

Avaliação de risco E.M.E.F Humberto de Campos

O presente relatório tem o propósito de fornecer uma análise de riscos a uma estrutura devido às descargas atmosféricas para a terra, baseado em procedimentos da NBR 5419:2015.

Risco de perda de vida humana (R1)

Os resultados para risco de perda de vida humana (incluindo ferimentos permanentes) levam em consideração os componentes de risco de descargas na estrutura e próximo desta, e descargas em uma linha conectada à estrutura e próximo desta.

Componente Ra (risco de ferimentos a seres vivos causados por descargas na estrutura)

Componente relativo a ferimentos aos seres vivos, causados por choque elétrico devido às tensões de toque e passo dentro da estrutura e fora, nas zonas até 3m ao redor dos condutores de descidas.

Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)

| | |
|---|--------------------------------------|
| Cd (Fator de localização) | 5×10^{-1} |
| Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra) | $5.59/\text{km}^2 \times \text{ano}$ |
| $Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$ | $3.56 \times 10^{-3}/\text{ano}$ |

Pa (probabilidade de uma descarga na estrutura causar ferimentos a seres vivos por choque elétrico)

| | |
|--|--------------------|
| Pta (Probabilidade de uma descarga a uma estrutura causar choque a seres vivos devido a tensões de toque e de passo) | 1×10^{-2} |
| Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos) | 5×10^{-2} |
| $Pa = Pta \times Pb$ | 5×10^{-4} |

La (valores de perda na zona considerada)

| | |
|--|-----------------------|
| rt (Fator de redução em função do tipo da superfície do solo ou do piso) | 1×10^{-2} |
| Lt (Número relativo médio típico de vítimas feridas por choque elétrico devido a um evento perigoso) | 1×10^{-2} |
| nz (Número de pessoas na zona considerada) | 95 |
| nt (Número total de pessoas na estrutura) | 105 |
| tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada) | 3120 h/ano |
| $La = rt \times Lt \times (nz/nt) \times (tz/8760)$ | 3.22×10^{-5} |

$$Ra = Nd \times Pa \times La$$

$$Ra = 5.73 \times 10^{-11}/\text{ano}$$

Componente Rb (risco de danos físicos na estrutura causada por descargas na estrutura)

Componente relativo a danos físicos, causados por centelhamentos perigosos dentro da estrutura iniciando incêndio ou explosão, os quais podem também colocar em perigo o meio ambiente.

Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)

| | |
|--|--------------------------------------|
| Cd (Fator de localização) | 5×10^{-1} |
| Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra) | $5.59/\text{km}^2 \times \text{ano}$ |
| $Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$ | $3.56 \times 10^{-3}/\text{ano}$ |
| Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos) | 5×10^{-2} |

Lb (valores de perda na zona considerada)

| | |
|---|-----------------------|
| rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio) | 5x10 ⁻¹ |
| rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura) | 1x10 ⁻³ |
| hz (Fator aumentando a quantidade relativa de perda na presença de um perigo especial) | 2 |
| Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso) | 1x10 ⁻¹ |
| nz (Número de pessoas na zona considerada) | 95 |
| nt (Número total de pessoas na estrutura) | 105 |
| tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada) | 3120 h/ano |
| Lb = rp x rf x hz x Lf x (nz/nt) x (tz/8760) | 3.22x10 ⁻⁵ |

$$Rb = Nd \times Pb \times Lb$$

$$Rb = 5.73 \times 10^{-9} / \text{ano}$$

Componente Ru (risco de ferimentos a seres vivos causados por descargas na linha conectada)

Componente relativo a ferimentos aos seres vivos, causados por choque elétrico devido às tensões de toque e passo dentro da estrutura.

