

MEMORIAL DESCRITIVO

PROJETO DE REFORMA DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

00	24/06/2016	Emissão Inicial	KTA/AC	AC
REV.	DATA	NATUREZA DA REVISÃO	ELAB/VER.	APROV.
CONTRATADA  Engenharia e Instalações Elétricas		CONTRATANTE  ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL		
Endereço: Rua Julio Andreolli, 261 – Distrito Industrial II CEP: 18.685-795 – Lençóis Paulista/SP		Endereço: Rua Pedro Zaccaria, 70 – Jardim Nova Itália CEP: 13.484-350 – Limeira/SP		
PROJETO / OBRA: PROJETO ELÉTRICO DE REFORMA DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS				
TÍTULO: MEMORIAL DESCRITIVO				
Referência do Documento MAC LP_008_16-CML		ART 92221220160475637		Resp. Técnico Engº André Coneglian

SUMÁRIO

1. IDENTIFICAÇÃO	5
2. DISPOSIÇÕES GERAIS	6
2.1. NORMAS E PROCEDIMENTOS	6
2.2. OMISSÕES	8
2.3. EXECUÇÃO	8
2.4. RESPONSABILIDADE DA EMPRESA EXECUTORA	9
2.5. RESPONSABILIDADE DA FISCALIZAÇÃO	10
2.6. FINALIDADE	10
2.7. MATERIAIS	10
2.8. MÃO-DE-OBRA	11
3. DESCRIÇÃO DO SISTEMA	12
3.1. ELETRODUTOS E CAIXAS DE PASSAGEM	13
3.2. CONDUTORES	14
3.3. CIRCUITOS ALIMENTADORES	14
3.4. INTERRUPTORES E TOMADAS	15
3.5. REATORES E TRANSFORMADORES	15
3.6. DISJUNTORES	16
3.7. QUADRO GERAL E DE DISTRIBUIÇÃO	16
3.8. PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE ENERGIA	17
3.9. ILUMINAÇÃO	17
4. MEMORIAL DE CÁLCULO	18
4.1. QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO	18
5. SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	25
5.1. DADOS DA EDIFICAÇÃO	25
5.2. DADOS DO PROJETO	25
5.2.1. Classificação da estrutura	25
5.2.2. Densidade de descargas atmosféricas	25
5.2.3. Número de descidas	26
5.2.4. Seção das cordoalhas	26
5.2.5. Definições padrão NBR 5419/2015 em referência ao nível de proteção	26
5.2.6. Anéis de cintamento	26
5.3. RISCO DE PERDA DE VIDA HUMANA (R1) - PADRÃO	27

5.3.1.	Componente Ra (risco de ferimentos a seres vivos causado por descargas na estrutura).....	27
5.3.2.	Componente Rb (risco de danos físicos na estrutura causado por descargas na estrutura).....	27
5.3.3.	Componente Rc (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas na estrutura)	28
5.3.4.	Componente Rm (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas perto da estrutura)	29
5.3.5.	Componente Ru (risco de ferimentos a seres vivos causado por descargas na linha conectada).	30
5.3.6.	Componente Rv (risco de danos físicos na estrutura causado por descargas na linha conectada)	32
5.3.7.	Componente Rw (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas na linha conectada)	34
5.3.8.	Componente Rz (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas perto da linha)	35
5.4.	RESULTADO DE R1	36
5.4.1.	Risco de perdas de serviço ao público (R2) - Padrão	36
5.4.2.	Componente Rb (risco de danos físicos na estrutura causado por descargas na estrutura).....	37
5.4.3.	Componente Rc (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas na estrutura)	37
5.4.4.	Componente Rm (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas perto da estrutura)	38
5.4.5.	Componente Rv (risco de danos físicos na estrutura causado por descargas na linha conectada)	39
5.4.6.	Componente Rw (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas na linha conectada)	41
5.4.7.	Componente Rz (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas perto da linha)	42
5.5.	RESULTADO DE R2	44
5.5.1.	Risco de perdas de patrimônio cultural (R3) - Padrão	44
5.5.2.	Componente Rb (risco de danos físicos na estrutura causado por descargas na estrutura).....	44
5.5.3.	Componente Rv (risco de danos físicos na estrutura causado por descargas na linha conectada)	45
5.6.	RESULTADO DE R3	46
5.6.1.	Risco de perda de valores econômicos (R4) - Padrão	47
5.6.2.	Componente Rb (risco de danos físicos na estrutura causado por descargas na estrutura).....	47
5.6.3.	Componente Rc (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas na estrutura)	47
5.6.4.	Componente Rm (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas perto da estrutura)	48
5.6.5.	Componente Rv (risco de danos físicos na estrutura causado por descargas na linha conectada)	49
5.6.6.	Componente Rw (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas na linha conectada)	51

5.6.7.	Componente Rz (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas perto da linha)	52
5.7.	RESULTADO DE R4	54
5.7.1.	AVALIAÇÃO DO CUSTO DE PERDAS DO VALOR ECONÔMICO - PADRÃO	54
5.7.2.	Resultado das perdas de valor econômico.....	54
	Custo total de perdas (ct).....	54
6.	SERVIÇOS FINAIS E EVENTUAIS.....	56
6.1.	LIMPEZA FINAL.....	56
6.1.1.	Arremates Finais e Retoques	56
6.1.2.	Teste de Funcionamento e Verificação Final	56
6.1.3.	Desmontagem das Instalações	56
6.1.4.	Remoção Final do Entulho	56
7.	DESENHOS	57
8.	FORMAL DE ENTREGA	58
8.1.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	58

1. IDENTIFICAÇÃO

Este memorial descritivo é relativo ao projeto de reforma e adequação das instalações elétricas, telefonia, lógica e dados do prédio da Câmara Municipal de Limeira, denominada daqui em diante como CML.

Dados da Contratante:

Empresa: CÂMARA MUNICIPAL DE LIMEIRA
Unidade: Limeira
Endereço: Rua Pedro Zaccaria, 70 – Jardim Nova Itália
CEP: 13.484-350
Cidade: Limeira/SP
CNPJ: 62.472.782/0001-19
Responsável da contratante: Sr. Nilton Cesar dos Santos

Dados da Contratada:

Empresa: MA CONEGLIAN ENGENHARIA ELÉTRICA LTDA-EPP
Endereço: Rua Julio Andreolli, 261 – Distrito Industrial II
CEP: 18685-795
Cidade: Lençóis Paulista/SP
CNPJ: 22.902.938/0001-30
Responsável da contratada: Eng. André Coneglian

2. DISPOSIÇÕES GERAIS

O presente memorial descritivo tem por objetivo estabelecer as normas e orientar o desenvolvimento da reforma das instalações elétricas, comunicação e dados, incluindo aqui os aspectos técnicos e funcionais relacionados à entrada de energia, instalações elétricas de painéis, QDG, QD's de baixa tensão. Neste aspecto destaca-se que as informações foram unificadas de modo a evitar a duplicidade de informações, o que poderia gerar erros em quantitativos e cálculos em geral.

2.1. NORMAS E PROCEDIMENTOS

O presente projeto atende às normas vigentes da ABNT para edificações, Leis/Decretos Municipais, Estaduais e Federais. Tais requisitos deverão ser atendidos pelo seu executor, que também deverá atender ao que está explicitamente indicado nos projetos, devendo o serviço obedecer às especificações do presente Caderno de Especificações. Dentre as mais relevantes e que nortearam o serviço de desenvolvimento deste projeto de instalações elétricas e luminotécnica, destacamos:

- NBR 5410 - ABNT – Instalações elétricas de baixa tensão;
- NBR 14565 - ABNT – Procedimentos básicos para elaboração de projetos de cabeamento;
- NBR 11301 - ABNT – Cálculo da capacidade de condução de corrente de cabos isolados em regime permanente (fator de carga 100%) – Procedimento;
- NBR/IEC 60947 - ABNT – Dispositivos de manobra e controle de baixa tensão;
- NBR 5419 – ABNT – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas;
- NBR 5597 - ABNT – Eletroduto de aço-carbono e acessórios, com revestimento protetor e rosca NPT — Requisitos;
- NBR 60529 – ABNT – Grau de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (código IP);
- NBR NM 247-3 – ABNT – Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) para tensões nominais até 450/750 V, inclusive Parte 3: Condutores isolado (sem cobertura) para instalações fixas (IEC 60227-3, MOD);
- NBR NM IEC 60332-3-25 – ABNT – Métodos de ensaios para cabos elétricos sob condições de fogo Parte 3-25: Ensaio de propagação vertical da chama em condutores ou cabos em feixes montados verticalmente - Categoria D;
- NBR 7285 – ABNT - Cabos de potência com isolação extrudada de polietileno termofixo (XLPE) para tensão de 0,6/1 kV - Sem cobertura - Requisitos de desempenho;
- NBR 9326 – ABNT – Conectores para cabos de potência - Ensaios de ciclos térmicos e curtos-circuitos;
- NBR 9513 – ABNT – Emendas para cabos de potência isolados para tensões até 750 V — Requisitos e métodos de ensaio;

- NBR 14039 - Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV;
- NBR 5456 – Eletricidade geral – Terminologia;
- NBR 13570 – Instalações elétricas em locais de afluência de público - Requisitos específicos;
- NBR 14136 – ABNT – Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20 A/250 V em corrente alternada — Padronização;
- NBR 7288 – ABNT – Cabos de potência com isolamento sólida extrudada de cloreto de polivinila (PVC) ou polietileno (PE) para tensões de 1 kV a 6 kV;
- NBR NM 247-3 – ABNT – Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) para tensões nominais até 450/750 V, inclusive Parte 3: Condutores isolado (sem cobertura) para instalações fixas (IEC 60227-3, MOD);
- NR 10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade.

