

ANEXO 18 - 04 - 04



TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DO PIAUÍ
SUPERINTENDÊNCIA DE ENGENHARIA E ARQUITETURA

PROJETOS COMPLEMENTARES EXECUTIVOS
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS - MEMORIAIS

SETEMBRO/ 2019



**MEMORIAL DESCRITIVO DE INSTALAÇÃO FOTOVOLTAICA
TRINUNAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DO PIAUÍ
FÓRUM DE SÃO JOÃO DO PIAUÍ**

1-MEMORIAL DESCRITIVO

Cliente: Tribunal de Justiça do Estado do Piauí – Fórum de São João do Piauí;

Endereço: Rua Cândido Coelho, n 202, São João do Piauí – Piauí;

Finalidade do projeto: Geração de energia fotovoltaica;

Potência do gerador: 29,7kWp;

Engenheiro Responsável: Hercules Lima de Medeiros;

Número CREA: 1907230971.

Conceitos gerais:

- Fonte geradora: Módulos fotovoltaicos do tipo Poli Cristalino (Si-Poly) que possuem como matéria prima o silício que através de reação com a luz solar produz energia.
- Fixação: Suportes de alumínio compostos por partes de aço inoxidável e galvanizado realizam a fixação da fonte geradora sobre o telhado do imóvel.
- Cabeamento: Cabos próprios para energia fotovoltaica com diâmetro nominal de 6mm² serão utilizados para a conexão entre os módulos e o inversor. Tais cabos são projetados para trabalhar externamente.
- Conexão: As conexões são realizadas através de conectores do tipo MC4 afim de reduzir emendas que possam apresentar mal contato através do tempo.
- Transformação: A fonte gera energia no padrão CC e se faz necessária a conversão e sincronização desta energia gerada com a energia fornecida pela rede, sistema esse que recebe o nome de On-grid e utiliza-se de um inversor próprio para esta função.
- Proteção: O sistema é protegido por uma caixa elétrica conhecida como String-box. Após o inversor existe um quadro de proteção com disjuntor e DPS conforme planta de projeto de instalações de fotovoltaicas.
- Aterramento: Todo o sistema é devidamente aterrado a fim de dar a proteção necessária ao sistema ao longo de sua via útil.

2 – NORMAS TÉCNICAS

- **ABNT NBR 5410:2004**, Instalações elétricas de baixa tensão.

- **ABNT NBR 16149:2013**, Sistemas Fotovoltaicos (FV) – características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição.

3 – PONTO DE CONEXÃO

O ponto de conexão com a rede é o local onde a energia gerada pelos módulos fotovoltaicos e transformada pelo inversor será injetada na rede seu posicionamento é de grande importância para que possamos acompanhar o sentido da corrente e direcionar a energia gerada da melhor maneira.

O ponto de injeção da energia gerada será diretamente nas fases principais (L1, L2 e L3) localizadas no quadro de distribuição principal, o ponto de conexão está localizado a aproximadamente 30 metros do quadro de medição e proteção geral, e a aproximadamente 20 metros do inversor que fornecerá a energia.

4 – ATERRAMENTO

A edificação possui malhas de aterramento dimensionadas para o sistema de proteção contra descargas atmosféricas conforme projeto e memorial de SPDA. Todo o sistema será conectado a malha de aterramento.

Os cabos de aterramento dos módulos fotovoltaicos são próprios para instalação externa sujeitos a insolação e intempéries causadas pelo tempo. A bitola para aterramento entre as estruturas metálicas e os string box é de 6mm² conforme recomendado pela IEC/TS 62548:2013 (norma elaborada pela comissão de Estudo CE03:064.01 do COBEI). A conexão entre a moldura dos módulos e o cabo terra é executada por terminais de fixação, afim de garantir a qualidade do aterramento, é feito a quebra do anodizado da estrutura metálica para maior segurança do aterramento.

5 – DADOS GERAIS DO SISTEMA

Potência total: 29,7 kWp

Placa Fotovoltaica

Dados gerais

<i>Fabricante</i>	Canadian Solar Inc.
<i>Modelo</i>	MODULO FV CANADIAN 72 CELLS 330W POLY 1500V F16 - MAIO 2019
<i>Tipo de Célula</i>	Polycrystalline
<i>Número de Células</i>	72



PROJETOS & CONSULTORIA

<i>Tipo de Conexão</i>	mc4
<i>Comprimento</i>	1.96 M
<i>Largura</i>	0.992 M
<i>Altura</i>	0.035 M
<i>Datasheet (PDF)</i>	Visualizar
Dados do STC	
<i>Potência</i>	330 W
<i>Tensão de Operação (Vmp)</i>	37,2 V
<i>Corrente de Operação (Imp)</i>	8,88 A
<i>Tensão de Circuito Aberto (Voc)</i>	45,6 V
<i>Corrente de Curto Circuito (Isc)</i>	9,45 A
<i>Eficiência</i>	0,17%
Temperaturas	
<i>Temperatura Nominal de Operação da Célula (NOCT)</i>	43 °C
<i>Coefficiente de Temperatura (Pmax)</i>	-0,4 % / °C
<i>Coefficiente de Temperatura (Voc)</i>	-0,31 % / °C
<i>Coefficiente de Temperatura (Isc)</i>	0,05 % / °C