AL (área de exposição equivalente de descargas para a terra que atingem a linha)

| | Linhas de energia (E) | Linhas de telecomunicações (T) |
|---|----------------------------|--------------------------------|
| LL (Comprimento da seção de linha) | 1000 m | 1000 m |
| AL = 40 x LL | 40000 m ² | 40000 m ² |
| Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra) | 5.59/km ² x ano | |

NL (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas na linha)

| | Linhas de energia (E) | Linhas de telecomunicações (T) |
|--|----------------------------|--------------------------------|
| Ci (Fator de instalação da linha) | 1 | 1 |
| Ct (Fator do tipo de linha) | 1 | 1 |
| Ce (Fator ambiental) | 0.1 | 0.1 |
| NL = Ng x AL x Ci x Ce x Ct x 10 ⁻⁶ | 2.23x10 ⁻² /ano | 2.23x10 ⁻² /ano |

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

| | Linhas de energia (E) | Linhas de telecomunicações (T) |
|---|-----------------------|--------------------------------|
| Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente) | 0 m ² | 0 m ² |
| Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente) | 0.25 | 0.25 |
| Ndj = Ng x Adj x Cdj x Ct x 10 ⁻⁶ | 0/ano | 0/ano |
| Ptu (Probabilidade de uma estrutura em uma linha que adentre a estrutura causar choques a seres vivos devidos a tensões de toque perigosas) | 1 | |
| Peb (Probabilidade em função do NP para qual os DPS foram projetados) | 0.02 | |

Pu (probabilidade de uma descarga em uma linha causar ferimentos a seres vivos por choque elétrico)

| | Linhas de energia (E) | Linhas de telecomunicações (T) |
|---|-----------------------|--------------------------------|
| Pld (Probabilidade dependendo da resistência Rs da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso Uw do equipamento) | 1 | 1 |
| Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento) | 1 | 1 |
| Pu = Ptu x Peb x Pld x Cld | 2x10 ⁻² | 2x10 ⁻² |

Lu (valores de perda na zona considerada)

| | |
|--|-----------------------|
| rt (Fator de redução em função do tipo da superfície do solo ou do piso) | 1x10 ⁻² |
| Lt (Número relativo médio típico de vítimas feridas por choque elétrico devido a um evento perigoso) | 1x10 ⁻² |
| nz (Número de pessoas na zona considerada) | 95 |
| nt (Número total de pessoas na estrutura) | 105 |
| tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada) | 3120 h/ano |
| Lu = rt x Lt x (nz / nt) x (tz / 8760) | 3.22x10 ⁻⁵ |

$$Ru = Ru.E + Ru.T$$

$$Ru = [(NL.E + Ndj.E) \times Pu.E \times Lu] + [(NL.T + Ndj.T) \times Pu.T \times Lu]$$

$$Ru = 2.88 \times 10^{-8} / \text{ano}$$

Componente Rv (risco de danos físicos na estrutura causada por descargas na linha conectada)

Componente relativo a danos físicos (incêndio ou explosão iniciados por centelhamentos perigosos entre instalações externas e partes metálicas, geralmente no ponto de entrada da linha na estrutura), devido à corrente da descarga atmosférica transmitida, ou ao longo das linhas.

AL (área de exposição equivalente de descargas para a terra que atingem a linha)

| | Linhas de energia (E) | Linhas de telecomunicações (T) |
|---|----------------------------|--------------------------------|
| LL (Comprimento da seção de linha) | 1000 m | 1000 m |
| AL = 40 x LL | 40000 m ² | 40000 m ² |
| Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra) | 5.59/km ² x ano | |

NL (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas na linha)

| | Linhas de energia (E) | Linhas de telecomunicações (T) |
|--|----------------------------|--------------------------------|
| Ci (Fator de instalação da linha) | 1 | 1 |
| Ct (Fator do tipo de linha) | 1 | 1 |
| Ce (Fator ambiental) | 0.1 | 0.1 |
| NL = Ng x AL x Ci x Ce x Ct x 10 ⁻⁶ | 2.23x10 ⁻² /ano | 2.23x10 ⁻² /ano |

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

| | Linhas de energia (E) | Linhas de telecomunicações (T) |
|---|-----------------------|--------------------------------|
| Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente) | 0 m ² | 0 m ² |
| Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente) | 0.25 | 0.25 |
| Ndj = Ng x Adj x Cdj x Ct x 10 ⁻⁶ | 0/ano | 0/ano |
| Peb (Probabilidade em função do NP para qual os DPS foram projetados) | 0.02 | |

