabela B.8
Linha de sinal	Se aplica	Pli	0,5	Tabela B.9

Tabela 3 - Características da Zona de Exposição					
Parâmetro		Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Tipo de piso		Agricultura, concreto	rt	1,00E-02	Tabela C.3
Proteção contra choque (estrutura)		Nenhuma medida de proteção	Pta	1	Tabela B.1
Proteção contra choque (linha)		Nenhuma medida de proteção	Ptu	1	Tabela B.6
Risco de incêndio ou explosão		Incêndio, Normal	rf	1,00E-02	Tabela C.5
Proteção contra incêndio		Nenhuma providência	rp	1	Tabela C.4
Energia	Fiação Interna	Cabo não blindado – sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços	Ks3p	1	Tabela B.5
	DPS	II	Pspdp	0,02	Tabela B.3
Dados	Fiação Interna	Cabo não blindado – sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços	Ks3t	1	Tabela B.5
	DPS coordenado	II	Pspdt	0.02	Tabela B.3

Tabela 4 - Tipos de Perdas Inaceitáveis de Vida Humana - L1

Parâmetro	Símbolo	Valor	Referência
Tipo de perigo especial	hz	2	Tabela C.6
Ferimentos	Lt	1,00E-02	Tabela C.2
Danos Físicos	Lf1	5,00E-02	
Falhas de sistemas internos	Lo0	1,00E+00	
Número de pessoas na zona de perigo	nz	200	-
Número de pessoas na estrutura inteira	nt	200	
Horas por dia em que a estrutura se mantém ocupada	Thor	12	
Total de dias por ano em que a edificação se mantém ocupada	Tdia	48	
Tempo, em horas por ano, em que as pessoas estão presentes em um local perigoso	tz	576	
$LU=LA=rt*lt*nz/nt*tz/8760$	LU=LA	6,58E-06	Eq. C.1
$LB=LV=rp*rf*hz*Lf*nz/nt*tz/8760$	LB=LV	6,58E-05	Eq. C.3
$LC1=LM=LW=LZ=Lo0*nz/nt*tz/8760$	LC= LM= LW= LZ	6,58E-02	Eq. C.4
Edificação é um hospital ou tem risco de explosão?			Não

Tabela 5 - Tipos de Perdas Inaceitáveis de Serviço ao Público - L2

Parâmetro	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
D2 - Danos Físicos	TV, linhas de sinais	Lf2	0,01	Tabela C.8
D3 - Falhas de sistemas interno	TV, linhas de sinais	Lo2	0,001	
$LB2=LV=rp*rf*LF*nz/nt$		LB=LV	1,00E-04	Eq. C.7
$LC2=LM=LW=LZ=Lo2*nz/nt$		LC= LM= LW= LZ	1,00E-03	Eq. C.8

Tabela 6 - Tipos de Perdas Inaceitáveis ao Patrimônio Cultural - L3

Parâmetro	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Perda cultural	Museus, galerias	LF3	0,1	Tabela C.10
Valores	Cz - Valor do patrimônio cultural	Cz	11	Milhões de reais
	Ct - valor total da edificação e conteúdo da estrutura	Ct	1	
	$LB3=LV=rp*rf*LF*Cz/Ct$	LB=LV	1,10E-02	Eq. C.12

Tabela 6 - Perda Econômica - L4

Parâmetro	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Ferimento devido a choque	Não se aplica	Lt	0	Tabela C.12
Danos físicos	Hotel, escola, escritório, igreja, entretenimento público, comercial	Lf	0,2	Tabela C.12
Falha de sistemas	Museu, agricultura, escola, igreja, entretenimento público	Lo	0,001	Tabela C.12
Valores	Valor dos animais na zona	ca	0	-
	Valor da edificação relevante à zona	cb	1	
	Valor do conteúdo da zona	cc	0,2	
	Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades	cs	0,2	
	Valor total da estrutura	ct	2	Eq. C.10
	$LU=LA=rt*lt*ca/ct$	LU=LA	0	
	$LB=LV=rp*rf*hz*Lf*(ca+cb+cc+cs)/ct$	LB=LV	0,0028	Eq. C.12
	$LC=LM=LW=LZ=Lo*cs/ct$	LC= LM= LW= LZ	0,0001	Eq. C.13
Criação de animais na estrutura				Não

Tabela 7 - Área de Exposição Equivalente

Parâmetro	Equação	Símbolo	Valor	Referência
Estrutura	$Ad=L*W+2*(3*H)*(L+W)+pi*(3*H)^2$	Ad	1,05E+04	Eq. A.2
	$Am=2*500*(L+W)+pi*500^2$	Am	9,66E+05	Eq. A.7

