

## **Gerenciamento de Riscos - Memorial de Cálculo**

O presente documento tem por finalidade descrever o Gerenciamento de Risco de um Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA), elaborado de acordo com a norma NBR 5419/2015 com revisão em 2018.

### **Dados do Cliente:**

**Obra/Cliente:** UNIDADE BÁSICA DE SAÚDE SÃO CRISTÓVÃO  
**Ano de Construção:** 2023  
**Cidade/Estado:** Muriaé  
**Endereço:** R. Itália S/N, Esquina com a Rua Maurîtânia, São Cristóvão - Muriaé/MG  
**CNPJ/CPF:** 17.947.581/0001-76  
**Atividade:** Unidade Básica de Saúde

### **Dados da Avaliação:**

**Nome da Análise:** GR- UBS São Cristóvão  
**Data da Análise:** 30/03/2023  
**Resp. Técnico:** Henrique Vital Freitas do Carmo  
**Credenciamento:** 188562  
**Nome da Empresa:** 6D Engenharia e Projetos  
**CNPJ/CPF:** 43.251.341/0001-42

## **1. Características da Estrutura:**

### **Dados da Edificação:**

<b>Comprimento (m)</b>	<b>Largura (m)</b>	<b>Altura (m)</b>
20,00	12,50	8,20

### **Tipo de Estudo da Estrutura:**

**Estudo com formato prismático simples - quadrado ou retângulo**

A área de exposição equivalente ( $A_d$ ) corresponde à área do plano da estrutura prolongada em todas as direções, de modo a levar em conta sua altura. Os limites da área de exposição equivalente estão afastados do perímetro da estrutura por uma distância correspondente à altura da estrutura no ponto considerado.

**$A_d =$  3.750,17 m<sup>2</sup>**

## **1.1) Influências Ambientais:**

### **a) Localização da estrutura:**

Estrutura cercada por objetos mais altos

$$CD = 0,25$$

### **b) Densidade e descargas atmosféricas para a terra (Ng) (1/km<sup>2</sup>/ano):** 9,00

## **1.2) Medidas de Proteção da Estrutura:**

### **a) Nível de Proteção do SPDA (NP):**

#### **Estrutura protegida por SPDA IV**

$$Pb = 0,2$$

### **b) Número de Pessoas em Toda Edificação:** 45 pessoas

## **1.3) Atributos da Linha de ENERGIA Conectada:**

### **1.3.1) Estrutura Principal:**

#### **a) Possui linha de energia entrando na edificação?**

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

#### **b) Como a linha de energia adentra a edificação [Fator CI]:**

Enterrado

$$CI/p = 0,5$$

#### **c) Comprimento da linha em metros:**

$$LL/p = 10,00$$

#### **d) Fator tipo da linha:**

Linha de energia BT ou sinal

$$CT/p = 1,00$$

#### **e) Fator Ambiental:**

Urbano com edifícios mais altos que 20 m.

$$CE = 0,01$$

#### **f) Blindagem da linha:**

Blindada e interligada ao mesmo barramento -  $1\Omega/\text{km} < RS \leq 5\Omega/\text{km}$