Inversor

Dados Gerais

<i>Fabricante</i>	ABB Group
<i>Modelo</i>	Inversor ABB PVI-12.5-TL-OUTD-FS - Trifásico 380V
<i>Tipo de Conexão</i>	mc4
<i>Datasheet PDF</i>	Visualizar
Dados Técnicos	
<i>Potência Nominal</i>	12,5 kW
<i>Número de MPPTs</i>	2
<i>Eficiência</i>	0,98%
Dados de Entrada	
<i>Potência Máxima</i>	12,8 kW
<i>Tensão Máxima</i>	900 V



PROJETOS & CONSULTORIA

Corrente Máxima por MPPT	18 A
Tensão Mínima de MPPT	360 V
Tensão Máxima de MPPT	750 V
Fase	3 V
Tensão de Fase	380 V
MPPT Paralelo	0 V
Conexões MPPT	2 V

DADOS DE GERAÇÃO

GERADOR 29,7 kWp

ENERGIA GERADA POR MÊS	4.378 Kwh
IRRADIAÇÃO MÉDIA DIÁRIA (São João do Piauí – PI)	5,85 KWh/dia
QUANTIDADE TOTAL DE MÓDULOS	90
QUANTIDADE TOTAL DE INVERSORES	3

6 – DIMENSIONAMENTO DA GERAÇÃO

A geração foi dimensionada com base na área de cobertura mais favorável para instalação, sendo que o consumo da edificação será maior do que o consumo faturado após ampliação do fórum. Tal dimensionamento utiliza como fonte de dados o portal da Cresesb para obter informações sobre a irradiação e inclinação ideal dos módulos, informações necessárias para podermos calcular e dimensionar corretamente. Neste projeto foi considerado percas por transformação, transmissão, temperatura, poeira e depreciação, o valor total de eficiência do projeto encontrado é de 84%.

- Irradiação diária:

JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
5,73	5,68	5,65	5,44	5,26	5,25	5,56	6,34	6,56	6,5	6,24	5,99

Para o local onde o sistema será instalado, na latitude - **S** e longitude - **W** de São João do Piauí encontramos uma irradiação média de **5,85 kWh/m²/dia** em uma inclinação ideal de **9°** ao norte. Foram relacionados 90 módulos fotovoltaicos com potência de 330 Wp cada arranjados em 3 strings divididos entre 3 inversores.

7 – DESCRIÇÃO DO SISTEMA

O gerador fotovoltaico tem a capacidade de transformar a energia advinda do sol em eletricidade, tal geração ocorre de maneira limpa sendo este um dos vários benefícios desta solução que vem ganhando mais adeptos a cada dia. O gerador trabalha de modo independente não dependendo de nenhum treinamento específico para o cliente, o próprio equipamento realiza a desconexão com a rede em caso de falhas no sistema. Pela sua configuração simples existem uma vasta gama de aplicações para a energia.

COMPOSIÇÃO DA GERAÇÃO:

- Módulos: Gera a energia em CC.
- Inversor: Converte a energia CC em CA (mesma que nós utilizamos) e sincroniza com a rede da companhia.
- Estrutura: suporte para fixação dos módulos.
- Cabeamentos: Cabos específicos para utilização externa, conta com várias proteções.
- Conectores: Conexões especiais para garantir a eficiência e longa vida útil do sistema, também podem ficar expostos.
- String Box.
- Disjuntor CA: Permite o desligamento da energia que vai para a rede habilitando o equipamento para manutenções.
- DPS CA: Realiza a proteção do inversor contra possíveis surtos que possam se propagar através da rede da companhia.

8 – ESTRUTURAS DE APOIO

Os módulos serão fixados através de estruturas metálicas de alumínio anodizado de alta resistência e suportes de aço galvanizado com parafusos em inox. Elas serão montadas diretamente sobre o telhado do fórum com parafusos auto atarraxantes que se fixam na estrutura proporcionando uma alta resistência. Segue abaixo algumas informações disponibilizada pelo fabricante:

- Dimensionamento segundo cargas de vento NBR 6123
- Aço zincado segundo norma NBR 6323
- Dimensionamento estrutural segundo NBR 8800
- Fácil instalação, pois o parafuso é instalado por cima da telha