Pv (probabilidade de uma descarga em uma linha causar danos físicos)

| | Linhas de energia (E) | Linhas de telecomunicações (T) |
|---|-----------------------|--------------------------------|
| Pld (Probabilidade dependendo da resistência Rs da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso Uw do equipamento) | 1 | 1 |
| Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento) | 1 | 1 |
| Pv = Peb x Pld x Cld | 2x10 ⁻² | 2x10 ⁻² |

Lv (valores de perda na zona considerada)

| | |
|---|-----------------------|
| rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio) | 5x10 ⁻¹ |
| rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura) | 1x10 ⁻³ |
| hz (Fator aumentando a quantidade relativa de perda na presença de um perigo especial) | 2 |
| Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso) | 1x10 ⁻¹ |
| nz (Número de pessoas na zona considerada) | 95 |
| nt (Número total de pessoas na estrutura) | 105 |
| tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada) | 3120 h/ano |
| Lv = rp x rf x hz x Lf x (nz/nt) x (tz/8760) | 3.22x10 ⁻⁵ |

$$R_v = R_{v.E} + R_{v.T}$$

$$R_v = [(NL.E + Ndj.E) \times Pv.E \times Lv] + [(NL.T + Ndj.T) \times Pv.T \times Lv]$$

$$R_v = 2.88 \times 10^{-8} / \text{ano}$$

Resultado de R1

O risco R1 é um valor relativo a uma provável perda anual média, calculado a partir da soma dos componentes de risco citados.

$$R1 = Ra + Rb + Ru + Rv$$

$$R1 = 6.34 \times 10^{-8} / \text{ano}$$

Risco de perdas de serviço ao público (R2)

Os resultados para risco de perda de serviço ao público levam em consideração os componentes de risco de descargas na estrutura e próximo desta, e descargas em uma linha conectada à estrutura e próximo desta.

Componente Rb (risco de danos físicos na estrutura causada por descargas na estrutura)

Componente relativo a danos físicos, causados por centelhamentos perigosos dentro da estrutura iniciando incêndio ou explosão, os quais podem também colocar em perigo o meio ambiente.

Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)

| | |
|--|----------------------------|
| Cd (Fator de localização) | 5x10 ⁻¹ |
| Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra) | 5.59/km ² x ano |
| Nd = Ng x Ad x Cd x 10 ⁻⁶ | 3.56x10 ⁻³ /ano |
| Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos) | 5x10 ⁻² |

Lb (valores de perda na zona considerada)

| | |
|---|-----------------------|
| rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio) | 5x10 ⁻¹ |
| rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura) | 1x10 ⁻³ |
| Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso) | 1x10 ⁻¹ |
| nz (Número de pessoas na zona considerada) | 95 |
| nt (Número total de pessoas na estrutura) | 105 |
| Lb = rp x rf x Lf x (nz/nt) | 4.52x10 ⁻⁵ |

$$R_b = Nd \times Pb \times Lb$$

$$R_b = 8.05 \times 10^{-9} / \text{ano}$$

Componente Rc (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas na estrutura)

Componente relativo a falhas de sistemas internos, causados por pulsos eletromagnéticos devido às descargas atmosféricas. Perda de serviço ao público pode ocorrer em todos os casos, junto com a perda de vida humana, nos casos de estruturas com risco de explosão, e hospitais ou outras estruturas onde falhas de sistemas internos possam imediatamente colocar em perigo a vida humana.

Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)

| | |
|---|--------------------------------------|
| Cd (Fator de localização) | 5×10^{-1} |
| Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra) | $5.59/\text{km}^2 \times \text{ano}$ |
| $Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$ | $3.56 \times 10^{-3}/\text{ano}$ |

Pc (probabilidade de uma descarga na estrutura causar falha a sistemas internos)

| | Linhas de energia (E) | Linhas de telecomunicações (T) |
|---|------------------------------|---------------------------------------|
| Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados) | 2×10^{-2} | 1 |
| Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento) | 1 | 1 |
| $Pc.E = Pspd.E \times Cld.E$, $Pc.T = Pspd.T \times Cld.T$ | 2×10^{-2} | 1 |
| $Pc = 1 - [(1 - Pc.E) \times (1 - Pc.T)]$ | 1 | |