$$RS/p = 1\Omega/\text{km} < RS \leq 5\Omega/\text{km}$$

#### **g) Condições de Blindagem, aterramento, isolamento:**

Linha enterrada blindada (energia ou sinal) # Blindagem NÃO interligada

$$CLD/p = 1,0$$

$$CLI/p = 0,3$$

### **1.3.2) Estrutura Adjacente:**

#### **a) Possui estrutura adjacente?**

Contem Estrutura Adjacente a Linha

#### **b) Dimensões da estrutura Adjacente:**

Comprimento (m)	Largura (m)	Altura (m)
12,00	8,00	12,00

#### **c) Fator de localização da estrutura adjacente:**

Estrutura cercada por objetos mais altos

$$CDJ/p = 0,25$$

#### **d) Tensão suportável do sistema interno (kV):**

Tensão suportável UW - 1,5 kV

$$UW/p = 1,50$$

#### **e) Tipo de Linha da estrutura Adjacente:**

Linhas de energia

$$PLI/p = 0,60$$

Parâmetros resultantes

$$KS4/p = 0,67$$

Este valor muda em função da Blindagem da Linha e Tensão suportável

$$PLD/p = 0,80$$

### **1.4) Atributos da Linha de SINAL Conectada:**

#### **1.4.1) Estrutura Principal:**

#### **a) Possui linha de energia entrando na edificação?**

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

#### **b) Como a linha de energia adentra a edificação [Fator CI]:**

Enterrado

$$CI/t = 0,5$$

#### **c) Comprimento da linha em metros:**

$$LL/t = 10,00$$

#### **d) Fator tipo da linha:**

Linha de energia em AT (com transformador AT/BT)

$$CT/t = 0,20$$

#### **e) Fator Ambiental:**

Urbano com edifícios mais altos que 20 m.

$$CE = 0,01$$

**f) Blindagem da linha:**

Blindada e interligada ao mesmo barramento -  $5\Omega/\text{km} < R_S \leq 20 \Omega/\text{km}$

$$R_S/t = 5\Omega/\text{km} < R_S \leq 20 \Omega/\text{km}$$

**g) Condições de Blindagem, aterramento, isolamento:**

Linha de energia com neutro multiaterrado # Nenhuma

$$CLD/t = 1,0$$

$$CLI/t = 0,2$$

**1.3.2) Estrutura Adjacente:**

**a) Possui estrutura adjacente?**

Contem Estrutura Adjacente a Linha

**b) Dimensões da estrutura Adjacente:**

Comprimento (m)	Largura (m)	Altura (m)
12,00	8,00	12,00

**c) Fator de localização da estrutura adjacente:**

Estrutura cercada por objetos mais altos

$$CDJ/t = 0,25$$

**d) Tensão suportável do sistema interno (kV):**

Tensão suportável UW - 1 kV

$$UW/t = 1,00$$

**e) Tipo de Linha da estrutura Adjacente:**

Linhas de energia

$$PLI/t = 0,00$$

Parâmetros resultantes

$$KS4/t = 0,00$$

Este valor muda em função da Blindagem da Linha e Tensão suportável

$$PLD/t = 0,00$$

**1.5) Áreas de exposição equivalente da estrutura e linhas na Edificação:**

Estrutura:	
Equação	Resultado (m <sup>2</sup> )
$AD = L \times W + 2 \times (3 \times H) \times (L + W) + \pi \times (3 \times H)^2$	3.750,17
$AM = 2 \times 500 \times (L + W) + \pi \times 500^2$	817.898,00

Linha de Energia:	
Equação	Resultado (m <sup>2</sup> )
$AL/P = 40 \times LL$	400,00
$AL/P = 4\,000 \times LL$	40.000,00
$AD = LJ/p \times WJ/p + 2 \times (3 \times HJ/p) \times (LJ/p + WJ/p) + \pi \times (3 \times HJ/p)^2$	5.607,50

<b>Linha de Sinal:</b>	
<b>Equação</b>	<b>Resultado (m<sup>2</sup>)</b>
$AL/T = 40 \times LL$	400,00
$AL/T = 4\ 000 \times LL$	40.000,00
$AD = LJ/t \times WJ/t + 2 \times (3 \times HJ/t) \times (LJ/t + WJ/t) + \pi \times (3 \times HJ/t)^2$	5.607,50

## 1.6) Número esperado anual de eventos perigosos na Edificação

<b>Estrutura:</b>	
<b>Equação</b>	<b>Resultado 1/ ano</b>
$ND = NG \times AD \times CD \times 10^{-6}$	8,44E-03
$NM = NG \times AM \times 10^{-6}$	7,36E+00

<b>Linha de Energia:</b>	
<b>Equação</b>	<b>Resultado 1/ ano</b>
$NL/P = NG \times AL/P \times CI/P \times CE/P \times CT/P \times 10^{-6}$	1,80E-05
$NI/P = NG \times AI/P \times CI/P \times CE/P \times CT/P \times 10^{-6}$	1,80E-03
$NDJ/P = NG \times ADJ/P \times CDJ/P \times CT/P \times 10^{-6}$	1,26E-02