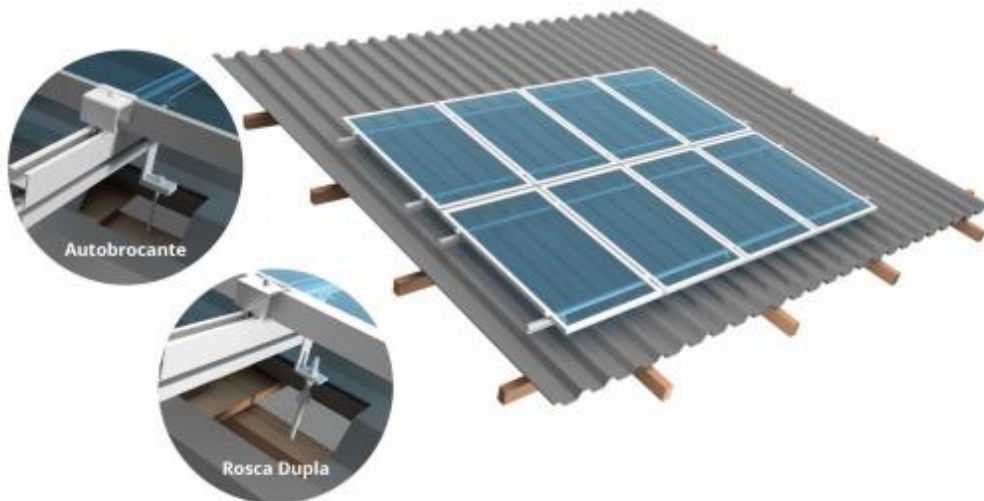


PROJETOS & CONSULTORIA

- Vigas e clamps em alumínio 6063-T6 de alta resistência
- Parafusos dos clamps em aço inox
- Impermeabilização garantida por vedação de borracha (parafuso rosca dupla) ou borracha nitrílica (parafuso auto brocante)

Suporte para Telha Ondulada (Parafuso Auto Brocante ou Rosca Dupla)

System for Trapezoidal Sheet and Corrugated Sheet Roofs (Tile screw or Hanger Bolt)



Parafuso rosca dupla
Hanger Bolt



Parafuso auto brocante
Tile Screw



Viga de alumínio
Aluminum rail



Fixador central
Mid-clamp



Fixador final
End clamp

Características

- Dimensionado segundo cargas de vento NBR 6123
- Aço zincado segundo norma NBR 6323
- Dimensionamento estrutural segundo NBR 8800
- Fácil instalação, pois o parafuso é instalado por cima da telha
- Vigas e clamps em alumínio 6063-T6 de alta resistência
- Parafusos dos clamps em aço inox
- Impermeabilização garantida por vedação de borracha (parafuso rosca dupla) ou borracha nitrílica (parafuso auto brocante)
- Transfere carga diretamente à viga do telhado (parafuso rosca dupla)

Features

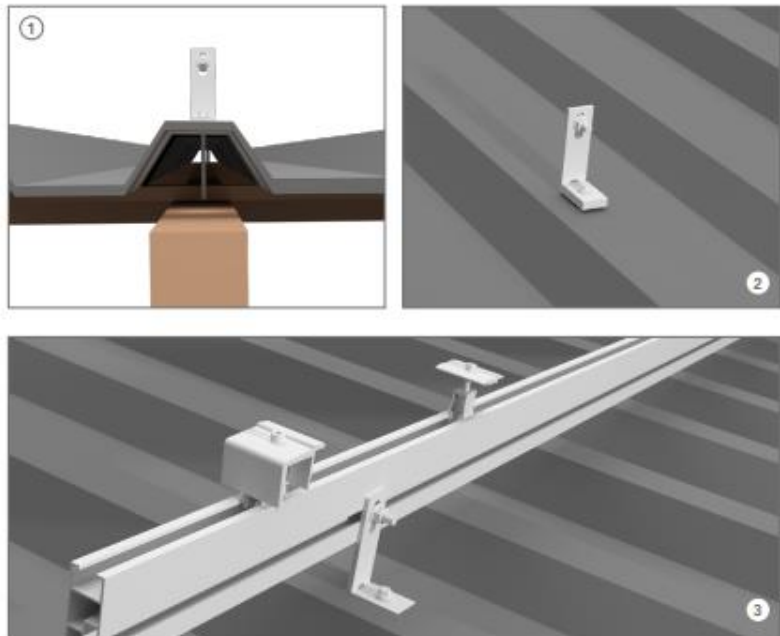
- Designed according to wind loads NBR 6123
- Hot dip galvanizing according to NBR 6323
- Structural design according to NBR 8800
- Easy installation, because it uses screws installed on top of the tile
- Beams and clamps in aluminium 6063-T6 high strength
- Screws clamps in stainless steel
- Waterproofing guaranteed by sealing rubber (hanger bolt) or nitrile rubber (tile screw)
- Transfer load directly to the roof beam (hanger bolt)

- T

ransfe
re
carga
direta
mente
à viga
do
telhad
o
(paraf
uso
rosca
dupla)

CONECTANDO A ESTRUTURA

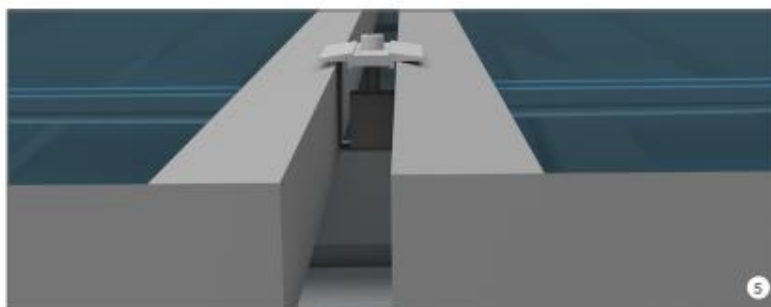
- Verifique no manual do módulo quais as distâncias de fixação;
- Verifique no telhado o local de instalação dos suportes para atender a essas distâncias;
- Perfure a telha fixando o suporte [figura 1 e 2];
- Através das opções de regulação, faça os ajustes necessários de alturas e distâncias;
- Coloque o perfil de alumínio fixando o perfil no suporte com o parafuso "T" M10 [figura 3];
- Cada perfil de alumínio deve estar fixado com ao menos dois suportes.