Na inexistência destas ou em caráter suplementar, poderão ser adotadas outras normas de entidades reconhecidas internacionalmente, tais como:

- **ANSI** - American National Standard Institute;
- **DIN** - Deutsche Industrie Normen;
- **ASTM** - American Society for Testing and Materials;
- **IEC** - International Electrotechnical Commission;
- **ISA** - Instrumental Standards Association;

Os projetos foram elaborados considerando a relação de normas acima, porém a **Instaladora / Construtora** responsável pela execução dos serviços, deve efetuar verificação criteriosa, na época da contratação, sobre novas normas ou alterações de normas que tenham entrado em vigor ou ainda que não se encontrem aqui relacionadas.

Sempre com a aprovação da **PROJETISTA** e da **FISCALIZAÇÃO**, (é necessária sempre a aprovação simultânea das duas), poderão ser aceitas outras normas de reconhecida autoridade, que possam garantir o grau de qualidade desejado. Em sua **PROPOSTA** a **CONTRATADA** deverá informar quais as normas técnicas aplicáveis a cada produto. Para efeito de aprovação, será sempre dada prioridade a materiais e/ou serviços que apresentem certificado de homologação das normas **ISO 9000**.

2.2. OMISSÕES

Em caso de dúvida ou omissões, será atribuição da Fiscalização, fixar o que julgar indicado, tudo sempre em rigorosa obediência ao que preceituam as normas e regulamentos para as edificações, ditadas pela ABNT e pela legislação vigente. Em caso de divergências entre o presente Caderno e o Edital, prevalecerá sempre o último. Em caso de divergências entre as cotas de desenhos, suas dimensões e/ou medidas em escala, prevalecerão sempre as dos últimos desenhos. Em caso de divergências entre desenhos de escalas diferentes prevalecerão sempre os de menor escala (desenhos maiores). No caso de estar especificado nos desenhos e não estar neste Caderno vale o que estiver especificado nos desenhos. Para divergências técnicas entre projetos, memorial descritivo e planilha orçamentária, prevalece primeiro o projeto, depois o memorial e por último a planilha orçamentária. Nos demais casos, deve ser contatado o Responsável técnico para que este retire as dúvidas prováveis.

2.3. EXECUÇÃO

As obras deverão ser executadas por profissionais devidamente habilitados, abrangendo todos os serviços, desde as instalações iniciais até a limpeza e entrega da obra, com todas as instalações em perfeito e completo funcionamento.

Equipamentos de Proteção Individual. A empresa executora deverá providenciar equipamentos de proteção individual, EPI, necessários e adequados ao desenvolvimento de cada etapa dos serviços, conforme normas na NR-06, NR-10 e NR-18 portaria 3214 do MT, bem como os demais dispositivos de segurança.

Medidas de Proteção Coletiva. A empresa executora deverá providenciar medidas de proteção coletiva para os envolvidos direta e indiretamente na obra, incluindo pessoas que passam nas proximidades da obra. É também de responsabilidade da contratada o projeto de segurança para o canteiro em consonância com o PCMAT e com o PPRA específico tanto da empresa quanto da obra planejada.

O profissional credenciado para dirigir os trabalhos por parte da empresa executora deverá dar assistência à obra, fazendo-se presente no local durante todo o período da obra e quando das vistorias e reuniões efetuadas pela Fiscalização. Este profissional será responsável pelo preenchimento do Livro Diário de Obra.

Todas as ordens de serviço ou comunicações da Fiscalização à empresa executora da obra, ou vice-versa, serão transmitidas por escrito, e somente assim produzirão seus efeitos. Para tal, deverá ser usado o Livro Diário da Obra. O diário de obra deverá ser preenchido DIARIAMENTE e fará parte da

documentação necessária junto à medição, para liberação da fatura. Este livro deverá ficar permanentemente na obra, juntamente com um jogo completo de cópias dos projetos, detalhes e especificações técnicas

2.4. RESPONSABILIDADE DA EMPRESA EXECUTORA

A menos que especificado em contrato, é obrigação da empresa executora a execução de todos os serviços descritos e mencionados nas especificações, bem como o fornecimento de todo o material, mão-de-obra, equipamentos, ferramentas, EPI, EPC, andaimes, guinchos e etc. para execução ou aplicação na obra;

Deve também:

- Respeitar os projetos, especificações e determinações da Fiscalização, não sendo admitidas quaisquer alterações ou modificações do que estiver determinado pelas especificações e projetos;
- Retirar imediatamente da obra qualquer material que for rejeitado, desfazer ou corrigir as obras e serviços rejeitados pela Fiscalização, dentro do prazo estabelecido pela mesma, arcando com as despesas de material e mão-de-obra envolvidas;
- Acatar prontamente as exigências e observações da Fiscalização, baseadas nas especificações e regras técnicas;
- O que também estiver mencionado como de sua competência e responsabilidade e adiante neste Caderno, Edital e Contrato;
- Execução de placas indicativas de responsabilidade técnica (projeto, fiscalização e execução). Os modelos da placa serão fornecidos pela fiscalização após a contratação, a serem disponibilizadas junto ao alinhamento do terreno, antes do início dos serviços;
- Fornecimento de ART de execução de todos os serviços;
- Despesas com taxas, licenças e regularizações nas repartições municipais, concessionárias e demais órgãos;
- Preenchimento diário do Livro Diário de Obra.

2.5. RESPONSABILIDADE DA FISCALIZAÇÃO

- Exercer todos os atos necessários à verificação do cumprimento do Contrato, dos projetos e das especificações;
- Sustar qualquer serviço que não esteja sendo executado na conformidade das Normas da ABNT e dos termos do projeto e especificações, ou que atentem contra a segurança;
- Não permitir nenhuma alteração nos projetos e especificações, sem prévia justificativa técnica por parte da CONTRATADA à Fiscalização, cuja autorização ou não, será feita também por escrito através da Fiscalização;
- Decidir os casos omissos nas especificações ou projetos;
- Registrar no Livro Diário da Obra, as irregularidades ou falhas que encontrar na execução das obras e serviços;
- Controlar o andamento dos trabalhos em relação aos cronogramas;
- O que também estiver mencionado como de sua competência e responsabilidade, adiante neste Caderno, Edital e Contrato.

2.6. FINALIDADE

O presente memorial descritivo tem por objetivo complementar e estabelecer as condições para a plena execução do projeto de Instalações Elétricas, ao qual pertence, assim como regradar a aplicação e o uso dos materiais nas etapas de construção do projeto apresentado.

2.7. MATERIAIS

Todos os materiais seguirão rigorosamente o que for especificado no presente Memorial Descritivo. A não ser quando especificados em contrato, os materiais a empregar serão todos de primeira qualidade e obedecerão às condições da ABNT. Na ocorrência de comprovada impossibilidade de adquirir o material especificado, deverá ser solicitada substituição por escrito, com a aprovação dos autores/fiscalização do projeto de reforma/construção.

A expressão "de primeira qualidade", quando citada, tem nas presentes especificações, o sentido que lhe é usualmente dado no comércio; indica, quando existirem diferentes gradações de qualidade de um mesmo produto, a gradação de qualidade superior.

É vedado à empresa executora manter no canteiro das obras quaisquer materiais que não satisfaçam às condições destas especificações.

Quando houver motivos ponderáveis para a substituição de um material especificado por outro, este pedido de substituição deverá ser instruído com as razões determinantes para tal, orçamento comparativo e laudo de exame.

Quanto às marcas dos materiais citados, quando não puderem ser as mesmas descritas, deverão ser substituídas por similares da mesma qualidade e deverão ser aprovadas pela fiscalização através de amostras.

Para o item orçamento toda a instalação tal como: eletrodutos, tomadas, luminárias, lâmpadas, etc. serão consideradas novas.

2.8. MÃO-DE-OBRA

A mão-de-obra a empregar será, obrigatoriamente, de qualidade comprovada, de acabamento esmerado e de inteiro acordo com as especificações constantes no memorial descritivo. A empresa executante da obra se obriga a executar rigorosamente os serviços, obedecendo fielmente aos projetos, especificações e documentos, bem como os padrões de qualidade, resistência e segurança estabelecidos nas normas recomendadas ou aprovadas pela ABNT, ou, na sua falta, pelas normas usuais indicadas pela boa técnica.

A mão-de-obra deve ser uniformizada, identificada por meio de crachás. É OBRIGATÓRIO o uso de EPI durante a execução dos serviços, sempre de acordo com as atividades que estiverem sendo desenvolvidas. O não cumprimento dessa exigência poderá acarretar em penalizações à CONTRATADA.

Equipamentos de Proteção Individual. A empresa executora deverá providenciar equipamentos de proteção individual, EPI, necessários e adequados ao desenvolvimento de cada etapa dos serviços, conforme normas na NR-06, NR-10 e NR-18 portaria 3214 do MT, bem como os demais dispositivos de segurança.