<b>Linha de Sinal:</b>	
<b>Equação</b>	<b>Resultado 1/ ano</b>
$NL/T = NG \times AL/T \times CI/T \times CE/T \times CT/T \times 10^{-6}$	3,60E-06
$NI/T = NG \times AI/T \times CI/T \times CE/T \times CT/T \times 10^{-6}$	3,60E-04
$NDJ/T = NG \times ADJ/T \times CDJ/T \times CT/T \times 10^{-6}$	2,52E-03

## 2. Resumo das Proteções

### 2.1 - Características das Zonas

As medidas de proteção como SPDA, condutores de blindagem, blindagens magnéticas e DPS determinam as zonas de proteção contra descargas atmosféricas “raio” (ZPR).

Como regra geral de proteção, a estrutura a ser protegida deve estar em uma ZPR cujas características eletromagnéticas sejam compatíveis com sua capacidade de suportar solicitações que, de outra forma, causariam danos (dano físico ou falha de sistemas elétricos e eletrônicos devido a sobretensões).

**a) Quantas Zonas estão sendo utilizadas:**

1 zonas estão sendo avaliadas nesse Gerenciamento de Risco

As zonas foram especificadas e escolhidas para determinar a melhor solução em "custo-benefício", buscando escolher as Medidas de Proteção adequadas para cada necessidade.

**b) Quais zonas estão sendo avaliadas?**

Abaixo estão as zonas que foram escolhidas de acordo com análise técnica do local.

**Descrição das Zonas Avaliadas:**

<b>Nº da Zona</b>	<b>Nº Pessoas na Zona</b>	<b>Nome da Zona</b>	<b>Está sendo utilizada?</b>
Zona 01	45	GR- Residencial Mont Carlo	SIM
Zona 02	0	Zona não avaliada	NÃO
Zona 03	0	Zona não avaliada	NÃO
Zona 04	0	Zona não avaliada	NÃO
Zona 05	0	Zona não avaliada	NÃO
Zona 06	0	Zona não avaliada	NÃO

**2.2 - Análises das Componentes de Riscos**

**2.2.1 - Componentes de risco para uma estrutura devido às descargas atmosféricas na estrutura**

a) RA: 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 3 m ao redor dos condutores de descidas. Perda de tipo L1 e, no caso de estruturas contendo animais vivos, as perdas do tipo L4 com possíveis perdas de animais podem também aumentar;

b) RB: 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. Todos os tipos de perdas (L1, L2, L3 e L4) podem aumentar;

c) RC: componente relativo a falhas de sistemas internos causados por LEMP. Perdas do tipo L2 e L4 podem ocorrer em todos os casos junto com o tipo L1, 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.

#### **2.2.2 - Componentes de risco para uma estrutura devido às descargas atmosféricas perto da estrutura**

a) RM: componente relativo a falhas de sistemas internos causados por LEMP. Perdas do tipo L2 e L4 podem ocorrer em todos os casos junto com o tipo L1, 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.

#### **2.2.3 - Componentes de risco para uma estrutura devido às descargas atmosféricas a uma linha conectada à estrutura**

a) RU: componente relativo a ferimentos aos seres vivos causados por choque elétrico devido às tensões de toque e passo dentro da estrutura. Perda do tipo L1 e, no caso de propriedades agrícolas, perdas do tipo L4 com possíveis perdas de animais podem também ocorrer;

b) RV: 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. Todos os tipos de perdas (L1, L2, L3 e L4) podem ocorrer;

c) RW: componente relativo a falhas de sistemas internos causados por sobretensões induzidas nas linhas que entram na estrutura e transmitidas a esta. Perdas do tipo L2 e L4 podem ocorrer em todos os casos, junto com o tipo L1, 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.