INSTALAÇÃO DAS PLACAS

- Coloque o módulo sobre os perfis de alumínio;
- Faça primeiro a fixação da lateral do módulo utilizando o grampo final [figura 4];
- Coloque o segundo módulo e faça a fixação utilizando o grampo do meio [figura 5];
- Após a instalação de todos os módulos no trilho, coloque o grampo final.

Obs. Os grampos de fixação final e intermediário, atendem a módulos com altura de 35 a 50mm



9 – MÓDULOS

Módulo fotovoltaico é a unidade formada por um conjunto de células solares, interligadas eletricamente e encapsuladas, com o objetivo de gerar eletricidade. O equipamento utilizado e abordado neste projeto é o módulo de silício policristalino (p-Si), são células formadas por diversos cristais fundidos e solidificados direccionalmente, as bordas das partículas de cristais reduzem a eficiência dos módulos policristalinos quando comparados ao monocristalino.

Os módulos são interligados em série dentro de cada string, tal tipo de ligação faz com que a corrente do sistema seja sempre constante e a sua tensão se some, o resultado se comprova através de medição realizada posteriormente a montagem.

10 - INVERSOR

O papel principal do inversor fotovoltaico no sistema é inverter a energia elétrica gerada pelos painéis, de corrente contínua (CC) para corrente alternada (CA). O seu papel secundário é garantir a segurança do sistema sincronizando a energia CA com a energia fornecida pela concessionária, o inversor também tem importante papel na medição da energia gerada a fim de se ter um registro para comparar com o desconto fornecido pela companhia.

11 – PADRÃO DE ENTRADA

O padrão de entrada atende as normas impostas pela CEPISA e será feita conforme projeto de instalações de média tensão.

12 - CONCLUSÕES

O projeto de energia fotovoltaica visa viabilizar e dar as condições necessárias para a instalação do sistema de maneira segura e correta tanto para o cliente como para a concessionária. Todos os tópicos aqui citados foram analisados com base nesta instalação, podendo haver variações decorrentes de mudança climática e social. Vale ressaltar q o valor de energia gerado pelo sistema não é padronizado, sendo influenciado por diversos fatores de caráter incontrolável, caso o consumo do imóvel venha a subir após a implantação do sistema consequentemente haverá um aumento no valor da conta de energia, tal situação deve ser repassada e acompanhada com o cliente para a extinção de problemas futuros. Conclui-se que a obra de implantação é viável tanto do ponto de vista econômico quanto social e deve ser acompanhada de perto durante o início da entrada em funcionamento afim de verificar se a geração em campo condiz com a proposta informada e também verificar possíveis problemas na geração.



Projeto De Instalações De Sistemas De Combate A Incêndios E Pânico

TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DO PIAUÍ – FÓRUM DE SÃO JOÃO DO PIAUÍ

Memorial descritivo do acesso de viatura na área da edificação

Memorial descritivo de construção

Memorial descritivo do Projeto de Combate a Incêndio e Pânico

Memorial de Cálculo

1.0. GENERALIDADES

O sistema de proteção proposto busca satisfazer as condições mínimas de segurança preconizadas pelas Instruções Técnicas de 2018, do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de São Paulo, objetivando dotar a edificação de sistema de proteção suficiente para debelar princípios de incêndio, tendo em vista a perspectiva de salvaguardar bens e, sobretudo, vidas humanas.

2.0. FINALIDADE

Este projeto técnico tem por fim tecer considerações relativas aos equipamentos de proteção e combate a incêndios constitutivos do sistema proposto, em vista a concepção estrutural e aspectos físicos da edificação, bem como o tipo de ocupação a que se destina a mesma.

3.0. OBJETIVOS GERAIS DO PROJETO

O presente projeto tem por objetivo proteger a vida dos ocupantes das edificações e áreas de risco, em caso de incêndio, dificultar a propagação do incêndio, reduzindo danos ao patrimônio, proporcionar meios de controle e extinção do incêndio, dar condições de acesso para as operações do Corpo de Bombeiros, proporcionar a continuidade dos serviços nas edificações e áreas de risco.

4.0 SUPORTE LEGAL

04.01 – Para elaboração do projeto do sistema de combate a incêndio e pânico tomou-se por base o DECRETO Nº 17.688, DE 26 DE MARÇO DE 2018 e as Normas Técnicas da ABNT;

04.02 – Para o projeto do Sistema de Extintores tomou-se por base a IT 21;

04.03 – Para a elaboração do projeto de Iluminação de Emergência tomou-se por base a IT 18;

04.04 – Para a elaboração do projeto de Sistema de Sinalização de Segurança tomou-se por base a IT 20;

04.05 – Para a elaboração do projeto de Sistema de Alarme de Incêndio tomou-se por base a IT 19;

04.06 – Para a elaboração do projeto de saída de emergência da edificação tomou-se por base a IT 11.