As obras e suas instalações deverão ser entregues completas e em condições de funcionar plenamente. Deverão estar devidamente limpas e livres de entulhos de obra.

A Construtora planejará e manterá as construções e instalações provisórias que se fizerem necessárias para o bom andamento da obra, devendo antes da entrega da mesma, retirá-las e recompor as áreas usadas.

Correrão por conta exclusiva da CONTRATADA, todas as despesas com as instalações da obra, compreendendo todos os aparelhos, ferramentas, tapumes, andaimes, suporte para placas e outros.

Serviços técnicos só serão permitidos a sua execução por profissional habilitado e os mesmos deverão estar identificados dentro do canteiro junto aos equipamentos e junto a documentação da obra, conforme Normas Reguladoras do MT.

3. DESCRIÇÃO DO SISTEMA

Quando houver discordância entre o projeto e o memorial, deverão ser solicitados esclarecimentos ao engenheiro responsável pelo projeto antes de prosseguir os serviços.

A tensão de alimentação será trifásica, a partir de uma rede de 220/127V, 60 Hz (127 V fase / neutro e 220 V fase / fase).

O fornecimento de energia pela concessionária é do tipo em média tensão com medição indireta, conforme os padrões da concessionária local.

Os circuitos de tomadas serão independentes dos circuitos de iluminação.

Todos os elementos metálicos deverão ser aterrados ao condutor de proteção (caixas de passagem, aparelhos de iluminação, painéis, etc).

Para as tubulações secas deverá ser passado arame galvanizado 16 como guia.

Todas as luminárias metálicas deverão ser devidamente aterradas.

As luminárias fixadas no forro, serão ligadas através de cabo tipo **PP 3x1,5mm²-750V** (dimensões conforme planta) e comprimento máximo de 1,5m, conforme especificado em projeto. Não deverão ter contato com qualquer tipo de superfície combustível.

A distribuição, quantidade e posição das luminárias de alguns setores do prédio foram realocadas e/ou substituídas visando uma melhor iluminação, devendo assim ser seguidas conforme especificado em projeto.

Todas as emendas deverão ser executadas em caixas de passagem com fitas de auto-fusão tipo **scotch 3m**. Emendas de condutores com bitola igual ou inferior a **4mm²** deverão ser executadas diretamente. Para bitola igual ou superior a **6mm²** deverão ser feitas com conectores de pressão montadas com ferramentas adequadas.

Para a passagem dos fios e cabos verificar a limpeza das caixas de passagem e eletrodutos.

Nenhum componente das instalações elétricas, inclusive luminárias, soquetes, tomadas e interruptores poderão ser fixados em madeira ou outro material combustível. Se necessário, o mesmo deverá ser forrado com chapa metálica, devidamente aterrada, e posteriormente aplicados os componentes.

Após o Quadro de Distribuição Geral QDG, o fio neutro será independente do fio terra, não sendo permitida a interligação entre si.

Para segurança da utilização das instalações, deverá ser executado teste de isolamento nos circuitos alimentadores. As medidas devem estar acima de 0,25 megaohms. Os testes devem ser executados entre condutores vivos tomados dois a dois e antes da conexão dos equipamentos de utilização. **Testes realizados em corrente contínua.**

3.1. ELETRODUTOS E CAIXAS DE PASSAGEM

Os eletrodutos serão em PVC FLEXÍVEL CORRUGADO (amarelo) quando instalados em parede e PVC FLEXÍVEL CORRUGADO REFORÇADO (laranja), quando instalado na laje ou no piso. Para a alimentação das estações de trabalho foram propostas a utilização de canaletas metálicas aparentes, visando a mobilidade na disposição do *layout* das mesas com medidas conforme indicado em projeto.

Eletrodutos instalados no piso com bitolas acima de $\varnothing 1"$, será do tipo corrugado em PEAD.

Eletrodutos instalados sobre o forro serão do tipo flexível espiralado externo e liso interno, anti-chama, em seus respectivos diâmetros.

Eletrodutos expostos serão do tipo metálico em ferro galvanizado médio, para todas as bitolas.

Os eletrodutos deverão seguir bitolas conforme projeto, quando não indicados deverão ser $\varnothing 3/4"$.

Todos os eletrodutos deverão conter o condutor de proteção.

Não será admitido a utilização de canaletas plásticas tipo "sistema X", para a passagem de cabos, devendo estas, serem substituídas por eletroduto embutido em alvenaria, canaleta metálica aparente ou eletroduto metálico galvanizado.

Deverão ser utilizados eletrodutos distintos para tensões e serviços diferentes, bem como para: Fiação de comunicação/dados/som/CFTV e Fiação de força.

As caixas de passagem na área externa serão em alvenaria, com dreno e tampa.

As conexões dos eletrodutos com as caixas metálicas, deverão ser feitas com roscas, buchas e arruelas e de tubos com luvas apropriadas.

Todos os eletrodutos deverão ser instalados com curvas adequadas, ou caixas de derivação em todo e qualquer desvio acentuado de direção.

Nas extremidades dos eletrodutos rígidos deverão ser utilizadas buchas e arruelas de arremate.

3.2. CONDUTORES

Os condutores deverão atender as especificações NBR NM 247-3 e NBR 7288 da ABNT e normas vigentes.

A isolação de todos os condutores será **750V** para os cabos embutidos na laje, parede ou passando por perfilados e eletrocalhas e **0,6/1kV** para os cabos embutidos no piso.

Em hipótese alguma será aceito condutores de alumínio nas instalações de baixa tensão.

Fiação não dimensionada será de #2,5mm².

Condutores de retornos/comando para até 6 pontos de luminárias, considerar bitola mínima de 1,5mm².

Todos os condutores deverão ser instalados em eletrodutos. Em nenhuma hipótese será admitida a instalação de condutores aparentes, exceto os cabos PP's para alimentação das luminárias.

O isolamento de emendas de condutores deverá ser feito com fita isolante tipo auto-fusão scotch 3m.

Todos os circuitos deverão ser identificados com anilhas, incluindo o neutro.

Não poderá ser utilizado neutro de circuitos diferentes.

Os condutores deverão seguir a seguinte identificação de cores:

Fase A – branco;

Fase B – preto;

Fase C – vermelho;

Neutro – azul-claro;

Terra – verde;

Retorno - amarelo ou cinza.

3.3. CIRCUITOS ALIMENTADORES

Os condutores dos cabos de alimentação, serão do tipo unipolar com isolação em HEPR - ench.EVA - 0,6/1kV, conforme medidas especificadas em projeto.

Será aceito a utilização dos alimentadores atuais, se estes possuírem capacidades de condução maior ou igual aos alimentadores propostos em projeto, juntamente com o Laudo de Teste e Isolação dos Condutores fornecido pelo executor da obra, realizado através de instrumento apropriado dentro das classes de tensões do sistema.

Os cabos alimentadores subterrâneos, mesmo se atenderem as condições anteriores, deverão obrigatoriamente isolamento Isol.HEPR - ench.EVA - 0,6/1kV, condição essa, não necessária para os condutores localizados em eletrocalhas ou leitos.

3.4. INTERRUPTORES E TOMADAS

Para a instalação todas as tomadas deverão ser do tipo 2P+T (3 pinos) 10A/250V (mínimo), padrão “novo” ABNT NBR 14136 - Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20A/250V em corrente alternada — Padronização, instaladas em caixas apropriadas para o seu uso, e devidamente identificadas com o número do circuito a qual pertence, no interior de sua caixa, instaladas conforme altura estabelecida no projeto elétrico.

Os equipamentos com circuitos exclusivos tais como fornos elétricos, microondas, cooktop elétricos, entre outros, deverão utilizar tomadas do tipo 2P+T (3 pinos) 20A/250V, obedecendo ao padrão “novo” ABNT NBR 14136, com indicação de suas tensões, conforme estabelecido no projeto.

As tomadas de tensão 220V deverá ser na cor vermelha ou dispor de um acessório de plugue para tomada dedicada circuito exclusivo na cor vermelha, afim de diferenciar das tomadas de circuitos 127V.

Os interruptores deverão obedecer a normas vigentes, com capacidade mínima de operação estipulada em 10A/250V, instalados em caixas apropriadas para o seu uso, devidamente identificados as suas fases e retornos e instalados conforme altura estabelecida em projeto.

3.5. REATORES E TRANSFORMADORES

Todos os reatores e transformadores deverão ser instalados em local ventilado, apoiados sobre material incombustível.

Todos os reatores e transformadores deverão ser do tipo alto fator de potência.

Todas as luminárias para lâmpadas de descarga (fluorescentes ou outras) deverão ser instaladas com reatores de partida rápida, compensados com capacitores de forma a assegurar um fator de potência do conjunto igual ou superior a 0,92.

3.6. DISJUNTORES

Os disjuntores termomagnéticos a serem instalados nos quadros serão da linha DIN, para os circuitos distribuidores, e tipo caixa moldada para os disjuntores gerais. Não será admitido a utilização de 2 ou 3 disjuntores monofásicos quando o circuito for bifásico e trifásico respectivamente.

A instalação dos disjuntores termomagnéticos assim como suas respectivas características obedecerá ao diagrama trifilar indicado no projeto elétrico.

Para projetos comerciais e industriais deverá ser seguida a seguinte relação:

Disjuntor tipo DIN carga ruptura ≥ 4 kA;

Disjuntor geral até 100A carga ruptura ≥ 10 kA;

Disjuntor geral acima 100A carga ruptura ≥ 20 kA;

Para projetos residenciais utilizar disjuntores DIN com carga ruptura ≥ 4 kA.