Linha de energia	$Alp=40*LI$	Alp	4,00E+04	Eq. A.9
	$Aip=4000*LI$	Aip	4,00E+06	Eq. A.11
	$Adj p=Ljp*Wjp+2*(3*Hjp)*(Ljp+Wjp)+pi*(3*Hjp)^2$	Adj p	6,72E+03	Eq. A.2
Linha de dados	$Ald=40*LI$	Ald	4,00E+04	Eq. A.9
	$Aid=4000*LI$	Aid	4,00E+06	Eq. A.11
	$Adj d=Ljd*Wjd+2*(3*Hjd)*(Ljd+Wjd)+pi*(3*Hjd)^2$	Adj d	6,72E+03	Eq. A.2

Tabela 8 - Número esperado Anual de Eventos perigosos

Parâmetro	Equação	Símbolo	Valor (1/ano)	Referência
Estrutura	$Nd=Ng*Ad*Cd*10E-6$	Nd	2,35E-02	Eq. A.4
	$Nm=Ng*Am*10E-6$	Nm	8,69E+00	Eq. A.6
Linha de energia	$NLp=Ng*Alp*Cip*Cep*Ctp*10E-6$	NLp	3,60E-01	Eq. A.8
	$Nlp=Ng*Aip*Cip*Cep*Ctp*10E-6$	Nlp	3,60E+01	Eq. A.10
	$Ndjp=Ng*Adj p*Cdj p*Ctp*10E-6$	Ndjp	1,51E-02	Eq. A.5
Linha de dados	$NLd=Ng*Alt*Cl t*Cet*Cl t*10E-6$	NLd	3,60E-01	Eq. A.8
	$Nld=Ng*Aid*Cl d*Ced*Cl d*10E-6$	Nld	3,60E+01	Eq. A.10
	$Ndjd=Ng*Adj d*Cl dj d*Cl d*10E-6$	Ndjd	1,51E-02	Eq. A.5

Tabela 9 - Avaliação da Probabilidade Px de Danos

Probabilidade da descarga causar:		Equação	Símbolo	Valor	Referência
Ferimentos a seres vivos por meio de choque elétrico		$Pa=Pta*Pb$	Pa	1,00E+00	Eq. B.1
Probabilidade da descarga na estrutura causar falha nos sistemas interno	Energia	$Pcp=Pspdp*Cl dp$	Pcp	2,00E-02	Eq. B.2
	Dados	$Pcd=Pspdd*Cl dd$	Pcd	2,00E-02	Eq. B.2
	Composição	$Pc=1-(1-Pcp)*(1-Pcd)$	Pc	3,96E-02	Eq. 14
Probabilidade da descarga perto da estrutura causar danos internos	Energia	$Pmp=Pspdp*Pmsp$	Pmp	8,00E-03	Eq. B.3
	Dados	$Pmd=Pspdd*Pmsd$	Pmd	1,33E-02	Eq. B.3
Probabilidade da descarga na linha causar ferimentos a seres vivos por choque	Energia	$Pup=Ptu*Peb*Pl dp*Cl dp$	Pup	2,00E-02	Eq. B.8
	Dados	$Pud=Ptu*Peb*Pl dd*Cl dd$	Pud	2,00E-02	Eq. B.8
Probabilidade da descarga na linha causar falhas de sistemas internos	Energia	$Pwp=Pspdp*Pl dp*Cl p$	Pwp	2,00E-02	Eq. B.10
	Dados	$Pwd=Pspdd*Pl dd*Cl d$	Pwd	2,00E-02	Eq. B.10
Probabilidade da descarga perto da linha causar falhas de sistemas internos	Energia	$Pzp=Pspdp*Pl ip*Cl ip$	Pzp	6,00E-03	Eq. B.11
	Dados	$Pzd=Pspdd*Pl id*Cl id$	Pzd	1,00E-02	Eq. B.11
Probabilidade da descarga em uma linha causar danos físicos	Energia	$Pvp=Peb*Pl dp*Cl dp$	Pvp	2,00E-02	Eq. B.9
	Dados	$Pvd=Peb*Pl dd*Cl dd$	Pvd	2,00E-02	Eq. B.9
Energia		$Pmsp=(Ks1*Ks2*Ks3p*Ks4p)^2$	Pmsp	4,00E-01	Eq. B.4
Dados		$Pmst=(Ks1*Ks2*Ks3d*Ks4d)^2$	Pmsd	6,67E-01	Eq. B.4
$Pm=1-(1-Pmp)*(1-Pmd)$			Pm	2,12E-02	Eq. 15