Lc (valores de perda na zona considerada)

| | |
|---|-----------------------|
| Lo (Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso) | 1×10^{-2} |
| nz (Número de pessoas na zona considerada) | 95 |
| nt (Número total de pessoas na estrutura) | 105 |
| $Lc = Lo \times (nz/nt)$ | 9.05×10^{-3} |

$$Rc = Nd \times Pc \times Lc$$

$$Rc = 3.22 \times 10^{-5}/\text{ano}$$

Componente Rm (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas perto da estrutura)

Componente relativo a falhas de sistemas internos, causados por pulsos eletromagnéticos devido às descargas atmosféricas. Perda de serviço ao público pode ocorrer em todos os casos junto com a perda da vida humana, nos casos de estruturas com risco de explosão, e hospitais ou outras estruturas onde falhas de sistemas internos possam imediatamente colocar em perigo a vida humana.

Nm (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas perto da estrutura)

| | |
|--|--------------------------------------|
| Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra) | $5.59/\text{km}^2 \times \text{ano}$ |
| Am (Área de exposição equivalente de descargas que atingem perto da estrutura) | 803259.69 m^2 |
| $Nm = Ng \times Am \times 10^{-6}$ | $4.49/\text{ano}$ |

Pm (probabilidade de uma descarga perto da estrutura causar falha de sistemas internos)

| | Linhas de energia (E) | Linhas de telecomunicações (T) |
|---|------------------------------|---------------------------------------|
| Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados) | 2×10^{-2} | 1 |
| Ks1 (Fator relevante à efetividade da blindagem por malha de uma estrutura) | 1 | 1 |
| Ks2 (Fator relevante à efetividade da blindagem por malha dos campos internos de uma estrutura) | 1 | 1 |
| Ks3 (Fator relevante às características do cabeamento interno) | 1 | 1 |
| Uw (Tensão suportável nominal de impulso do sistema a ser protegido) (kV) | 4 | 1 |
| Ks4 (Fator relevante à tensão suportável de impulso de um sistema) | 2.5×10^{-1} | 1 |
| $Pms = (Ks1 \times Ks2 \times Ks3 \times Ks4)^2$ | 6.25×10^{-2} | 1 |
| $Pm.E = Pspd.E \times Pms.E$, $Pm.T = Pspd.T \times Pms.T$ | 1.25×10^{-3} | 1 |
| $Pm = 1 - [(1 - Pm.E) \times (1 - Pm.T)]$ | 1 | |

Lm (valores de perda na zona considerada)

| | |
|---|-----------------------|
| Lo (Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso) | 1×10^{-2} |
| nz (Número de pessoas na zona considerada) | 95 |
| nt (Número total de pessoas na estrutura) | 105 |
| $Lm = Lo \times (nz/nt)$ | 9.05×10^{-3} |

$$Rm = Nm \times Pm \times Lm$$

$$Rm = 4.06 \times 10^{-2} / \text{ano}$$

Componente Rv (risco de danos físicos na estrutura causada por descargas na linha conectada)

Componente relativo a danos físicos (incêndio ou explosão iniciados por centelhamentos perigosos entre instalações externas e partes metálicas, geralmente no ponto de entrada da linha na estrutura), devido à corrente da descarga atmosférica transmitida, ou ao longo das linhas.

AL (área de exposição equivalente de descargas para a terra que atingem a linha)

| | Linhas de energia (E) | Linhas de telecomunicações (T) |
|---|------------------------------|---------------------------------------|
| LL (Comprimento da seção de linha) | 1000 m | 1000 m |
| $AL = 40 \times LL$ | 40000 m ² | 40000 m ² |
| Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra) | 5.59/km ² x ano | |

NL (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas na linha)

| | Linhas de energia (E) | Linhas de telecomunicações (T) |
|--|------------------------------------|---------------------------------------|
| Ci (Fator de instalação da linha) | 1 | 1 |
| Ct (Fator do tipo de linha) | 1 | 1 |
| Ce (Fator ambiental) | 0.1 | 0.1 |
| $NL = Ng \times AL \times Ci \times Ce \times Ct \times 10^{-6}$ | $2.23 \times 10^{-2} / \text{ano}$ | $2.23 \times 10^{-2} / \text{ano}$ |