3.7. QUADRO GERAL E DE DISTRIBUIÇÃO

Os quadros de distribuição serão de EMBUTIR/SOBREPOR, conforme projeto, metálicos, com fechadura tipo yale, com contra-tampa de proteção contra contatos acidentais, fixada mecanicamente através de porcas e parafusos, pintura eletrostática cor RAL 7032 e cor laranja para placa de montagem. Os quadros deverão dispor de trancas com suporte à cadeados para limitar o acesso ao interior destes. Os quadros externos, instalados em locais ao qual não possuem cobertura, deverão possuir Grau de Proteção compatível com local de instalação.

Os quadros deverão ser instalados com sua aresta inferior a 1,50m do piso.

Os barramentos deverão ser em cobre eletrolítico, 99% de pureza, para 10kA.

Deverá conter barramento de terra e neutro dotados de furos, parafusos e porcas, para as diversas ligações sendo o neutro isolado. Deverão ter identificação de cores de acordo com o especificado no diagrama multifilar.

Não será instalada chave tipo faca de qualquer espécie.

As peças ferrosas não pintadas, como cantoneiras, trilhos, grampos e fechos deverão ser zincadas ou cromadas, sendo as placas dobradas, vedadas com borracha de neoprene.

Os disjuntores deverão atender as normas vigentes de fabricação.

As capacidades dos disjuntores deverão seguir o apresentado nos diagramas.

Será instalado dispositivo de proteção contra contatos acidentais (DR) de alta sensibilidade (30mA) nos circuitos externos e em locais úmidos, com valor nominal de acordo com o projeto (ver diagrama multifilar).

Os quadros de distribuição deverão ser aterrados, assim como as suas portas e placas de montagem.

Os quadros de distribuição estão divididos em circuitos de distribuição geral (iluminação e tomadas) e circuitos específicos (ar condicionado), com exceção dos Quadros QDFL06 e QDFL07, ao qual os circuitos de ar condicionado saem do mesmo quadro que os circuitos gerais.

3.8. PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE ENERGIA

O prédio possui instalado um sistema de gerenciamento de energia, ao qual encontra-se inoperante. O circuito é composto basicamente por um quadro de comando, instalado próximo ao quadro QDGBT, ao qual recebe, processa e transmite toda a informação aos quadros secundários.

Os quadros secundários estão junto aos quadros de distribuição (QDFL's e QDCA's), onde possuem uma chave contatora para o comando dos circuitos alimentadores destes quadros. Os quadros secundários deverão ser adequados conforme Normas Vigentes, tais como: realocação de cabos em seu interior, instalação de cadeados, identificação interna e externa, proteção de elementos energizados, entre outros.

Todo o sistema deverá ser colocado em funcionamento. Após o período de teste e estabilização do sistema, deverá ser dado treinamento aos responsáveis pela manutenção elétrica do prédio, para que estes monitorem e acompanhem o funcionamento do sistema.

3.9. ILUMINAÇÃO

A iluminação das salas se forem compatíveis com o especificado em projeto, deverá ser mantida, sendo necessário a verificação das condições de instalação das luminárias, tais como ressecamento de soquetes, cabos, qualidade de emendas e limpeza.

Os pontos em que a iluminação existente diverge com o projeto, será realizado a remoção das luminárias e a realocação ou substituição conforme especificado em projeto.

O comando das luminárias deverá obedecer ao proposto em projeto, não sendo aceito a utilização de interruptores aparentes do tipo sistema "X".

4. MEMORIAL DE CÁLCULO

4.1. QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO

Quadro:		Origem:		
QDAC01 – Quadro de Distribuição de Ar Cond. 01		QDGBT – Quadro de Distribuição Geral de Baixa Tensão		
Alimentação:	Tensão:	FP:	FCA:	FCT:
3F+N+PE	F-N: 127V F-F: 220V	0,95	0,70	1,00
Dados:	Potência instalada (VA)	Potência Demandada (VA)	Corrente (A)	
	38.910	33.080	87,05	
Critérios de cálculo (Dimensionamento da fiação)				
Utilização:	Método de instalação:	Tipo:		
Alimentação	B1	Cabo Unipolar (cobre) Isol.HEPR - ench.EVA - 0,6/1kV		
Seção mínima admissível	Seção adotada:	Capacidade de condução de corrente	Comprimento:	Queda de tensão:
Seção: 2,5 mm²	Fase: 25 mm ² Neutro: 25 mm ² Terra: 16 mm ²	(Iz): 101 A	6 m Tensão: 220V trifásico	0,42 % 0,924 V
Dimensionamento da proteção (In)		Dispositivo de proteção:		
Ib < In < Iz (25 mm²)		Disjuntor tripolar termomagnético - Caixa Moldada		
87,5 < 100 < 117		Corrente de atuação: 100A-CM Corrente de ruptura Icn: 4kA / 250V		

Quadro:		Origem:		
QDAC02 – Quadro de Distribuição de Ar Cond. 02		QDGBT – Quadro de Distribuição Geral de Baixa Tensão		
Alimentação:	Tensão:	FP:	FCA:	FCT:
3F+N+PE	F-N: 127V F-F: 220V	0,95	0,70	1,00
Dados:	Potência instalada (VA)	Potência Demandada (VA)	Corrente (A)	
	53.720	45.660	120	
Critérios de cálculo (Dimensionamento da fiação)				

Utilização: Alimentação	Método de instalação: B1	Tipo: Cabo Unipolar (cobre) Isol.HEPR - ench.EVA - 0,6/1kV		
Seção mínima admissível	Seção adotada: Fase: 50 mm ²	Capacidade de condução de corrente (Iz): 175 A	Comprimento: 52 m	Queda de tensão: 2,61 %
Seção: 2,5 mm²	Neutro: 25 mm ²		Tensão: 220V trifásico	
	Terra: 25 mm ²			
Dimensionamento da proteção (In)		Dispositivo de proteção:		
Ib < In < Iz (50 mm²)		Disjuntor tripolar termomagnético - Caixa Moldada		
120 < 150 < 175		Corrente de atuação: 150A-CM		
		Corrente de ruptura Icn: 4kA / 250V		

Quadro: QDAC03 – Quadro de Distribuição de Ar Cond. 03		Origem: QDGBT – Quadro de Distribuição Geral de Baixa Tensão		
Alimentação: 3F+N+PE	Tensão: F-N: 127V F-F: 220V	FP: 0,95	FCA: 0,70	FCT: 1,00
Dados:	Potência instalada (VA)	Potência Demandada (VA)	Corrente (A)	
	55.520	47.190	124,18	

Critérios de cálculo (Dimensionamento da fiação)

Utilização: Alimentação	Método de instalação: B1	Tipo: Cabo Unipolar (cobre) Isol.HEPR - ench.EVA - 0,6/1kV		
Seção mínima admissível	Seção adotada: Fase: 70 mm ²	Capacidade de condução de corrente (Iz): 222 A	Comprimento: 64 m	Queda de tensão: 2,34 %
Seção: 2,5 mm²	Neutro: 35 mm ²		Tensão: 220V trifásico	
	Terra: 35 mm ²			
Dimensionamento da proteção (In)		Dispositivo de proteção:		
Ib < In < Iz (70 mm²)		Disjuntor tripolar termomagnético - Caixa Moldada		
124 < 150 < 222		Corrente de atuação: 150A-CM		
		Corrente de ruptura Icn: 4kA / 250V		

Quadro:		Origem:		
QDAC04 – Quadro de Distribuição de Ar Cond. 04		QDGBT – Quadro de Distribuição Geral de Baixa Tensão		
Alimentação:	Tensão:	FP:	FCA:	FCT:
3F+N+PE	F-N: 127V	0,95	0,70	1,00
	F-F: 220V			
Dados:	Potência instalada (VA)	Potência Demandada (VA)	Corrente (A)	
	23.870	20.290	53,39	
Critérios de cálculo (Dimensionamento da fiação)				
Utilização:	Método de instalação:	Tipo:		
Alimentação	B1	Cabo Unipolar (cobre) Isol.HEPR - ench.EVA - 0,6/1kV		
Seção mínima admissível	Seção adotada:	Capacidade de condução de corrente	Comprimento:	Queda de tensão:
Seção: 2,5 mm²	Fase: 35 mm ²	(Iz): 144 A	95 m	2,78 %
	Neutro: 25 mm ²		Tensão:	6,12 V
	Terra: 16 mm ²		220V trifásico	
Dimensionamento da proteção (In)		Dispositivo de proteção:		
Ib < In < Iz (35 mm²)		Disjuntor tripolar termomagnético - Caixa Moldada		
53,4 < 100 < 144		Corrente de atuação: 100A-CM		
		Corrente de ruptura Icn: 4kA / 250V		

Quadro:		Origem:		
QDFL01 – Quadro de Distribuição de Força e Luz 01		QDGBT – Quadro de Distribuição Geral de Baixa Tensão		
Alimentação:	Tensão:	FP:	FCA:	FCT:
3F+N+PE	F-N: 127V	0,95	0,70	1,00
	F-F: 220V			
Dados:	Potência instalada (VA)	Potência Demandada (VA)	Corrente (A)	
	31.100	23.330	61,39	
Critérios de cálculo (Dimensionamento da fiação)				
Utilização:	Método de instalação:	Tipo:		
Alimentação	B1	Cabo Unipolar (cobre) Isol.HEPR - ench.EVA - 0,6/1kV		
Seção mínima admissível	Seção adotada:	Comprimento:	Queda de tensão:	
	Fase: 25 mm ²	30 m	1,53 %	