Tabela 10 - Análise das Componentes de Risco para R1

Risco	z1	z2	z3	z4	z5	z6	Símbolo	Valor	Referência
$RA=Nd*Pa*LA$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RA	1,55E-07	Eq. 6
$RB=Nd*Pb*LB$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RB	1,55E-06	Eq. 7
$RC=Nd*Pc*LC$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RC	0,00E+00	Eq. 8
$RM=Nm*Pm*Lm$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RM	0,00E+00	Eq. 9
Energia $RUp=(NLp+Ndjp)*Pup*LU$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RUp	4,93E-08	Eq. 10
Dados $RUD=(NLd+Ndjd)*Pud*LU$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RUD	4,93E-08	Eq. 10
$RU=(NL+Ndj)*Pu*LU$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RU	9,87E-08	Eq. 10
Energia $RVp=(NLp+Ndjp)*Pvp*LV$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	Rvp	4,93E-07	Eq. 11
Dados $RVd=(NLd+Ndjd)*Pvd*LV$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	Rvd	4,93E-07	Eq. 11
$RV=(NL+Ndj)*Pv*LV$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RV	9,87E-07	Eq. 11
Energia $RWp=(NLp+Ndjp)*Pwp*LW$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RWp	4,93E-04	Eq. 12
Dados $RWD=(NLd+Ndjd)*Pwd*LW$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RWd	4,93E-04	Eq. 12
$RW=(NL+Ndj)*Pw*LW$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RW	0,00E+00	Eq. 12
Energia $RZp=Nlp*Pzp*Lz$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RZp	1,42E-02	Eq. 13

Dados	$RZd=Nld*Pzd*Lz$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RZd	2,37E-02	Eq. 13
	$RZ=Ni*Pz*LZ$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RZ	0,00E+00	Eq. 13

Tabela 11 - Análise das Componentes de Risco para R2

Risco		Símbolo	Valor	Referência
$RB = Nd*Pb*LB$		RB2	2,35E-06	Eq. 7
$RC = Nd*Pc*LC$		RC2	9,32E-07	Eq. 8
$RM = Nm*Pm*Lm$		RM2	1,85E-04	Eq. 9
Energia	$RVp=(NLp+Ndjp)*Pvp*LV$	Rvp2	7,50E-07	Eq. 11
Dados	$RVd=(NLd+Ndjd)*Pvd*LV$	Rvd2	7,50E-07	Eq. 11
$RV=(NL+Ndj)*Pv*LV$		RV2	1,50E-06	Eq. 11
Energia	$RWp=(NLp+Ndjp)*Pwp*LW$	RWp2	7,50E-06	Eq. 12
Dados	$RWd=(NLd+Ndjd)*Pwd*LW$	RWd2	7,50E-06	Eq. 12
$RW=(NL+Ndj)*Pw*LW$		RW2	1,50E-05	Eq. 12
Energia	$RZp=Nlp*Pzp*Lz$	RZp2	2,16E-04	Eq. 13
Dados	$RZd=Nld*Pzd*Lz$	RZd2	3,60E-04	Eq. 13
$RZ = Ni*Pz*LZ$		RZ2	5,76E-04	Eq. 13

Tabela 12 - Análise das Componentes de Risco para R3

Risco		Símbolo	Valor	Referência
$RB = Nd*Pb*LB$		RB3	2,59E-04	Eq. 7
Energia	$RVp=(NLp+Ndjp)*Pvp*LV$	Rvp3	8,25E-05	Eq. 11
Dados	$RVd=(NLd+Ndjd)*Pvd*LV$	Rvd3	8,25E-05	Eq. 11
$RV=(NL+Ndj)*Pv*LV$		RV3	1,65E-04	Eq. 11

Tabela 13 - Análise das Componentes de Risco para R4

Risco		Símbolo	Valor	Referência
$RA= Nd*Pa*LA$		RA	0,00E+00	Eq. 6
$RB = Nd*Pb*LB$		RB	6,59E-05	Eq. 7
$RC = Nd*Pc*LC$		RC	9,32E-08	Eq. 8
$RM = Nm*Pm*Lm$		RM	1,85E-05	Eq. 9
Energia	$RUp=(NLp+Ndjp)*Pup*LU$	RUp	0,00E+00	Eq. 10
Dados	$RUd=(NLd+Ndjd)*Pud*LU$	RUd	0,00E+00	Eq. 10
$RU=(NL+Ndj)*Pu*LU$		RU	0,00E+00	Eq. 10
Energia	$RVp=(NLp+Ndjp)*Pvp*LV$	Rvp	2,10E-05	Eq. 11
Dados	$RVd=(NLd+Ndjd)*Pvd*LV$	Rvt	2,10E-05	Eq. 11
$RV=(NL+Ndj)*Pv*LV$		RV	4,20E-05	Eq. 11
Energia	$RWp=(NLp+Ndjp)*Pwp*LW$	RWp	7,50E-07	Eq. 12
Dados	$RWd=(NLd+Ndjd)*Pwd*LW$	RWd	7,50E-07	Eq. 12
$RW=(NL+Ndj)*Pw*LW$		RW	1,50E-06	Eq. 12
Energia	$RZp=Nlp*Pzp*Lz$	RZp	2,16E-05	Eq. 13
Dados	$RZd=Nld*Pzd*Lz$	RZd	3,60E-05	Eq. 13
$RZ = Ni*Pz*LZ$		RZ	5,76E-05	Eq. 13