5.0. SISTEMA PROPOSTO

Os objetivos gerais serão alcançados através de medidas de segurança passiva e ativa conforme discriminação abaixo:

- a. extintores de incêndio;
- b. iluminação de emergência;
- c. sinalização de emergência;
- d. instalações elétricas em conformidade com as normas técnicas;
- e. saída de emergência;

6.0 CLASSIFICAÇÃO DA EDIFICAÇÃO:

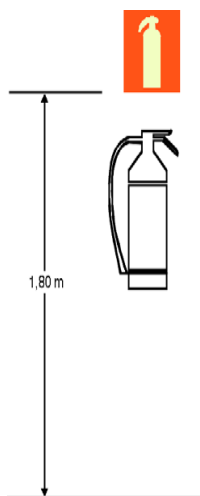
06.01 – As especificações do DECRETO Nº 17.688, DE 26 DE MARÇO DE 2018 que Institui o Regulamento de Segurança contra Incêndio das edificações e áreas de risco no Estado do Piauí e estabelece outras providências estabelece no anexo tabela 1 a classificação das edificações e áreas de risco quanto à ocupação. A em apreço localiza-se no grupo D, ocupação/uso de serviços profissionais, divisão D-1, descrição de local para prestação de serviço profissionais ou condução de negócios, tipo repartição pública. Destaca-se ainda a classificação F, ocupação/uso de local de reunião de público, divisão F-5, descrição de local de auditório. Quanto a altura a edificação classifica-se conforme tabela 2 do mesmo decreto, como do tipo III, edificação de baixa-média altura. Classifica-se ainda a edificação conforme IT 14 e tabela 3 como risco médio sendo que a carga de incêndio de 700,00Mj/m². **A edificação conta com acesso direto em vias públicas para entrada do corpo de bombeiros.**

7.0 MEMORIAIS E FORMULÁRIOS:

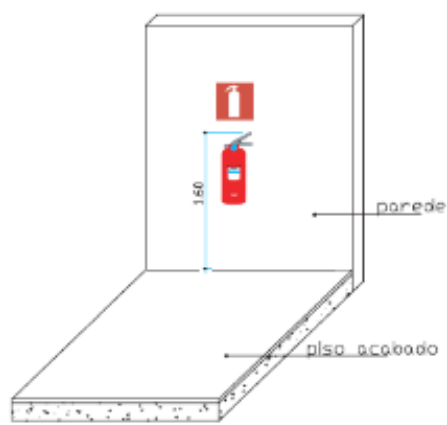
7.1 MEMORIAL DE EXTINTORES DE INCÊNDIO:

Buscando compatibilizar o tipo de agente extintor com a Classe de Incêndio decorrente da atividade proposta e contemplando as demais exigências normatizadas para as edificações exigidas pela IT n°21 que trata de sistema de proteção por extintores de incêndio, o sistema de proteção foi disposto conforme abaixo especificado:

- Para a localização de extintores portáteis foi levada em consideração que cada unidade extintora deverá ser convenientemente distribuída onde um operador não percorra mais do que 25,00 metros (Risco Baixo – conforme explicado item 6.0 deste projeto) para alcançá-los. Os respectivos extintores serão instalados 1,60 metros do piso acabado, em locais visíveis, desobstruídos, de fáceis acessos, devidamente instalados e protegidos contra intempéries, como especificadas no projeto gráfico e logo abaixo. Todos os extintores possuirão selo de conformidade do INMETRO, lacrado e com data de validade em dias.



INSTALAÇÃO DOS EXTINTORES PORTÁTEIS



Especificações técnicas:

– Extintor de Incêndio Portátil, tipo Pó Químico Seco, com capacidade para 04 e 06 Kg (PQS – 04 e 06 Kg), com as seguintes características básicas:

- Pressão Permanente;

- Manômetro para indicar a pressão interna;
- Fabricação em chapa de aço 1010/20, 1,5 mm, com válvula forjada em latão e dotada de dispositivo de alívio, conforme NBR 1071 da ABNT;
- Pressão de Trabalho 13,0 Kgf/cm²;
- Carga: Pó Químico Seco para combate a incêndio das classes A, B e C;
- Gás Propelente: Nitrogênio.

– Extintor de Incêndio Portátil, tipo Água Pressurizada, com capacidade para 10 Litros (AP-10 litros), com as seguintes características básicas:

- Pressão Permanente;
- Manômetro para indicar a pressão interna;
- Fabricação em chapa de aço 1010/20, soldado e testado a 20 Kgf/cm², conforme NBR 11715 da ABNT;
- Pressão de Trabalho 10,5 Kgf/cm²;
- Carga de Água Tratada;
- Gás Propelente: Nitrogênio.

7.2 MEMORIAL DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA;

Com a finalidade de auxiliar a evacuação da edificação sempre que necessário, devendo entrar em funcionamento automático, sempre que houver interrupção do suprimento de energia elétrica. Os pontos de iluminação de emergência serão instalados nas rotas de fugas de todos os níveis até a saída de emergência.

Especificações técnicas:

- Tensão de trabalho: 127V ou 240V (Mudar Chave);
- 2 lâmpada Fluorescentes 8W com fluxo luminoso de 160 lumens cada (equivalente a uma incandescente de 30W);
- Autonomia: de 2 horas na opção 2 lâmpadas;
- Chave seletora para 1 ou 2 lâmpadas;
- LED que indica o recebimento de energia;
- Botão de teste;

- Fusível interno de proteção de 2 A;
- Bateria selada 6V 2,5Ah;
- Circuito que corta o carregador da bateria, quando esta estiver carregada;
- Cabo normatizado pela ABNT;
- Resiste até 70º C de acordo com a exigência do corpo de bombeiros;
- Dimensões: 34,0 x 7,5 x 7,9 cm com peso de 1400 gramas.