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

| | Linhas de energia (E) | Linhas de telecomunicações (T) |
|---|------------------------------|---------------------------------------|
| Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente) | 0 m ² | 0 m ² |
| Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente) | 0.25 | 0.25 |
| $Ndj = Ng \times Adj \times Cdj \times Ct \times 10^{-6}$ | 0/ano | 0/ano |
| Peb (Probabilidade em função do NP para qual os DPS foram projetados) | 0.02 | |

Pv (probabilidade de uma descarga em uma linha causar danos físicos)

| | Linhas de energia (E) | Linhas de telecomunicações (T) |
|---|-----------------------|--------------------------------|
| Pld (Probabilidade dependendo da resistência Rs da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso Uw do equipamento) | 1 | 1 |
| Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento) | 1 | 1 |
| $P_v = P_{eb} \times P_{ld} \times C_{ld}$ | 2×10^{-2} | 2×10^{-2} |

Lv (valores de perda na zona considerada)

| | |
|---|-----------------------|
| rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio) | 5×10^{-1} |
| rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura) | 1×10^{-3} |
| Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso) | 1×10^{-1} |
| nz (Número de pessoas na zona considerada) | 95 |
| nt (Número total de pessoas na estrutura) | 105 |
| $L_v = r_p \times r_f \times L_f \times (nz/nt)$ | $4,52 \times 10^{-5}$ |

$$R_v = R_{v.E} + R_{v.T}$$

$$R_v = [(NL.E + Ndj.E) \times P_v.E \times L_v] + [(NL.T + Ndj.T) \times P_v.T \times L_v]$$

$$R_v = 4,04 \times 10^{-8}/\text{ano}$$

Componente Rw (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas na linha conectada)

Componente relativo a falhas de sistemas internos, causados por sobretensões induzidas nas linhas que entram na estrutura e transmitidas a esta. Perda de serviço ao público pode ocorrer em todos os casos, junto com a perda de vida humana, nos casos de estruturas com risco de explosão, e hospitais ou outras estruturas onde falhas de sistemas internos possam imediatamente colocar em perigo a vida humana.

AL (área de exposição equivalente de descargas para a terra que atingem a linha)

| | Linhas de energia (E) | Linhas de telecomunicações (T) |
|---|----------------------------|--------------------------------|
| LL (Comprimento da seção de linha) | 1000 m | 1000 m |
| $AL = 40 \times LL$ | 40000 m ² | 40000 m ² |
| Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra) | 5.59/km ² x ano | |

NL (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas na linha)

| | Linhas de energia (E) | Linhas de telecomunicações (T) |
|--|----------------------------------|----------------------------------|
| Ci (Fator de instalação da linha) | 1 | 1 |
| Ct (Fator do tipo de linha) | 1 | 1 |
| Ce (Fator ambiental) | 0.1 | 0.1 |
| $NL = N_g \times AL \times C_i \times C_e \times C_t \times 10^{-6}$ | $2,23 \times 10^{-2}/\text{ano}$ | $2,23 \times 10^{-2}/\text{ano}$ |

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

| | Linhas de energia (E) | Linhas de telecomunicações (T) |
|---|-----------------------|--------------------------------|
| Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente) | 0 m ² | 0 m ² |
| Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente) | 0.25 | 0.25 |
| $N_{dj} = N_g \times Adj \times C_{dj} \times C_t \times 10^{-6}$ | 0/ano | 0/ano |

Pw (probabilidade de uma descarga em uma linha causar falha a sistemas internos)

| | Linhas de energia (E) | Linhas de telecomunicações (T) |
|---|------------------------------|---------------------------------------|
| Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados) | 2×10^{-2} | 1 |
| Pld (Probabilidade dependendo da resistência Rs da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso Uw do equipamento) | 1 | 1 |
| Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento) | 1 | 1 |
| $Pw = Pspd \times Pld \times Cld$ | 2×10^{-2} | 1 |