Seção: 2,5 mm²	Neutro: 25 mm ² Terra: 16 mm ²	Capacidade de condução de corrente (Iz): 117 A	Tensão: 220V trifásico	3,37 V
Dimensionamento da proteção (In)		Dispositivo de proteção:		
Ib < In < Iz (25 mm²) 61,4 < 100 < 117		Disjuntor tripolar termomagnético - Caixa Moldada Corrente de atuação: 100A-CM Corrente de ruptura Icn: 4kA / 250V		

Quadro:		Origem:		
QDFL02 – Quadro de Distribuição de Força e Luz 02		QDGBT – Quadro de Distribuição Geral de Baixa Tensão		
Alimentação: 3F+N+PE	Tensão: F-N: 127V F-F: 220V	FP: 0,95	FCA: 0,70	FCT: 1,00
Dados:	Potência instalada (VA)	Potência Demandada (VA)	Corrente (A)	
	19.790	14.840	39,05	

Critérios de cálculo (Dimensionamento da fiação)				
Utilização: Alimentação	Método de instalação: B1	Tipo: Cabo Unipolar (cobre) Isol.HEPR - ench.EVA - 0,6/1kV		
Seção mínima admissível Seção: 2,5 mm²	Seção adotada: Fase: 16 mm ² Neutro: 16 mm ² Terra: 16 mm ²	Capacidade de condução de corrente (Iz): 88 A	Comprimento: 30 m Tensão: 220V trifásico	Queda de tensão: 1,43 % 3,15 V
Dimensionamento da proteção (In)		Dispositivo de proteção:		
Ib < In < Iz (16 mm²) 39,05 < 70 < 88		Disjuntor tripolar termomagnético - Caixa Moldada Corrente de atuação: 70A-CM Corrente de ruptura Icn: 4kA / 250V		

Quadro:		Origem:		
QDFL03 – Quadro de Distribuição de Força e Luz 03		QDGBT – Quadro de Distribuição Geral de Baixa Tensão		
Alimentação:	Tensão:	FP:	FCA:	FCT:
3F+N+PE	F-N: 127V	0,95	0,70	1,00
	F-F: 220V			
Dados:	Potência instalada (VA)	Potência Demandada (VA)	Corrente (A)	
	33.370	25.030	65,87	
Critérios de cálculo (Dimensionamento da fiação)				
Utilização:	Método de instalação:	Tipo:		
Alimentação	B1	Cabo Unipolar (cobre) Isol.HEPR - ench.EVA - 0,6/1kV		
Seção mínima admissível	Seção adotada:	Capacidade de condução de corrente	Comprimento:	Queda de tensão:
Seção: 2,5 mm²	Fase: 35 mm ²	(Iz): 144 A	42 m	1,57 %
	Neutro: 25 mm ²		Tensão:	3,45 V
	Terra: 16 mm ²		220V trifásico	
Dimensionamento da proteção (In)		Dispositivo de proteção:		
Ib < In < Iz (35 mm²)		Disjuntor tripolar termomagnético - Caixa Moldada		
65,9 < 100 < 144		Corrente de atuação: 100A-CM		
		Corrente de ruptura Icn: 4kA / 250V		

Quadro:		Origem:		
QDFL04 – Quadro de Distribuição de Força e Luz 04		QDGBT – Quadro de Distribuição Geral de Baixa Tensão		
Alimentação:	Tensão:	FP:	FCA:	FCT:
3F+N+PE	F-N: 127V	0,95	0,70	1,00
	F-F: 220V			
Dados:	Potência instalada (VA)	Potência Demandada (VA)	Corrente (A)	
	11.260	8.450	22,24	
Critérios de cálculo (Dimensionamento da fiação)				
Utilização:	Método de instalação:	Tipo:		
Alimentação	B1	Cabo Unipolar (cobre) Isol.HEPR - ench.EVA - 0,6/1kV		
Seção mínima admissível	Seção adotada:	Comprimento:	Queda de tensão:	
	Fase: 10 mm ²	34 m	1,44 %	

Seção: 2,5 mm²	Neutro: 10 mm ² Terra: 10 mm ²	Capacidade de condução de corrente (Iz): 66 A	Tensão: 220V trifásico	3,17 V
Dimensionamento da proteção (In)		Dispositivo de proteção:		
Ib < In < Iz (10 mm²) 22,24 < 50 < 66		Disjuntor tripolar termomagnético – Caixa Moldada Corrente de atuação: 50A-CM Corrente de ruptura Icn: 4kA / 250V		

Quadro:	Origem:			
QDFL05 – Quadro de Distribuição de Força e Luz 05	QDGBT – Quadro de Distribuição Geral de Baixa Tensão			
Alimentação: 3F+N+PE	Tensão: F-N: 127V F-F: 220V	FP: 0,95	FCA: 0,70	FCT: 1,00
Dados:	Potência instalada (VA)	Potência Demandada (VA)	Corrente (A)	
	15.210	11.410	30,02	

Critérios de cálculo (Dimensionamento da fiação)				
Utilização: Alimentação	Método de instalação: B1	Tipo: Cabo Unipolar (cobre) Isol.HEPR - ench.EVA - 0,6/1kV		
Seção mínima admissível Seção: 2,5 mm²	Seção adotada: Fase: 25 mm ² Neutro: 25 mm ² Terra: 16 mm ²	Capacidade de condução de corrente (Iz): 117 A	Comprimento: 59 m Tensão: 220V trifásico	Queda de tensão: 1,38 % 3,04 V
Dimensionamento da proteção (In)		Dispositivo de proteção:		
Ib < In < Iz (25 mm²) 30,0 < 90 < 117		Disjuntor tripolar termomagnético - Caixa Moldada Corrente de atuação: 90A-CM Corrente de ruptura Icn: 4kA / 250V		

Quadro:		Origem:		
QDFL06 – Quadro de Distribuição de Força e Luz 06		QDGBT – Quadro de Distribuição Geral de Baixa Tensão		
Alimentação:	Tensão:	FP:	FCA:	FCT:
3F+N+PE	F-N: 127V	0,95	0,70	1,00
	F-F: 220V			
Dados:	Potência instalada (VA)	Potência Demandada (VA)	Corrente (A)	
	24.260	12.130	31,92	
Critérios de cálculo (Dimensionamento da fiação)				
Utilização:	Método de instalação:	Tipo:		
Alimentação	D	Cabo Unipolar (cobre) Isol.HEPR - ench.EVA - 0,6/1kV		
Seção mínima admissível	Seção adotada:	Capacidade de condução de corrente	Comprimento:	Queda de tensão:
Seção: 2,5 mm²	Fase: 25 mm ²	(Iz): 101 A	110 m	2,74 %
	Neutro: 25 mm ²		Tensão:	6,03 V
	Terra: 16 mm ²		220V trifásico	
Dimensionamento da proteção (In)		Dispositivo de proteção:		
Ib < In < Iz (25 mm²)		Disjuntor tripolar termomagnético - Caixa Moldada		
31,9 < 70 < 101		Corrente de atuação: 70A-CM		
		Corrente de ruptura Icn: 4kA / 250V		

Quadro:		Origem:		
QDFL07 – Quadro de Distribuição de Força e Luz 07		QDGBT – Quadro de Distribuição Geral de Baixa Tensão		
Alimentação:	Tensão:	FP:	FCA:	FCT:
3F+N+PE	F-N: 127V	0,95	0,70	1,00
	F-F: 220V			
Dados:	Potência instalada (VA)	Potência Demandada (VA)	Corrente (A)	
	3.740	2.810	7.39	
Critérios de cálculo (Dimensionamento da fiação)				
Utilização:	Método de instalação:	Tipo:		
Alimentação	D	Cabo Unipolar (cobre) Isol.HEPR - ench.EVA - 0,6/1kV		
Seção mínima admissível	Seção adotada:	Comprimento:	Queda de tensão:	
	Fase: 6 mm ²	66 m	1,05 %	

Seção: 2,5 mm²	Neutro: 6 mm ² Terra: 6 mm ²	Capacidade de condução de corrente (Iz): 46 A	Tensão: 220V trifásico	2,31 V
Dimensionamento da proteção (In)		Dispositivo de proteção:		
Ib < In < Iz (6 mm²) 7,39 < 25 < 46		Disjuntor tripolar termomagnético - Caixa Moldada Corrente de atuação: 25A-CM Corrente de ruptura Icn: 4kA / 250V		

5. SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

O presente documento tem por finalidade descrever o projeto de construção de um Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA), elaborado de acordo com a norma NBR 5419/2015

5.1. DADOS DA EDIFICAÇÃO

Altura (m)	Largura (m)	Comprimento (m)
0.00 m	50.57 m	52.91 m

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.

$$A_d = 2444.85 \text{ m}^2$$

5.2. DADOS DO PROJETO

5.2.1. Classificação da estrutura

Nível de proteção: III

5.2.2. Densidade de descargas atmosféricas

Densidade de descargas atmosféricas para a terra: 5.86/km² x ano

5.2.3. Número de descidas

Quantidade de descidas (N), em decorrência do espaçamento médio dos condutores de descida e do nível de proteção.