7.3 MEMORIAL DE SINALIZAÇÃO DE ORIENTAÇÃO E SALVAMENTO:

A sinalização de segurança contra incêndio e pânico a ser implantada, visa reduzir o risco de ocorrência de incêndio além de garantir a adoção de ações adequadas à situação de risco, de forma a orientar as ações de combate e facilitar a sinalização de equipamentos e das rotas de saída para o exterior da edificação, em caso de sinistro de incêndio.

7.4 MEMORIAL DE SAÍDAS DE EMERGÊNCIAS:

A edificação em apreço é composta de ambientes administrativos e de um ambiente destinado a sala de audiências localizado do primeiro pavimento. Para o cálculo da população do auditório considerar-se-á o grupo F, ocupação/uso local de reunião de público divisão F-5. Conforme a IT 11/18, anexo A e alínea N, ambas as ocupações podem utilizar a como critério de cálculo da população o leiaute disposto na edificação sendo assim o auditório apresenta capacidade para 95 pessoas.

Desta forma, considerando $C = 75$ para escadas e rampas, temos que o auditório necessita de no mínimo $95/75 = 1,27$, aproximando para duas unidades de passagem. Posto isto, o auditório necessita do total de 2 unidades de passagem para as escadas, contabilizando 1,10m, sendo a mesma projetada com 1,50m (superior ao normatizado). Para o cálculo da porta de saída de emergência, considera-se $C = 100$ para escadas e rampas, temos que o auditório necessita de no mínimo $95/100 = 0,95$, aproximando para uma unidade de passagem, contabilizando 0,55m, sendo a mesma projetada com 1,00m (superior ao normatizado) havendo ainda a necessidade de barra anti-pânico.

7.5 MEMORIAL DE CONSTRUÇÃO:

a) Obra

- Tribunal de Justiça – Fórum de Barras;

b) Contratante

- Tribunal de Justiça – Fórum de Barras;
- CNPJ: 10540909/0001-96;
- Endereço: Rua Leônidas Melo, n - 916, Centro, Barras - PI.

c) Autor do Projeto

- Eng^a Civil Verônica Scheren Castelo Branco
- CREA: 1907708464 - PI;
- ENDEREÇO: rua 07 de setembro, 1031, centro, Teresina – PI;
- TELEFONE: (86) 999461663;

d) Área de Construção

Área total de construção: 948,19 m²

e) Características da edificação:

- Infra-estrutura: Concreto armado e aço;
- Número de pavimentos: 2 pavimentos, térreo mais um pavimento;
- Divisórias internas: Divisórias em alvenaria e divisória mdf;
- Vedação externa: Alvenaria, e esquadrias em madeira, ferro e vidro;
- Cobertura: Estrutura metálica e telhas termo-acusticas;
- Esquadrias: Madeira, ferro e vidro.
- Instalações Elétricas: Embutidas no piso, parede e forro.
- Sistema de Refrigeração: Aparelhos individuais do tipo split.

MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO DE SPDA

1.0 IDENTIFICAÇÃO

a) Obra

- o Tribunal de Justiça – Fórum de São João do Piauí;

b) Contratante

- o Tribunal de Justiça do Estado do Piauí;
- o CNPJ;;
 - o Endereço: Avenida Cândido Coelho, n - 222, São João do Piauí - PI.

c) Autor do Projeto

- o Eng^a Hercules Lima de Medeiros;
- o CREA: 1907230971 - PI;

d) Área de Construção

Área total de construção: 871,91 m²

2.0 GENERALIDADES

O sistema de proteção proposto busca satisfazer as condições mínimas de segurança preconizadas pela NBR 5419/15 (*Proteção de estruturas Contra Descargas Atmosféricas*) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), objetivando dotar a edificação do referido sistema, tendo em vista a perspectiva de salvaguardar bens e, sobretudo, vidas humanas.

3.0 FINALIDADE

Este Memorial Descritivo visa descrever os Projetos de instalação do Sistema de Proteção Atmosférica do IFPI – São João do Piauí - PI, onde foram elaborados à luz das plantas e informações recebidas e das recomendações das Normas e dos fabricantes dos equipamentos empregados.

Este memorial faz parte integrante do projeto, e tem o objetivo de nortear e complementar o contido no projeto gráfico específico, visando assim o perfeito entendimento das instalações projetadas.

Qualquer modificação que por ventura seja necessária, só poderá ser cadastrada após prévia autorização do projetista. Tais modificações deverão ser cadastradas e indicadas nos desenhos específicos, permitindo, na conclusão dos serviços, a execução do “As Built” final.

4.0 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

4.1 – A descarga elétrica atmosférica (*raio*) é um fenômeno da natureza absolutamente imprevisível e aleatório, tanto em relação às suas características elétricas (*intensidade de corrente, tempo de duração, etc.*), como em relação aos efeitos destruidores decorrentes de sua incidência sobre as edificações.

4.2 – Nada em termos práticos pode ser feito para se impedir a "*queda*" de uma descarga em determinada região. Não existe "*atração*" a longas distâncias, sendo os sistemas prioritariamente receptores. Assim sendo, as soluções internacionalmente aplicadas buscam tão somente minimizar os efeitos destruidores a partir da colocação de pontos preferenciais de captação e condução segura da descarga para a terra.