Tabela 12 - Análise do Risco

Equação	Id	Valor	Referência	Tolerável
$R1=RA+RB+RC+RM+RU+RV+RW+RZ$	R1	2,79E-06	Eq. 1	1,00E-05
$R2=RB+RC+RM+RV+RW+RZ$	R2	0,00E+00	Eq. 2	1,00E-03
$R3=RB+RV$	R3	0,00E+00	Eq. 3	1,00E-04
$R4=RA+RB+RC+RM+RU+RV+RW+RZ$	R4	1,86E-04	Eq. 4	1,00E-03

GERENCIAMENTO DE RISCO - TOTAL

Obra: **Projeto Revitalização do Autódromo de Guaporé (Sanitários)**

Endereço: **Avenida Silvio Sanson, s/n, Linha 21 de Abril**

Município **Guaporé-RS**

Bairro: **Autódromo**

Estado: **RS**

Eng. Responsável: **Fabício Predebom**

Crea: **RS258713**

ART:

email: fabiciopredobom@hotmail.com

Telefone: **(54) 996031960**

Data: **07/10/2025**

Obs:

Estrutura responsável por serviços públicos a usuários fora do seu interior (gás, água, energia, tv ou linha de sinais)?

Não

Será realizado estudo de impacto econômico das soluções contra descargas atmosféricas, faces as perdas de patrimônio cultural?

Não

Será realizado estudo de impacto econômico das soluções contra descargas atmosféricas, faces as perdas econômicas decorrentes?