#### **2.2.4 - Componentes de risco para uma estrutura devido às descargas atmosféricas perto de uma linha conectada à estrutura**

a) RZ: componente relativo a falhas de sistemas internos causados por sobretensões induzidas nas linhas que entram na estrutura e transmitidas a esta. Perdas do tipo L2 e L4 podem ocorrer em todos os casos, junto com o tipo L1, 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.

### **2.3 - Composição dos componentes de risco**

Os componentes de risco a serem considerados para cada tipo de perda na estrutura são

listados a seguir:

**a) R1: Risco de perda de vida humana:**

$$R1 = RA1 + RB1 + RC1 + RM1 + RU1 + RV1 + RW1 + RZ1$$

**b) R2: Risco de perdas de serviço ao público:**

$$R2 = RB2 + RC2 + RM2 + RV2 + RW2 + RZ2$$

**c) R3: Risco de perdas de patrimônio cultural:**

$$R3 = RB3 + RV3$$

**d) R4: Risco de perdas de valor econômico:**

$$R4 = RA4 + RB4 + RC4 + RM4 + RU4 + RV4 + RW4 + RZ4$$

**2.4 - Resultado das Componentes de Risco**

Abaixo é apresentado o resumo do Resultado Global dos Riscos de Perdas Avaliados nesse Gerenciamento de Risco:

**RESULTADO GLOBAL FINAL**

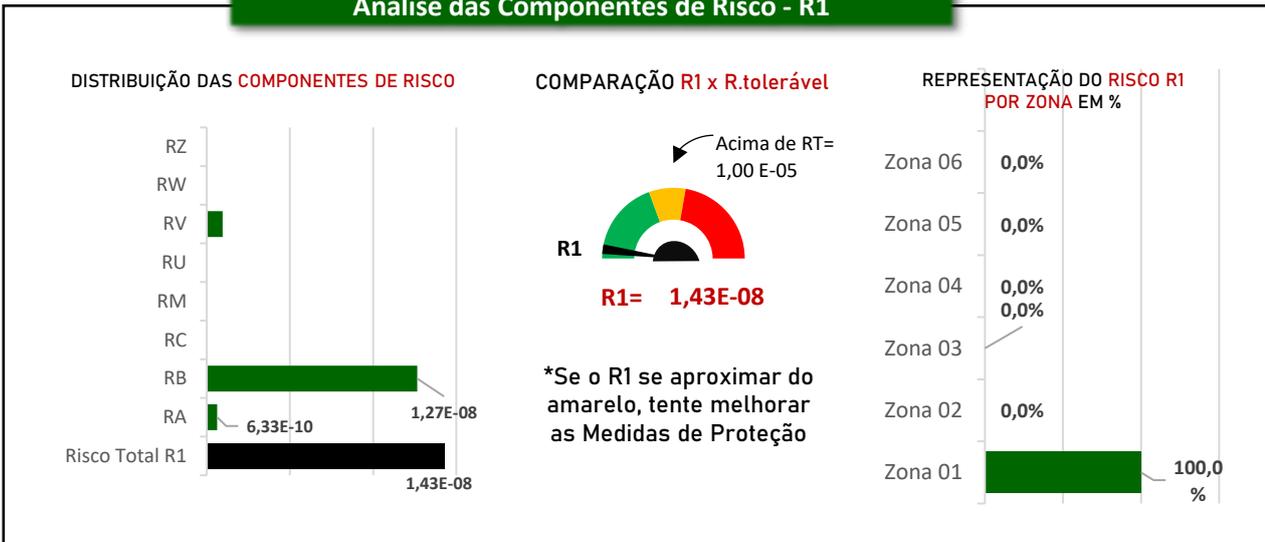
<p>R1 = Risco de perda de vida humana</p>  <p><b>R1= 1,43E-08</b></p> <p><b>ATENDENDO! R1 global menor que R1 tolerável</b></p>	<p>R2 = Risco de perda de serviço ao público</p>  <p><b>R2= 0,00E+00</b></p> <p><b>NÃO ESTÁ SENDO AVALIADA</b></p>	<p>R3 = Risco de perda de patrimônio cultural</p>  <p><b>R3= 0,00E+00</b></p> <p><b>NÃO ESTÁ SENDO AVALIADA</b></p>	<p>R4 = Risco de perda de valores econômicos.</p>  <p><b>R4= 0,00E+00</b></p> <p><b>NÃO ESTÁ SENDO AVALIADA</b></p>
--	---	--	--