Pavimento	Perímetro (m)	Espaçamento (m)	Número de descidas
Pavimento	211.02	Indefinido	17

5.2.4. Seção das cordoalhas

Seções mínimas dos materiais utilizados no SPDA.

Material	Captor (mm ²)	Descida (mm ²)	Aterramento (mm ²)
Cobre	50	-	50
Alumínio	70	-	70

5.2.5. Definições padrão NBR 5419/2015 em referência ao nível de proteção

Com o nível de proteção definido, a NBR 5419/2015 apresenta as características do SPDA a serem adotadas no projeto:

Ângulo de proteção (método Franklin) = 72° a 61°

Largura máxima da malha (método Gaiola de Faraday) = 15 m

Raio da esfera rolante (método Eletrogeométrico) = 45 m

5.2.6. Anéis de cintamento

Eletrodo de aterramento formando um anel fechado em volta da estrutura.

Pavimento	Nível (m)	Altura em relação ao solo (m)
Pavimento	0.00	0.00

5.3. RISCO DE PERDA DE VIDA HUMANA (R1) - PADRÃO

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.

5.3.1. Componente Ra (risco de ferimentos a seres vivos causado 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)	2.5×10^{-1}
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	$5.86/\text{km}^2 \times \text{ano}$
$Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$	$3.58 \times 10^{-3}/\text{ano}$

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
Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	1×10^{-1}
$Pa = Pta \times Pb$	1×10^{-1}

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)	160
nt (Número total de pessoas na estrutura)	160
tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	8760 h/ano
$La = rt \times Lt \times (nz/nt) \times (tz/8760)$	1×10^{-4}

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

$$Ra = 3.58 \times 10^{-8}/\text{ano}$$

5.3.2. Componente Rb (risco de danos físicos na estrutura causado 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)	2.5×10^{-1}
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	$5.86/\text{km}^2 \times \text{ano}$
$Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$	$3.58 \times 10^{-3}/\text{ano}$

Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	1×10^{-1}
--	--------------------

Lb (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	1
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1
hz (Fator aumentando a quantidade relativa de perda na presença de um perigo especial)	1
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)	160
nt (Número total de pessoas na estrutura)	160
tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	8760 h/ano
$Lb = rp \times rf \times hz \times Lf \times (nz/nt) \times (tz/8760)$	1×10^{-1}

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

$$Rb = 3.58 \times 10^{-5}/\text{ano}$$

5.3.3. 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)	2.5×10^{-1}
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	$5.86/\text{km}^2 \times \text{ano}$
$Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$	$3.58 \times 10^{-3}/\text{ano}$

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)	1	1
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
Pc.E = Pspd.E x Cld.E, Pc.T = Pspd.T x Cld.T	1	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)	1x10 ⁻¹
nz (Número de pessoas na zona considerada)	160
nt (Número total de pessoas na estrutura)	160
tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	8760 h/ano
$Lc = Lo \times (nz/nt) \times (tz/8760)$	1x10 ⁻¹

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

$$Rc = 3.58 \times 10^{-4} / \text{ano}$$

5.3.4. 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. Perdas 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)	5.86/km ² x ano
Am (Área de exposição equivalente de descargas que atingem perto da estrutura)	878981.89 m ²
$Nm = Ng \times Am \times 10^{-6}$	5.15/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)	1	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)	1	1
Ks4 (Fator relevante à tensão suportável de impulso de um sistema)	1	1
$Pms = (Ks1 \times Ks2 \times Ks3 \times Ks4)^2$	1	1
$Pm.E = Pspd.E \times Pms.E$, $Pm.T = Pspd.T \times Pms.T$	1	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^{-1}
nz (Número de pessoas na zona considerada)	160
nt (Número total de pessoas na estrutura)	160
tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	8760 h/ano
$Lm = Lo \times (nz/nt) \times (tz/8760)$	1×10^{-1}

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

$$Rm = 5.15 \times 10^{-1} / \text{ano}$$

5.3.5. Componente Ru (risco de ferimentos a seres vivos causado 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)
LI (Comprimento da seção de linha)	1000 m	1000 m
Al = 40 x LI	40000 m ²	40000 m ²

Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	5.86/km ² x ano
---	----------------------------

NI (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
NI = Ng x Al x Ci x Ce x Ct x 10 ⁻⁶	2.34x10 ⁻² /ano	2.34x10 ⁻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)	1

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	1	1

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)	160
nt (Número total de pessoas na estrutura)	160
tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	8760 h/ano
Lu = rt x Lt x (nz / nt) x (tz / 8760)	1x10 ⁻⁴

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

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

$$Ru = 4.68 \times 10^{-6} / \text{ano}$$

5.3.6. Componente Rv (risco de danos físicos na estrutura causado 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)
LI (Comprimento da seção de linha)	1000 m	1000 m
Al = 40 x LI	40000 m ²	40000 m ²

Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	5.86/km ² x ano
---	----------------------------

NI (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
NI = Ng x Al x Ci x Ce x Ct x 10 ⁻⁶	2.34x10 ⁻² /ano	2.34x10 ⁻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)	1
---	---

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	1	1

Lv (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	1
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1
hz (Fator aumentando a quantidade relativa de perda na presença de um perigo especial)	1
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)	160
nt (Número total de pessoas na estrutura)	160
tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	8760 h/ano
Lv = rp x rf x hz x Lf x (nz/nt) x (tz/8760)	1x10 ⁻¹

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

$$R_v = [(N_{I.E} + N_{d_j.E}) \times P_{v.E} \times L_v] + [(N_{I.T} + N_{d_j.T}) \times P_{v.T} \times L_v]$$

$$R_v = 4.68 \times 10^{-3} / \text{ano}$$

5.3.7. Componente R_w (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.

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

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
LI (Comprimento da seção de linha)	1000 m	1000 m
AI = 40 x LI	40000 m ²	40000 m ²

Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	5.86/km ² x ano
---	----------------------------

NI (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
NI = Ng x AI x Ci x Ce x Ct x 10 ⁻⁶	2.34x10 ⁻² /ano	2.34x10 ⁻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

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)	1	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,	1	1

aterramento e isolamento)		
$P_w = P_{spd} \times P_{ld} \times C_{ld}$	1	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^{-1}
nz (Número de pessoas na zona considerada)	160
nt (Número total de pessoas na estrutura)	160
tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	8760 h/ano
$L_w = L_o \times (n_z/n_t) \times (t_z/8760)$	1×10^{-1}

$$R_w = R_w.E + R_w.T$$

$$R_w = [(N_{I.E} + N_{d_j.E}) \times P_w.E \times L_w] + [(N_{I.T} + N_{d_j.T}) \times P_w.T \times L_w]$$

$$R_w = 4.68 \times 10^{-3}/\text{ano}$$

5.3.8. 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)
LI (Comprimento da seção de linha)	1000 m	1000 m
$A_i = 4000 \times LI$	4000000 m^2	4000000 m^2

Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	$5.86/\text{km}^2 \times \text{ano}$
---	--------------------------------------

Ni (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas perto da 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
$N_i = N_g \times A_i \times C_i \times C_e \times C_t \times 10^{-6}$	$2.34/\text{ano}$	$2.34/\text{ano}$

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)	1	1
Pli (Probabilidade de falha de sistemas internos devido a uma descarga perto da linha conectada dependendo das características da linha e dos equipamentos)	1	1
Cli (Fator que depende da blindagem, do aterramento e das condições da isolamento da linha)	1	1
$Pz = Pspd \times Pli \times Cli$	1	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^{-1}
nz (Número de pessoas na zona considerada)	160
nt (Número total de pessoas na estrutura)	160
tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	8760 h/ano
$Lz = Lo \times (nz/nt) \times (tz/8760)$	1×10^{-1}

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

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

$$Rz = 4.68 \times 10^{-1} / \text{ano}$$

5.4. 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.

$$R1 = Ra + Rb + Rc + Rm + Ru + Rv + Rw + Rz$$

$$R1 = 9.93 \times 10^{-1} / \text{ano}$$

5.4.1. Risco de perdas de serviço ao público (R2) - Padrão

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.