Sim

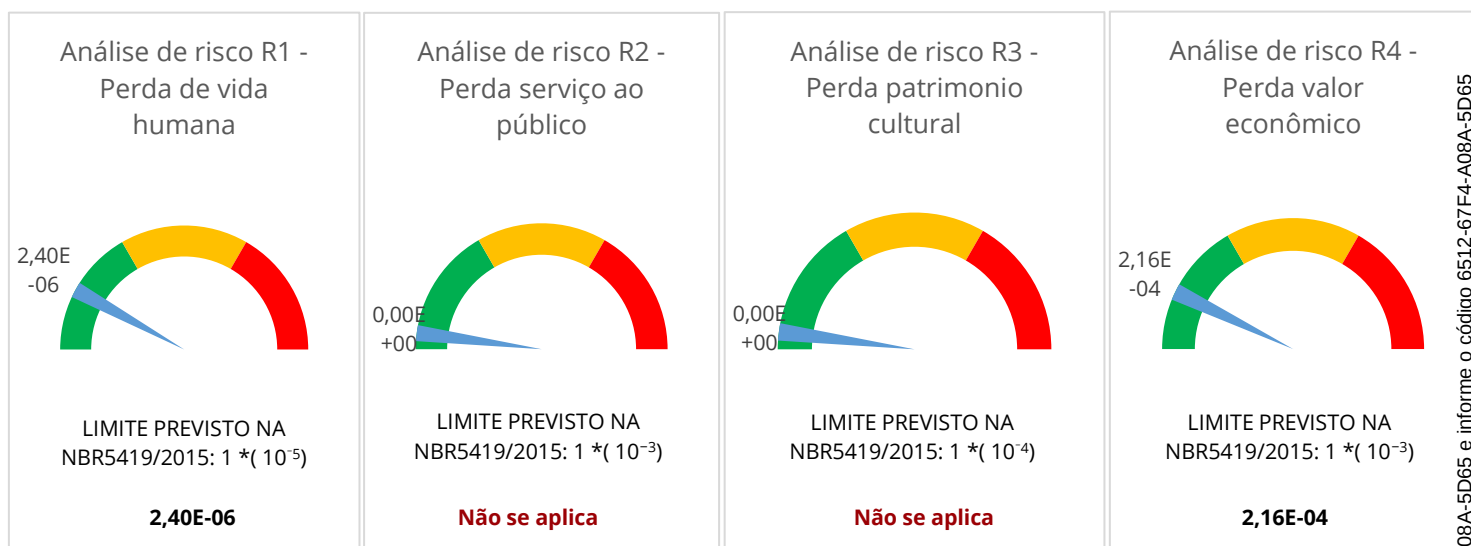


Tabela 1 - Características da Estrutura e do Meio Ambiente

Parâmetro	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Densidade de descargas atmosféricas para o local estudado (1/km²/ano)	http://www.inpe.br/webelat/homepage/	Ng	9	INPE ou Anexo F
Dimensões da estrutura	Estudo com formato prismático simples	L	10,5	4.550
		W	10,5	
		H	10,5	
Fator de localização da estrutura	Estrutura cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	Cd	0,5	Tabela A.1
SPDA instalado	Estrutura não protegida por SPDA	Pb	1	Tabela B.2
Ligação Equipotencial	II	Peb	0,02	Tabela B.7
Blindagem externa	Não se aplica	Wm1	8,334	-
		Wm2	8,334	
	Ks1=0,12*Wm1	Ks1	1	Eq B.5
	Ks2=0,12*Wm2	Ks2	1	Eq B.6

Tabela 2 - Linhas conectadas à estrutura

Linha de energia				
Parâmetro	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Comprimento (m)	Padrão LI=1000	LI	1000	Metros
Fator de instalação	Aéreo	CI	1	Tabela A.2
Fator tipo de linha	Linha de energia ou sinal	Ct	1	Tabela A.3
Fator ambiental	Rural	Ce	1	Tabela A.4

Assinado por 1 pessoa: MARCIA PEZ
Para verificar a validade das assinaturas, acesse <https://guapore.1doc.com.br/verificacao/6512-67F4-A08A-5D65> e informe o código 6512-67F4-A08A-5D65

Blindagem da linha	Linha aérea ou enterrada, não blindada ou com a blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento	RS	-	Tabela B.8
Blindagem, aterramento, isolação	Linha aérea não blindada, Indefinida	Cldp	1	Tabela B.4
		Cli	1	
Estrutura adjacente	Dimensões da estrutura adjacente	Lj	170	10456,8052
		Wj	10,5	
		Hj	6,8	
Fator de localização da estrutura	Estrutura cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	Cdj	0,5	Tabela A.1
Tensão suportável do sistema interno	2,5 kV	Uw	2,5	Tabela B.8
		Ks4	0,400	Eq B.7
		Pld	1	Tabela B.8
Linha de energia	Se aplica	Pli	0,3	Tabela B.9

Linha de sinal				
Parâmetro	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Comprimento (m)	Padrão LI=1000	LI	1000	Metros
Fator de instalação	Aéreo	CI	1	Tabela A.2
Fator tipo de linha	Linha de energia ou sinal	Ct	1	Tabela A.3
Fator ambiental	Suburbano	Ce	0,5	Tabela A.4
Blindagem da linha	Linha aérea ou enterrada, não blindada ou com a blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento	RS	-	Tabela B.8
Blindagem, aterramento, isolação	Linha aérea não blindada, Indefinida	Cldd	1	Tabela B.4
		Cli	1	
Estrutura adjacente	Dimensões da estrutura adjacente	Lj	170	10456,8052
		Wj	10,5	
		Hj	6,8	
Fator de localização da estrutura	Estrutura cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	Cdj	0,5	Tabela A.1
Tensão suportável do sistema interno (kV)	1,5 kV	Uw	1,5	Tabela B.8
		Ks4	0,667	Eq B.7
		Pld	1	Tabela B.8
Linha de sinal	Se aplica	Pli	0,5	Tabela B.9

Tabela 3 - Características da Zona de Exposição					
Parâmetro		Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Tipo de piso		Agricultura, concreto	rt	1,00E-02	Tabela C.3
Proteção contra choque (estrutura)		Nenhuma medida de proteção	Pta	1	Tabela B.1
Proteção contra choque (linha)		Nenhuma medida de proteção	Ptu	1	Tabela B.6
Risco de incêndio ou explosão		Incêndio, Normal	rf	1,00E-02	Tabela C.5
Proteção contra incêndio		Nenhuma providência	rp	1	Tabela C.4
Energia	Fiação Interna	Cabo não blindado – sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços	Ks3p	1	Tabela B.5
	DPS	II	Pspdp	0,02	Tabela B.3
Dados	Fiação Interna	Cabo não blindado – sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços	Ks3t	1	Tabela B.5
	DPS coordenado	II	Pspdt	0.02	Tabela B.3