**a) R1: Risco de perda de Vida Humana:**

$$R1 = RA1 + RB1 + RC1 + RM1 + RU1 + RV1 + RW1 + RZ1$$

Abaixo segue a análise das Componentes de Riscos para R1 Total, e a representação em % das zonas especificadas:

## Análise das Componentes de Risco - R1



Segue os valores Globais das Componentes de Risco relacionadas a Perda de Vida Humano:

R1 - Valores Somados das Zonas Avaliadas		
S1- Estruturas	RA	6,33E-10
	RB	1,27E-08
	RC	0,00E+00
S2 -Perto da Estrutura	RM	0,00E+00
S3 - Na Linha	RU	4,74E-11
	RV	9,48E-10
	RW	0,00E+00
S4 -Perto da Linha	RZ	0,00E+00
<b>R1 total:</b>	<b>R1t</b>	<b>1,43E-08</b>

### b) R2: Risco de perdas de serviço ao público:

$$R2 = RB2 + RC2 + RM2 + RV2 + RW2 + RZ2$$

Abaixo segue a análise das Componentes de Riscos para R2 Total, e a representação em % das zonas especificadas:

## Análise das Componentes de Risco - R2



Segue os valores Globais das Componentes de Risco relacionadas a Perda de Serviço Público:

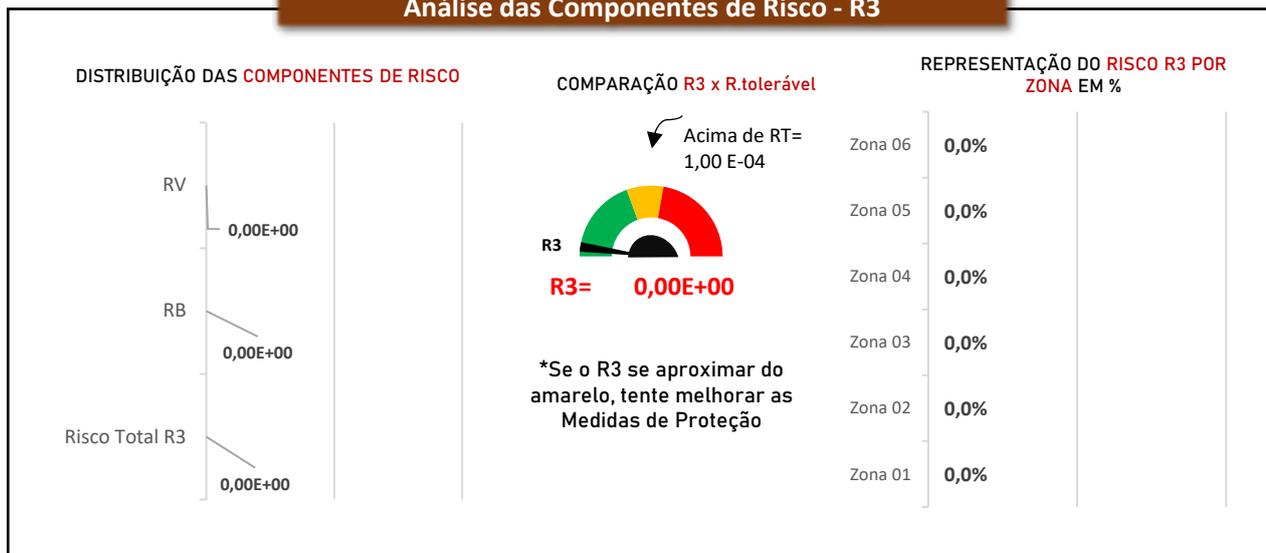
R2 - Valores Somados das Zonas Avaliadas		
S1 -Estrutura	RB	0,00E+00
	RC	0,00E+00
S2 - Perto da Estrutura	RM	0,00E+00
S3 -Na Linha	RV	0,00E+00
	RW	0,00E+00
S4 -Perto da Linha	RZ	0,00E+00
<b>R2 total:</b>	<b>R2t</b>	<b>0,00E+00</b>