5.4.2. Componente Rb (risco de danos físicos na estrutura causado 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)	2.5×10^{-1}
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	$5.86/\text{km}^2 \times \text{ano}$
$Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$	$3.58 \times 10^{-3}/\text{ano}$

Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	1×10^{-1}
--	--------------------

Lb (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	1
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1
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)	160
nt (Número total de pessoas na estrutura)	160
$Lb = rp \times rf \times Lf \times (nz/nt)$	1×10^{-1}

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

$$Rb = 3.58 \times 10^{-5}/\text{ano}$$

5.4.3. 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)	2.5×10^{-1}
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	$5.86/\text{km}^2 \times \text{ano}$
$Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$	$3.58 \times 10^{-3}/\text{ano}$

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)	1	1
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
$Pc.E = Pspd.E \times Cld.E$, $Pc.T = Pspd.T \times Cld.T$	1	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)	160
nt (Número total de pessoas na estrutura)	160
$Lc = Lo \times (nz/nt)$	1×10^{-2}

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

$$Rc = 3.58 \times 10^{-5}/\text{ano}$$

5.4.4. 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. Perdas 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)	$5.86/\text{km}^2 \times \text{ano}$
Am (Área de exposição equivalente de descargas que atingem perto da estrutura)	878981.89 m^2
$Nm = Ng \times Am \times 10^{-6}$	$5.15/\text{ano}$

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)	1	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)	1	1
Ks4 (Fator relevante à tensão suportável de impulso de um sistema)	1	1
$Pms = (Ks1 \times Ks2 \times Ks3 \times Ks4)^2$	1	1
$Pm.E = Pspd.E \times Pms.E$, $Pm.T = Pspd.T \times Pms.T$	1	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)	160
nt (Número total de pessoas na estrutura)	160
$Lm = Lo \times (nz/nt)$	1×10^{-2}

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

$$Rm = 5.15 \times 10^{-2} / \text{ano}$$

5.4.5. Componente Rv (risco de danos físicos na estrutura causado 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)
LI (Comprimento da seção de linha)	1000 m	1000 m
Al = 40 x LI	40000 m ²	40000 m ²

Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	5.86/km ² x ano
---	----------------------------

NI (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
NI = Ng x Al x Ci x Ce x Ct x 10 ⁻⁶	2.34x10 ⁻² /ano	2.34x10 ⁻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)	1
---	---

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	1	1

Lv (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	1
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1

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)	160
nt (Número total de pessoas na estrutura)	160
Lv = rp x rf x Lf x (nz/nt)	1x10 ⁻¹

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

$$R_v = [(NI.E + Ndj.E) \times P_{v.E} \times L_v] + [(NI.T + Ndj.T) \times P_{v.T} \times L_v]$$

$$R_v = 4.68 \times 10^{-3} / \text{ano}$$

5.4.6. Componente R_w (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)
LI (Comprimento da seção de linha)	1000 m	1000 m
Al = 40 x LI	40000 m ²	40000 m ²

Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	5.86/km ² x ano
---	----------------------------

NI (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
NI = Ng x Al x Ci x Ce x Ct x 10 ⁻⁶	2.34x10 ⁻² /ano	2.34x10 ⁻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)	0.25	0.25

adjacente)		
$N_{dj} = N_g \times Adj \times C_{dj} \times C_t \times 10^{-6}$	0/ano	0/ano

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

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
P_{spd} (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	1	1
P_{ld} (Probabilidade dependendo da resistência R_s da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso U_w do equipamento)	1	1
C_{ld} (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
$P_w = P_{spd} \times P_{ld} \times C_{ld}$	1	1

L_w (valores de perda na zona considerada)

L_o (Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1×10^{-2}
n_z (Número de pessoas na zona considerada)	160
n_t (Número total de pessoas na estrutura)	160
$L_w = L_o \times (n_z/n_t)$	1×10^{-2}

$$R_w = R_w.E + R_w.T$$

$$R_w = [(N_{I.E} + N_{dj.E}) \times P_w.E \times L_w] + [(N_{I.T} + N_{dj.T}) \times P_w.T \times L_w]$$

$$R_w = 4.68 \times 10^{-4} / \text{ano}$$

5.4.7. Componente R_z (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)
LI (Comprimento da seção de linha)	1000 m	1000 m
Ai = 4000 x LI	4000000 m ²	4000000 m ²

Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	5.86/km ² x ano
---	----------------------------

Ni (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas perto da 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
Ni = Ng x Ai x Ci x Ce x Ct x 10 ⁻⁶	2.34/ano	2.34/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)	1	1
Pli (Probabilidade de falha de sistemas internos devido a uma descarga perto da linha conectada dependendo das características da linha e dos equipamentos)	1	1
Cli (Fator que depende da blindagem, do aterramento e das condições da isolação da linha)	1	1
Pz = Pspd x Pli x Cli	1	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)	1x10 ⁻²
nz (Número de pessoas na zona considerada)	160
nt (Número total de pessoas na estrutura)	160
Lz = Lo x (nz/nt)	1x10 ⁻²

$$R_z = R_{z.E} + R_{z.T}$$

$$R_z = (N_{i.E} \times P_{z.E} \times L_z) + (N_{i.T} \times P_{z.T} \times L_z)$$

$$R_z = 4.68 \times 10^{-2} / \text{ano}$$

5.5. 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.

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

$$R2 = 1.04 \times 10^{-1} / \text{ano}$$

5.5.1. Risco de perdas de patrimônio cultural (R3) - Padrão

Os resultados para risco de perda de patrimônio cultural levam em consideração os componentes de risco de descargas na estrutura e em uma linha conectada à estrutura.

5.5.2. Componente Rb (risco de danos físicos na estrutura causado 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)	2.5×10^{-1}
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	$5.86 / \text{km}^2 \times \text{ano}$
$Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$	$3.58 \times 10^{-3} / \text{ano}$

Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	1×10^{-1}
--	--------------------

Lb (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	1
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1
Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	1×10^{-1}
cz (Valor do patrimônio cultural na zona considerada) (R\$)	0
ct (Valor total da edificação e conteúdo da estrutura) (R\$)	1000000
$Lb = rp \times rf \times Lf \times (cz/ct)$	0

$$R_b = N_d \times P_b \times L_b$$

$$R_b = 0/\text{ano}$$

5.5.3. Componente R_v (risco de danos físicos na estrutura causado 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.

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

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
LI (Comprimento da seção de linha)	1000 m	1000 m
AI = 40 x LI	40000 m ²	40000 m ²

Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	5.86/km ² x ano
---	----------------------------

NI (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
NI = Ng x AI x Ci x Ce x Ct x 10 ⁻⁶	2.34x10 ⁻² /ano	2.34x10 ⁻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)	1
---	---

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	1	1

Lv (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	1
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1
Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	1×10^{-1}
cz (Valor do patrimônio cultural na zona considerada) (R\$)	0
ct (Valor total da edificação e conteúdo da estrutura) (R\$)	1000000
Lv = rp x rf x Lf x (cz/ct)	0

$$Rv = Rv.E + Rv.T$$

$$Rv = [(NI.E + Ndj.E) \times Pv.E \times Lv] + [(NI.T + Ndj.T) \times Pv.T \times Lv]$$

$$Rv = 0/\text{ano}$$

5.6. RESULTADO DE R3

O risco R3 é um valor relativo a uma provável perda anual média, calculado a partir da soma dos componentes de risco citados.

$$R3 = Rb + Rv$$

$$R3 = 0/\text{ano}$$

5.6.1. Risco de perda de valores econômicos (R4) - Padrão

Os resultados para o risco de perda de valor econômico levam em consideração a avaliação da eficiência do custo da proteção pela comparação do custo total das perdas com ou sem as medidas de proteção. Neste caso, a avaliação das componentes de risco R4 devem ser feitas no sentido de avaliar tais custos.

5.6.2. Componente Rb (risco de danos físicos na estrutura causado 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)	2.5×10^{-1}
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	$5.86/\text{km}^2 \times \text{ano}$
$Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$	$3.58 \times 10^{-3}/\text{ano}$

Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	1×10^{-1}
--	--------------------

Lb (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	1
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1
Lf (Valor relativo médio típico de todos os valores atingidos pelos danos físicos devido a um evento perigoso)	1
ca (Valor dos animais na zona) (R\$)	0
cb (Valor da edificação relevante à zona) (R\$)	0
cc (Valor do conteúdo da zona) (R\$)	0
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)	0
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)	0
$Lb = rp \times rf \times Lf \times ((ca+cb+cc+cs)/CT)$	1

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

$$Rb = 3.58 \times 10^{-4}/\text{ano}$$

5.6.3. 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)	2.5×10^{-1}
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	$5.86/\text{km}^2 \times \text{ano}$
$Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$	$3.58 \times 10^{-3}/\text{ano}$

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)	1	1
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
$Pc.E = Pspd.E \times Cld.E$, $Pc.T = Pspd.T \times Cld.T$	1	1
$Pc = 1 - [(1 - Pc.E) \times (1 - Pc.T)]$	1	

Lc (valores de perda na zona considerada)

Lo (Valor relativo médio típico de todos os valores danificados pela falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1×10^{-1}
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)	0
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)	0
$Lc = Lo \times (cs/CT)$	1×10^{-1}

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

$$Rc = 3.58 \times 10^{-4}/\text{ano}$$

5.6.4. 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. Perdas 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)	$5.86/\text{km}^2 \times \text{ano}$
Am (Área de exposição equivalente de descargas que atingem perto da estrutura)	878981.89 m^2
$Nm = Ng \times Am \times 10^{-6}$	$5.15/\text{ano}$

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)	1	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)	1	1
Ks4 (Fator relevante à tensão suportável de impulso de um sistema)	1	1
$Pms = (Ks1 \times Ks2 \times Ks3 \times Ks4)^2$	1	1
$Pm.E = Pspd.E \times Pms.E$, $Pm.T = Pspd.T \times Pms.T$	1	1
$Pm = 1 - [(1 - Pm.E) \times (1 - Pm.T)]$	1	

Lm (valores de perda na zona considerada)

Lo (Valor relativo médio típico de todos os valores danificados pela falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1×10^{-1}
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)	0
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)	0
$Lm = Lo \times (cs/CT)$	1×10^{-1}

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

$$Rm = 5.15 \times 10^{-1} / \text{ano}$$

5.6.5. Componente Rv (risco de danos físicos na estrutura causado 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)
LI (Comprimento da seção de linha)	1000 m	1000 m
Al = 40 x LI	40000 m ²	40000 m ²

Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	5.86/km ² x ano
---	----------------------------

NI (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
NI = Ng x Al x Ci x Ce x Ct x 10 ⁻⁶	2.34x10 ⁻² /ano	2.34x10 ⁻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)	1
---	---

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	1	1

Lv (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	1
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1
Lf (Valor relativo médio típico de todos os valores atingidos pelos danos físicos)	1

devido a um evento perigoso)	
ca (Valor dos animais na zona) (R\$)	0
cb (Valor da edificação relevante à zona) (R\$)	0
cc (Valor do conteúdo da zona) (R\$)	0
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)	0
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)	0
$Lv = rp \times rf \times Lf \times ((ca+cb+cc+cs)/CT)$	1

$$Rv = Rv.E + Rv.T$$

$$Rv = [(NI.E + Ndj.E) \times Pv.E \times Lv] + [(NI.T + Ndj.T) \times Pv.T \times Lv]$$

$$Rv = 4.68 \times 10^{-2} / \text{ano}$$

5.6.6. 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)
LI (Comprimento da seção de linha)	1000 m	1000 m
$Al = 40 \times LI$	40000 m ²	40000 m ²

Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	5.86/km ² x ano
---	----------------------------

NI (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
$NI = Ng \times Al \times Ci \times Ce \times Ct \times 10^{-6}$	$2.34 \times 10^{-2} / \text{ano}$	$2.34 \times 10^{-2} / \text{ano}$

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 x Adj x Cdj x Ct x 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)	1	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 x Pld x Cld	1	1

Lw (valores de perda na zona considerada)

Lo (Valor relativo médio típico de todos os valores danificados pela falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1x10 ⁻¹
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)	0
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)	0
Lw = Lo x (cs/CT)	1x10 ⁻¹

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

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

$$Rw = 4.68 \times 10^{-3} / \text{ano}$$

5.6.7. 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)
LI (Comprimento da seção de linha)	1000 m	1000 m
Ai = 4000 x LI	4000000 m ²	4000000 m ²

Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	5.86/km ² x ano
---	----------------------------

Ni (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas perto da 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
Ni = Ng x Ai x Ci x Ce x Ct x 10 ⁻⁶	2.34/ano	2.34/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)	1	1
Pli (Probabilidade de falha de sistemas internos devido a uma descarga perto da linha conectada dependendo das características da linha e dos equipamentos)	1	1
Cli (Fator que depende da blindagem, do aterramento e das condições da isolação da linha)	1	1
Pz = Pspd x Pli x Cli	1	1

Lz (valores de perda na zona considerada)

Lo (Valor relativo médio típico de todos os valores danificados pela falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1x10 ⁻¹
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)	0
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)	0
Lz = Lo x (cs/CT)	1x10 ⁻¹

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

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

$$Rz = 4.68 \times 10^{-1} / \text{ano}$$

5.7. RESULTADO DE R4

O risco R4 é um valor relativo a uma provável perda anual média, calculado a partir da soma dos componentes de risco citados.

$$R4 = Rb + Rc + Rm + Rv + Rw + Rz$$

$$R4 = 1.04/\text{ano}$$

5.7.1. AVALIAÇÃO DO CUSTO DE PERDAS DO VALOR ECONÔMICO - PADRÃO

5.7.2. Resultado das perdas de valor econômico

As perdas de valor econômico são afetadas diretamente pelas características de cada tipo de perda da zona. O custo total de perdas da estrutura (CT) é o somatório dos valores estabelecidos para cada tipo de perda da estrutura e quando multiplicado pelo risco (R4) obtêm-se o custo anual de perdas (CL).

Custo total de perdas (ct)

O custo total de perdas (ct) é a somatória dos valores de perdas na zona, compreendendo o valor dos animais na zona (ca), o valor da edificação relevante à zona (cb), o valor do conteúdo da zona (cc) e o valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona (cs). O seu valor calculado é monetário.

$$ct = ca + cb + cc + cs \qquad ct = 0$$

Custo total de perdas da estrutura (CT)

O custo total de perdas da estrutura (CT) é a somatória dos valores de perdas de todas as zonas da estrutura. O seu valor calculado é monetário.

$$CT = ct (z1) + \dots ct (zn)$$

$$CT = 0$$

Custo anual de perdas (CL)

O custo anual de perdas (CL) é a multiplicação entre o custo total de perdas (CT) e o risco (R4), na qual contribui para análise do risco econômico total da estrutura. O seu valor calculado é monetário.

$$CL = CT \times R4 \quad CL = 0$$

Avaliação final do risco - Estrutura

O risco é um valor relativo a uma provável perda anual média. Para cada tipo de perda que possa ocorrer na estrutura, o risco resultante deve ser avaliado. O risco para a estrutura é a soma dos riscos relevantes de todas as zonas da estrutura; em cada zona, o risco é a soma de todos os componentes de risco relevantes na zona.

Zona	R1	R2	R3	R4
Estrutura	99286.81×10^{-5}	103.53×10^{-3}	0	1035.34×10^{-3}

Foram avaliados os seguintes riscos da estrutura:

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

$$R1 = 99286.81 \times 10^{-5} / \text{ano}$$

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

R2: risco de perdas de serviço ao público

$$R2 = 103.53 \times 10^{-3} / \text{ano}$$

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

R3: risco de perdas de patrimônio cultural

$$R3 = 0 / \text{ano}$$

Status: A instalação de um sistema de SPDA não é necessária, segundo a NBR5419/2015, pois $R \leq 10^{-4}$

R4: risco de perda de valor econômico

$$R4 = 1035.34 \times 10^{-3} / \text{ano}$$

CT: custo total de perdas de valor econômico da estrutura (valores em \$)

$$CT = 0$$

CL: custo anual de perdas (valores em \$)

$$CL = 0$$

6. SERVIÇOS FINAIS E EVENTUAIS

6.1. LIMPEZA FINAL

Todas as pavimentações, revestimentos, etc., serão limpos, tendo-se o cuidado para que outras partes da obra não sejam danificadas por este serviço.

6.1.1. Arremates Finais e Retoques

Após a limpeza serão feitos todos os pequenos arremates finais e retoques que forem necessários.

6.1.2. Teste de Funcionamento e Verificação Final

O Executante verificará cuidadosamente as perfeitas condições de funcionamento e segurança de todas as instalações, ferragens e etc., o que deve ser aprovado pelo Fiscal da obra.

6.1.3. Desmontagem das Instalações

Concluídos os serviços, o canteiro será desativado, devendo ser feita imediatamente a retirada das máquinas, equipamentos, restos de materiais de propriedade do Executante e entulhos em geral. A área deverá ser deixada perfeitamente limpa e em condições de ser utilizada pelo Contratante.

6.1.4. Remoção Final do Entulho

Serão cuidadosamente limpos e varridos todos os acessos às áreas cobertas e descobertas do prédio e removido todo o entulho de obra existente.

7. DESENHOS

Apresenta-se a seguir o arquivo desta etapa do projeto, que contém um total de 3 pranchas com a representação gráfica do projeto elétrico.

Nº	Código	Revisão	Especialidade	Descrição
1	EL-01/14	0	Projeto Elétrico	Projeto de Iluminação: Prédio Principal
2	EL-02/14	0	Projeto Elétrico	Projeto de Iluminação: Manutenção, Guarita, Estac.
3	EL-03/14	0	Projeto Elétrico	Projeto de Tomadas: Prédio Principal
4	EL-04/14	0	Projeto Elétrico	Projeto de Tomadas: Manutenção, Guarita, Estac.
5	EL-05/14	0	Projeto Elétrico	Projeto de Tomadas: Prédio Principal
6	EL-06/14	0	Projeto Elétrico	Projeto de Tomadas: Manutenção, Guarita, Estac.
7	EL-07/14	0	Projeto Elétrico	Projeto de Comunicação e Dados: Prédio Principal
8	EL-08/14	0	Projeto Elétrico	Projeto de Comun./Dados: Manuten., Guarita, Estac.
9	EL-09/14	0	Projeto Elétrico	Diagramas Elétricos e Quadros de Cargas
10	EL-10/14	0	Projeto Elétrico	Diagramas Elétricos e Quadros de Cargas
11	EL-11/14	0	Projeto Elétrico	Diagramas Elétricos e Quadros de Cargas
12	EL-12/14	0	Projeto Elétrico	Encaminhamento Alimentadores - Implantação Geral
13	EL-13/14	0	Projeto Elétrico	Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas
14	EL-14/14	0	Projeto Elétrico	Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas

8. FORMAL DE ENTREGA

Após término da construção, caso tenha ocorrido mudanças em relação projeto original, deverá ser fornecido pela Contratada "AS BUILT" dos projetos em questão e encaminhadas ao Depto técnico para regularização dos mesmos.

O presente documento é assinado pelo coordenador e autor geral dos projetos.

8.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente parecer vai impresso em 58 (Cinquenta e Oito) folhas, todas rubricadas, à exceção da primeira desta última, que vai datada e assinada.

Declaro a veracidade de todos os documentos e informações ora apresentados.

Lençóis Paulista, 24 de Junho de 2016.

Atenciosamente,

MA Coneglian Engenharia e Instalações Elétricas

André Coneglian

Engenheiro Eletricista
CREA- SP 5069489089