Tabela 4 - Tipos de Perdas Inaceitáveis de Vida Humana - L1

Parâmetro	Símbolo	Valor	Referência
Tipo de perigo especial	hz	2	Tabela C.6
Ferimentos	Lt	1,00E-02	Tabela C.2
Danos Físicos	Lf1	5,00E-02	
Falhas de sistemas internos	Lo0	1,00E+00	
Número de pessoas na zona de perigo	nz	100	-
Número de pessoas na estrutura inteira	nt	100	
Horas por dia em que a estrutura se mantém ocupada	Thor	12	
Total de dias por ano em que a edificação se mantém ocupada	Tdia	48	
Tempo, em horas por ano, em que as pessoas estão presentes em um local perigoso	tz	576	
$LU=LA=rt*Lt*nz/nt*tz/8760$	LU=LA	6,58E-06	Eq. C.1
$LB=LV=rp*rf*hz*Lf*nz/nt*tz/8760$	LB=LV	6,58E-05	Eq C.3
$LC1=LM=LW=LZ=Lo0*nz/nt*tz/8760$	LC= LM= LW= LZ	6,58E-02	Eq C.4
Edificação é um hospital ou tem risco de explosão?			Não

Tabela 5 - Tipos de Perdas Inaceitáveis de Serviço ao Público - L2

Parâmetro	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
D2 - Danos Físicos	TV, linhas de sinais	Lf2	0,01	Tabela C.8
D3 - Falhas de sistemas interno	TV, linhas de sinais	Lo2	0,001	
$LB2=LV=rp*rf*LF*nz/nt$		LB=LV	1,00E-04	Eq. C.7
$LC2=LM=LW=LZ=Lo2*nz/nt$		LC= LM= LW= LZ	1,00E-03	Eq. C.8

Tabela 6 - Tipos de Perdas Inaceitáveis ao Patrimônio Cultural - L3

Parâmetro	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Perda cultural	Museus, galerias	LF3	0,1	Tabela C.10
Valores	Cz - Valor do patrimônio cultural	Cz	11	Milhões de reais
	Ct - valor total da edificação e conteúdo da estrutura	Ct	1	
	$LB3=LV=rp*rf*LF*Cz/Ct$	LB=LV	1,10E-02	Eq. C.12

Tabela 6 - Perda Econômica - L4

Parâmetro	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Ferimento devido a choque	Não se aplica	Lt	0	Tabela C.12
Danos físicos	Hotel, escola, escritório, igreja, entretenimento público, comercial	Lf	0,2	Tabela C.12
Falha de sistemas	Museu, agricultura, escola, igreja, entretenimentopúblico	Lo	0,001	Tabela C.12
Valores	Valor dos animais na zona	ca	0	-
	Valor da edificação relevante à zona	cb	1	
	Valor do conteúdo da zona	cc	0,1	
	Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades	cs	0,1	
	Valor total da estrutura	ct	1	Eq. C.10
	$LU=LA=rt*Lt*ca/ct$	LU=LA	0	
	$LB=LV=rp*rf*hz*Lf*(ca+cb+cc+cs)/ct$	LB=LV	0,0048	Eq. C.12
	$LC=LM=LW=LZ=Lo*cs/ct$	LC= LM= LW= LZ	0,0001	Eq. C.13
Criação de animais na estrutura				Não

Tabela 7 - Área de Exposição Equivalente

Parâmetro	Equação	Símbolo	Valor	Referência
Estrutura	$Ad=L*W+2*(3*H)*(L+W)+pi*(3*H)^2$	Ad	4,55E+03	Eq. A.2
	$Am=2*500*(L+W)+pi*500^2$	Am	8,06E+05	Eq. A.7

Linha de energia	$Alp=40*LI$	Alp	4,00E+04	Eq. A.9
	$Aip=4000*LI$	Aip	4,00E+06	Eq. A.11
	$Adj p=Ljp*Wjp+2*(3*Hjp)*(Ljp+Wjp)+pi*(3*Hjp)^2$	Adj p	1,05E+04	Eq. A.2
Linha de dados	$Ald=40*LI$	Ald	4,00E+04	Eq. A.9
	$Aid=4000*LI$	Aid	4,00E+06	Eq. A.11
	$Adj d=Ljd*Wjd+2*(3*Hjd)*(Ljd+Wjd)+pi*(3*Hjd)^2$	Adj d	1,05E+04	Eq. A.2

Tabela 8 - Número esperado Anual de Eventos perigosos

Parâmetro	Equação	Símbolo	Valor (1/ano)	Referência
Estrutura	$Nd=Ng*Ad*Cd*10E-6$	Nd	2,05E-02	Eq. A.4
	$Nm=Ng*Am*10E-6$	Nm	7,26E+00	Eq. A.6
Linha de energia	$NLp=Ng*Alp*Cip*Cep*Ctp*10E-6$	NLp	3,60E-01	Eq. A.8
	$Nlp=Ng*Aip*Cip*Cep*Ctp*10E-6$	Nlp	3,60E+01	Eq. A.10
	$Ndj p=Ng*Adj p*Cdj p*Ctp*10E-6$	Ndj p	4,71E-02	Eq. A.5
Linha de dados	$NLd=Ng*Alt*Cl t*Cet*Cl t*10E-6$	NLd	1,80E-01	Eq. A.8
	$Nld=Ng*Aid*Cl d*Ced*Cl d*10E-6$	Nld	1,80E+01	Eq. A.10
	$Njd=Ng*Adj d*Cl d*Cl d*10E-6$	Njd	4,71E-02	Eq. A.5