Lw (valores de perda na zona considerada)

| | |
|---|-----------------------|
| Lo (Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso) | 1×10^{-2} |
| nz (Número de pessoas na zona considerada) | 95 |
| nt (Número total de pessoas na estrutura) | 105 |
| $Lw = Lo \times (nz/nt)$ | 9.05×10^{-3} |

$$Rw = Rw.E + Rw.T$$

$$Rw = [(NL.E + Ndj.E) \times Pw.E \times Lw] + [(NL.T + Ndj.T) \times Pw.T \times Lw]$$

$$Rw = 2.06 \times 10^{-4}/ano$$

Componente Rz (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas perto da linha)

Componente relativo a falhas de sistemas internos, causados por sobretensões induzidas nas linhas que entram na estrutura e transmitidas a esta. Perda de serviço ao público pode ocorrer em todos os casos, junto com a perda da vida humana, nos casos de estruturas com risco de explosão, e hospitais ou outras estruturas onde falhas de sistemas internos possam imediatamente colocar em perigo a vida humana.

Ai (área de exposição equivalente de descargas para a terra perto da linha)

| | Linhas de energia (E) | Linhas de telecomunicações (T) |
|---|------------------------------|---------------------------------------|
| LL (Comprimento da seção de linha) | 1000 m | 1000 m |
| $Ai = 4000 \times LL$ | 4000000 m ² | 4000000 m ² |
| Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra) | 5.59/km ² x ano | |

NL (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas na linha)

| | Linhas de energia (E) | Linhas de telecomunicações (T) |
|--|------------------------------|---------------------------------------|
| Ci (Fator de instalação da linha) | 1 | 1 |
| Ct (Fator do tipo de linha) | 1 | 1 |
| Ce (Fator ambiental) | 0.1 | 0.1 |
| $NL = Ng \times Ai \times Ci \times Ce \times Ct \times 10^{-6}$ | 2.23/ano | 2.23/ano |

Pz (probabilidade de uma descarga perto da linha conectada à estrutura causar falha de sistemas internos)

| | Linhas de energia (E) | Linhas de telecomunicações (T) |
|---|------------------------------|---------------------------------------|
| Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados) | 2×10^{-2} | 1 |
| Pli (Probabilidade de falha de sistemas internos devido a uma descarga perto da linha conectada dependendo das características da linha e dos equipamentos) | 0.16 | 1 |
| Cli (Fator que depende da blindagem, do aterramento e das condições da isolação da linha) | 1 | 1 |
| $Pz = Pspd \times Pli \times Cli$ | 3.2×10^{-3} | 1 |

Lz (valores de perda na zona considerada)

| | |
|---|-----------------------|
| Lo (Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso) | 1×10^{-2} |
| nz (Número de pessoas na zona considerada) | 95 |
| nt (Número total de pessoas na estrutura) | 105 |
| $Lz = Lo \times (nz/nt)$ | 9.05×10^{-3} |

$$Rz = Rz.E + Rz.T$$

$$Rz = (NL.E \times Pz.E \times Lz) + (NL.T \times Pz.T \times Lz)$$

$$Rz = 2.03 \times 10^{-2}/\text{ano}$$

Resultado de R2

O risco R2 é um valor relativo a uma provável perda anual média, calculado a partir da soma dos componentes de risco citados.

$$R2 = Rb + Rc + Rm + Rv + Rw + Rz$$

$$R2 = 6.11 \times 10^{-2}/\text{ano}$$

Avaliação final do risco

O risco é um valor relativo a uma provável perda anual média. Para cada tipo de perda que pode ocorrer na estrutura, o risco resultante deve ser avaliado. Foram avaliados os seguintes riscos:

R1: risco de perda de vida humana (incluindo ferimentos permanentes)

$$R1 = 0.00634 \times 10^{-5}/\text{ano}$$

Status: A instalação de um sistema de SPDA não é necessária, segundo a NBR5419/2015, pois $R \leq 10^{-5}$

R2: risco de perdas de serviço ao público

$$R2 = 61.11 \times 10^{-3}/\text{ano}$$

Status: A instalação de um sistema de SPDA é necessária, segundo a norma NBR5419/2015, pois $R > 10^{-3}$