### c) R3: Risco de perdas de patrimônio cultural:

$$R3 = RB3 + RV3$$

Abaixo segue a análise das Componentes de Riscos para R3 Total, e a representação em % das zonas especificadas:

### Análise das Componentes de Risco - R3



Segue os valores Globais das Componentes de Risco relacionadas a Perda de Patrimônio Cultural:

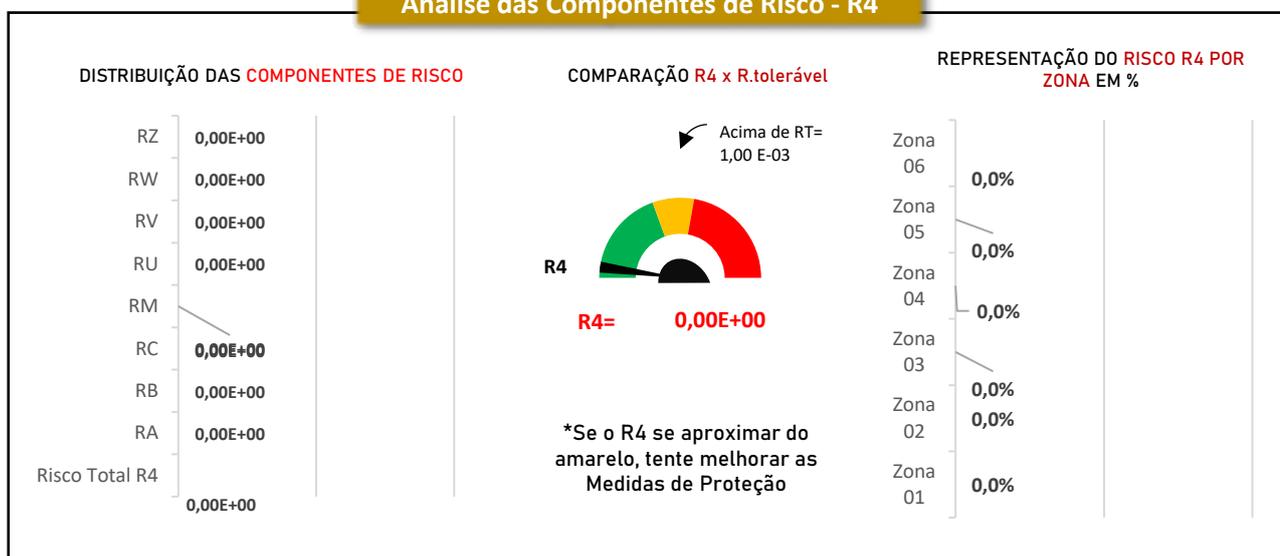
R3 - Valores Somados das Zonas Avaliadas		
S1 -Estrutura	RB	0,00E+00
S3 - Na linha	RV	0,00E+00
<b>R3 total:</b>	<b>R3t</b>	<b>0,00E+00</b>

### d) R4: Risco de perdas de valor econômico:

$$R4 = RA4 + RB4 + RC4 + RM4 + RU4 + RV4 + RW4 + RZ4$$

Abaixo segue a análise das Componentes de Riscos para R4 Total, e a representação em % das zonas especificadas:

### Análise das Componentes de Risco - R4



Segue os valores Globais das Componentes de Risco relacionadas a Perda de Valor Econômico

<b>R4 - Valores Somados das Zonas Avaliadas</b>		
<b>S1- Estruturas</b>	RA	0,00E+00
	RB	0,00E+00
	RC	0,00E+00
<b>S2 -Perto da Estrutura</b>	RM	0,00E+00
<b>S3 - Na Linha</b>	RU	0,00E+00
	RV	0,00E+00
	RW	0,00E+00
<b>S4 -Perto da Linha</b>	RZ	0,00E+00
<b>R4 total:</b>	<b>R4t</b>	<b>0,00E+00</b>