Tabela 9 - Avaliação da Probabilidade Px de Danos

Probabilidade da descarga causar:		Equação	Símbolo	Valor	Referência
Ferimentos a seres vivos por meio de choque elétrico		$Pa=Pta*Pb$	Pa	1,00E+00	Eq. B.1
Probabilidade da descarga na estrutura causar falha nos sistemas interno	Energia	$Pcp=Pspdp*Cl dp$	Pcp	2,00E-02	Eq. B.2
	Dados	$Pcd=Pspdd*Cl dd$	Pcd	2,00E-02	Eq. B.2
	Composição	$Pc=1-(1-Pcp)*(1-Pcd)$	Pc	3,96E-02	Eq. 14
Probabilidade da descarga perto da estrutura causar danos internos	Energia	$Pmp=Pspdp*Pmsp$	Pmp	8,00E-03	Eq. B.3
	Dados	$Pmd=Pspdd*Pmsd$	Pmd	1,33E-02	Eq. B.3
Probabilidade da descarga na linha causar ferimentos a seres vivos por choque	Energia	$Pup=Ptu*Peb*Pl dp*Cl dp$	Pup	2,00E-02	Eq. B.8
	Dados	$Pud=Ptu*Peb*Pl dd*Cl dd$	Pud	2,00E-02	Eq. B.8
Probabilidade da descarga na linha causar falhas de sistemas internos	Energia	$Pwp=Pspdp*Pl dp*Cl p$	Pwp	2,00E-02	Eq. B.10
	Dados	$Pwd=Pspdd*Pl dd*Cl d$	Pwd	2,00E-02	Eq. B.10
Probabilidade da descarga perto da linha causar falhas de sistemas internos	Energia	$Pzp=Pspdp*Pl ip*Cl ip$	Pzp	6,00E-03	Eq. B.11
	Dados	$Pzd=Pspdd*Pl id*Cl id$	Pzd	1,00E-02	Eq. B.11
Probabilidade da descarga em uma linha causar danos físicos	Energia	$Pvp=Peb*Pl dp*Cl dp$	Pvp	2,00E-02	Eq. B.9
	Dados	$Pvd=Peb*Pl dd*Cl dd$	Pvd	2,00E-02	Eq. B.9
Energia		$Pmsp=(Ks1*Ks2*Ks3p*Ks4p)^2$	Pmsp	4,00E-01	Eq. B.4
Dados		$Pmst=(Ks1*Ks2*Ks3d*Ks4d)^2$	Pmsd	6,67E-01	Eq. B.4
$Pm=1-(1-Pmp)*(1-Pmd)$			Pm	2,12E-02	Eq. 15

Tabela 10 - Análise das Componentes de Risco para R1

Risco	z1	z2	z3	z4	z5	z6	Símbolo	Valor	Referência
$RA=Nd*Pa*LA$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RA	1,35E-07	Eq. 6
$RB=Nd*Pb*LB$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RB	1,35E-06	Eq. 7
$RC=Nd*Pc*LC$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RC	0,00E+00	Eq. 8
$RM=Nm*Pm*Lm$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RM	0,00E+00	Eq. 9
Energia $RUp=(NLp+Ndj p)*Pup*LU$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RUp	5,35E-08	Eq. 10
Dados $RUD=(NLd+Njd)*Pud*LU$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RUD	2,99E-08	Eq. 10
$RU=(NL+Ndj)*Pu*LU$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RU	8,34E-08	Eq. 10
Energia $RVp=(NLp+Ndj p)*Pvp*LV$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	Rvp	5,35E-07	Eq. 11
Dados $RVd=(NLd+Njd)*Pvd*LV$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	Rvd	2,99E-07	Eq. 11
$RV=(NL+Ndj)*Pv*LV$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RV	8,34E-07	Eq. 11
Energia $RWp=(NLp+Ndj p)*Pwp*LW$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RWp	5,35E-04	Eq. 12
Dados $RWD=(NLd+Njd)*Pwd*LW$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RWd	5,35E-04	Eq. 12
$RW=(NL+Ndj)*Pw*LW$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RW	0,00E+00	Eq. 12
Energia $RZp=Nlp*Pzp*Lz$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RZp	1,42E-02	Eq. 13

Assinado por 1 pessoa: MARCIA PEZ
Para verificar a validade das assinaturas, acesse <https://guapore.1doc.com.br/verificacao/6512-67F4-A08A-5D65> e informe o código 6512-67F4-A08A-5D65