4.3 – Somente os projetos elaborados com base em disposições destas Normas podem assegurar uma instalação *dita eficiente e confiável*. Entretanto, esta eficiência nunca atingirá os 100% estando, mesmo estas instalações, sujeitas a falhas de proteção. As mais comuns são a destruição de pequenos trechos do revestimento das fachadas de edifícios ou de quinas da edificação ou ainda de trechos de telhados.

4.4 – Não é função do sistema de pára-raios *proteger equipamentos eletro-eletrônicos (comando de elevadores, interfonos, portões eletrônicos, centrais telefônicas, subestações, etc.)*, pois mesmo uma descarga captada e conduzida a terra com segurança, *produz forte interferência eletromagnética*, capaz de danificar estes equipamentos. Para sua proteção, deverá ser contratado um projeto adicional, específico para instalação de supressores de surto individuais (protetores de linha).

4.5 – Os sistemas implantados de acordo com a Norma, visam a proteção da estrutura das edificações contra as descargas que a atinjam de forma direta, tendo a *NBR-5419 da ABNT como norma básica*.

4.6 – É de fundamental importância que após a instalação haja uma manutenção periódica anual a fim de se garantir a confiabilidade do sistema. São também recomendadas visórias preventivas após reformas que possam alterar o sistema e toda vez que a edificação for atingida por descarga direta.

5.0 NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS

5.1 – NBR 5410 da ABNT – Instalações Elétricas de Baixa Tensão – Procedimento.

5.2 – NBR 5419/15 – Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas.

6.0 DESCRIÇÃO DO PROJETO

6.1 – MÉTODO DE PROTEÇÃO.

A probabilidade de penetração de uma descarga atmosférica no volume a proteger é consideravelmente reduzida pela presença de um sub-sistema de captação corretamente projetado. Utilizou-se para proteção um sistema misto considerando captor do tipo Franklin e captores secundários em malha para proteção das platibandas.

O desenvolvimento, dimensionamento e detalhamento da estrutura de proteção adotada está claramente indicada nos projetos gráficos anexos a este Memorial.

6.2 – MALHA SUPERIOR.

Para proteção da Edificação, foi projetado na periferia da cobertura “terminais aéreos” instalados no mínimo a cada 10,0 (seis) metros, fixados na platibanda ou na própria telha, interligados com cabo de cobre nú # 35 mm² formando uma Gaiola de Faraday.

Os captosres a serem utilizados, tidos como “terminais aéreos” serão fabricados em aço carbono galvanizados a fogo com as seguintes dimensões: Diâmetro ½”, comprimento 50 (*cinquenta*) centímetros.

6.3 – CONDUTORES DE DESCIDA

Prescreve a NBR 5419/15 que em construções de alvenaria, ou de qualquer tipo sem armadura metálica interligada, deverá ser implantado um SPDA com descidas externas, que podem ser embutidas. E que para diminuir o risco de centelhamento perigoso, os condutores de descida devem ser dispostos de modo que: a corrente percorra diversos condutores em paralelo; e que o comprimento desses condutores seja o menor possível.

Os Condutores de descida devem ser retilíneos e verticais, de modo a prover o trajeto mais curto e direto para a terra. Não são admitidas emendas nos cabos utilizados como condutores de descida, a menos que efetuadas com solda exotérmica, exceto na interligação entre o condutor de descida e o condutor do aterramento, onde deverá ser utilizado um conector de medição. São admitidas emendas nas descidas constituídas por perfis metálicos, desde que estas emendas encontrem-se em conformidade com a Norma.

Os cabos de descida expostos devem ser protegidos contra danos mecânicos até, no mínimo, 2,50 metros acima do nível do solo. A proteção deve ser por eletroduto rígido de PVC ou metálico; sendo que neste último caso, o cabo de descida deve ser conectado às extremidades superior e inferior do eletroduto.

Os condutores de descida devem ser distribuídos ao longo do perímetro do volume a proteger de modo que seus espaçamentos médios não sejam superiores a 20,0 (*vinete*) metros. Devem ainda ser instalados a uma distância mínima de 0,5 m de portas, janelas e outras aberturas e fixados a cada metro de percurso.

Cada condutor de descida deve ser provido de uma conexão de medição, instalada próximo do ponto de ligação ao eletrodo de aterramento. A conexão deve ser desmontável por meio de ferramenta, para efeito de medições elétricas, mas deve permanecer normalmente fechada.

6.4 – MALHA INFERIOR.

Todos os sistemas serão interligados ao nível do solo formando um anel de equipotencialização, instalado a uma profundidade mínima de 0,5 m (*meio metro*), afastado de 1,0 m (*um metro*) da fundação da Edificação.

Os eletrodos de aterramento devem ser instalados de modo a permitir inspeção durante a construção.

6.5 – SUB-SISTEMA DE ATERRAMENTO.

Em cada descida será instalado haste de terra tipo COPERWELD, diâmetro 5/8” x 2,40m.

Após a execução do sistema de aterramento, deverá ser feita a medição da resistência ôhmica que deverá ser em qualquer época do ano menor ou igual a 10.