### **3. Resumo das Zonas**

#### **3.1 - ZONA 01 :** GR- Residencial Mont Carlo

a) Abaixo está apresentado o resumo das características da Zona 01:

<b>Condições da zona</b>	
ZONA está sendo Avaliada?	<b>SIM</b>
Este projeto contém Risco de Explosão?	<b>NÃO</b>
Existe atendimento ao público?	<b>NÃO</b>
Pode haver perda de patrimonio cultural?	<b>NÃO</b>
Este projeto contém Animais?	<b>NÃO</b>
Hávera avaliação econômica?	<b>NÃO</b>

b) Abaixo consta o resumo das Medidas Protetivas na Zona 01, segundo essa análise de Risco:

<b>Medidas Protetivas</b>	
<b>Blindagem Espacial Externa</b>	SEM blindagem espacial
<b>Proteção contra choque (descarga atm. na estrutura)</b>	Avisos de alerta
<b>Proteção contra choque (descarga atmosférica na linha)</b>	Avisos visíveis de alerta
<b>Proteção contra incêndio</b>	extintores, instalações fixas operadas manualmente, instalações de alarme manuais, hidrantes, compartimentos à prova de fogo, rotas de escape
<b>Fiação interna</b>	
<b>Energia (LINHA 01)</b>	Cabo não blindado – sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços (a)
<b>Sinal (LINHA 02)</b>	Cabo não blindado – sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços (a)
<b>Sistema de DPS</b>	
<b>Tipo de DPS</b>	DPS - I
<b>Tipo Coordenação de DPS</b>	Sistema de DPS coordenado - II

C) Abaixo consta o resumo das Componentes de Risco R1 na Zona 01, segundo essa análise de Risco:

<b>R1 - Valores Somados das Zonas Avaliadas</b>		
<b>S1- Estruturas</b>	RA	6,33E-10
	RB	1,27E-08
	RC	0,00E+00
<b>S2 -Perto da Estrutura</b>	RM	0,00E+00
<b>S3 - Na Linha</b>	RU	4,74E-11
	RV	9,48E-10
	RW	0,00E+00
<b>S4 -Perto da Linha</b>	RZ	0,00E+00
<b>R1 total:</b>	<b>R1t</b>	<b>1,43E-08</b>

d) Abaixo consta o resumo das Componentes de Risco R2 na Zona 01, segundo essa análise de Risco:

<b>R2 - Valores Somados das Zonas Avaliadas</b>		
S1 -Estrutura	RB	0,00E+00
	RC	0,00E+00
S2 - Perto da Estrutura	RM	0,00E+00
S3 -Na Linha	RV	0,00E+00
	RW	0,00E+00
S4 -Perto da Linha	RZ	0,00E+00
<b>R2 total:</b>	<b>R2t</b>	<b>0,00E+00</b>

e) Abaixo consta o resumo das Componentes de Risco R3 na Zona 01, segundo essa análise de Risco:

<b>R3 - Valores Somados das Zonas Avaliadas</b>		
S1 -Estrutura	RB	0,00E+00
S3 - Na linha	RV	0,00E+00
<b>R3 total:</b>	<b>R3t</b>	<b>0,00E+00</b>

f) Abaixo consta o resumo das Componentes de Risco R4 na Zona 01, segundo essa análise de Risco:

<b>R4 - Valores Somados das Zonas Avaliadas</b>		
S1- Estruturas	RA	0,00E+00
	RB	0,00E+00
	RC	0,00E+00
S2 -Perto da Estrutura	RM	0,00E+00
S3 - Na Linha	RU	0,00E+00
	RV	0,00E+00
	RW	0,00E+00
S4 -Perto da Linha	RZ	0,00E+00
<b>R4 total:</b>	<b>R4t</b>	<b>0,00E+00</b>