Dados	$RZd=Nld*Pzd*Lz$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RZd	1,18E-02	Eq. 13
	$RZ=Ni*Pz*LZ$	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	RZ	0,00E+00	Eq. 13

Tabela 11 - Análise das Componentes de Risco para R2

Risco	Símbolo	Valor	Referência
$RB = Nd*Pb*LB$	RB2	2,05E-06	Eq. 7
$RC = Nd*Pc*LC$	RC2	8,11E-07	Eq. 8
$RM = Nm*Pm*Lm$	RM2	1,54E-04	Eq. 9
Energia $RVp=(NLp+Ndjp)*Pvp*LV$	Rvp2	8,14E-07	Eq. 11
Dados $RVd=(NLd+Ndjd)*Pvd*LV$	Rvd2	4,54E-07	Eq. 11
$RV=(NL+Ndj)*Pv*LV$	RV2	1,27E-06	Eq. 11
Energia $RWp=(NLp+Ndjp)*Pwp*LW$	RWp2	8,14E-06	Eq. 12
Dados $RWd=(NLd+Ndjd)*Pwd*LW$	RWd2	8,14E-06	Eq. 12
$RW=(NL+Ndj)*Pw*LW$	RW2	1,63E-05	Eq. 12
Energia $RZp=Nlp*Pzp*Lz$	RZp2	2,16E-04	Eq. 13
Dados $RZd=Nld*Pzd*Lz$	RZd2	1,80E-04	Eq. 13
$RZ = Ni*Pz*LZ$	RZ2	3,96E-04	Eq. 13

Tabela 12 - Análise das Componentes de Risco para R3

Risco	Símbolo	Valor	Referência
$RB = Nd*Pb*LB$	RB3	2,25E-04	Eq. 7
Energia $RVp=(NLp+Ndjp)*Pvp*LV$	Rvp3	8,96E-05	Eq. 11
Dados $RVd=(NLd+Ndjd)*Pvd*LV$	Rvd3	5,00E-05	Eq. 11
$RV=(NL+Ndj)*Pv*LV$	RV3	1,40E-04	Eq. 11

Tabela 13 - Análise das Componentes de Risco para R4

Risco	Símbolo	Valor	Referência
$RA = Nd*Pa*LA$	RA	0,00E+00	Eq. 6
$RB = Nd*Pb*LB$	RB	9,83E-05	Eq. 7
$RC = Nd*Pc*LC$	RC	8,11E-08	Eq. 8
$RM = Nm*Pm*Lm$	RM	1,54E-05	Eq. 9
Energia $RUp=(NLp+Ndjp)*Pup*LU$	RUp	0,00E+00	Eq. 10
Dados $RUd=(NLd+Ndjd)*Pud*LU$	RUd	0,00E+00	Eq. 10
$RU=(NL+Ndj)*Pu*LU$	RU	0,00E+00	Eq. 10
Energia $RVp=(NLp+Ndjp)*Pvp*LV$	Rvp	3,91E-05	Eq. 11
Dados $RVd=(NLd+Ndjd)*Pvd*LV$	Rvt	2,18E-05	Eq. 11
$RV=(NL+Ndj)*Pv*LV$	RV	6,09E-05	Eq. 11
Energia $RWp=(NLp+Ndjp)*Pwp*LW$	RWp	8,14E-07	Eq. 12
Dados $RWd=(NLd+Ndjd)*Pwd*LW$	RWd	8,14E-07	Eq. 12
$RW=(NL+Ndj)*Pw*LW$	RW	1,63E-06	Eq. 12
Energia $RZp=Nlp*Pzp*Lz$	RZp	2,16E-05	Eq. 13
Dados $RZd=Nld*Pzd*Lz$	RZd	1,80E-05	Eq. 13
$RZ = Ni*Pz*LZ$	RZ	3,96E-05	Eq. 13

Tabela 12 - Análise do Risco

Equação	Id	Valor	Referência	Tolerável
$R1=RA+RB+RC+RM+RU+RV+RW+RZ$	R1	2,40E-06	Eq. 1	1,00E-05
$R2=RB+RC+RM+RV+RW+RZ$	R2	0,00E+00	Eq. 2	1,00E-03
$R3=RB+RV$	R3	0,00E+00	Eq. 3	1,00E-04
$R4=RA+RB+RC+RM+RU+RV+RW+RZ$	R4	2,16E-04	Eq. 4	1,00E-03

Assinado por 1 pessoa: MARCIA PEZ
Para verificar a validade das assinaturas, acesse <https://guapore.1doc.com.br/verificacao/6512-67F4-A08A-5D65> e informe o código 6512-67F4-A08A-5D65