7.0 ESPECIFICAÇÕES DOS MATEIAIS UTILIZADOS

- Terminal aéreo em aço galvanizado Fab. AMERION, IDEAL ou TERMOTÉCNICA.
- Cordoalha em cobre nú # 35 mm² (Malha Superior) Fab. FICAP, PIRELLI ou ALCOA.
- Cordoalha em cobre nú # 50 mm² (Malha Inferior) Fab. FICAP, PIRELLI ou ALCOA.
- Conectores Gar e Split Bolt Fab. BURNDY, MAGNET ou INTELI.
- Solda exotérmica Fab. Érico, EXOSOLDA ou CADWELD.

Componentes de risco	R1 - vida humana (x 10⁻⁵)	R2 - serviço público (x 10⁻³)	R3 - patrimônio cultural (x 10⁻⁴)	R4 - econômico (x 10⁻³)
R _a	1,23E-10	-	-	-
R _b	6,17E-09	6,17E-09	-	1,42E-07
R _c	0,00E+00	0,00E+00	-	0,00E+00
R _m	2,84E-06	2,84E-06	-	2,73E-06
R _u	6,66E-08	-	-	-
R _v	0,00E+00	0,00E+00	-	0,00E+00
R _w	0,00E+00	0,00E+00	-	0,00E+00
R _z	1,33E-08	1,33E-08	-	3,07E-07
Total	2,928090016E-06	2,861336439E-06	0,000000000E+00	5,161118086E-07
Necessidade de proteção	Sim	Sim	Não	Sim





1 COMPONENTE RA			
ND			
FATOR DE LOCALIZAÇÃO	CD	0,5	(ESTRUTURA CERCADA POR OBJETOS MAIS BAIXO OU DA MESMA ALTURA)
DENSIDADE DE DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	NG	3,2	/KM ² *ANO
NUMERO DE EVENTOS PERIGOSOS PARA A ESTRUTURA	ND	0,056912669	/ANO
PA			
PROBABILIDADE DE UMA DESCARGA A UMA ESTRUTURA CAUSAS CHOQUE A SERES VIVOS DEVIDO A TENSOES DE TOQUE E DE PASSO	PTA	0,01	EQUIPOTENCIALIZAÇÃO EFETIVA DO SOLO
PROBABILIDADE DE UMA DESCARGA NA ESTRUTURA CAUSAR DANOS FÍSICOS	PB	0,05	NIVEL PROTECAO II
PROBABILIDADE DE UMA DESCARGA NA ESTRUTURA CAUSAR FERIMENTOS A SERES VIVOS POR CHOQUE ELÉTRICO	PA	0,0005	
LA			
FATOR DE REDUÇÃO EM FUNÇÃO DO TIPO DA SUPERFICIE DO SOLO OU DO PISO	RT	0,01	
NUMERO RELATIVO MEDIO TIPICO DE VITIMAS FERIDAS POR CHOQUE ELETRICO DEVIDO A UM EVENTO PERIGOSO	LT	0,01	
NUMERO DE PESSOAS NA ZONA CONSIDERADA	NZ	50	
NUMERO TOTAL DE PESSOAS NA ESTRUTURA	NT	300	



TEMPO, DURANTE O QUAL AS PESSOAS ESTÃO PRESENTES NA ZONA CONSIDERADA	TZ	2280	H/ANO	
VALORES DE PERDA NA ZONA CONSIDERADA	LA	0,00000434		
	RA	1,23441E-10		
2 COMPONENTE RB				
ND				
FATOR DE LOCALIZAÇÃO	CD	0,5	(ESTRUTURA CERCADA POR OBJETOS MAIS BAIXO OU DA MESMA ALTURA)	
DENSIDADE DE DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	NG	3,2	/KM ² *ANO	
NUMERO DE EVENTOS PERIGOSOS PARA A ESTRUTURA	ND	0,056912669	/ANO	
PB				
PROBABILIDADE DE UMA DESCARGA NA ESTRUTURA CAUSAR DANOS FÍSICOS	PB	0,05		
LB				

FATOR DE REDUÇÃO EM FUNÇÃO DAS PROVIDENCIAS TOMADAS PARA REDUZIR AS CONSEQUENCIAS DE UM INCENDIO	RP	0,5	Uma das seguintes providências: extintores, instalações fixas operadas manualmente, instalações de alarme manuais, hidrantes, compartimentos à prova de fogo, rotas de escape	
FATOR DE REDUÇÃO EM FUNÇÃO DO RISCO DE INCENDIO OU EXPLOSAO NA ESTRUTURA	RF	0,001	INCENDIO BAIXO	
FATOR AUMENTANDO A QUANTIDADE RELATIVA DE PERDA NA PRESENÇA DE UM PERIGO ESPECIAL	HZ	1	SEM PERIGO ESPECIAL	
NUMERO RELATIVO MÉDIO TÍPICO DE VÍTIMAS FERIDAS POR DANOS FÍSICOS DEVIDO A UM EVENTO PERIGOSO	LF	0,1		
NUMERO DE PESSOAS NA ZONA CONSIDERADA	NZ	50		
NUMERO TOTAL DE PESSOAS NA ESTRUTURA	NT	300		
TEMPO, DURANTE O QUAL AS PESSOAS ESTÃO PRESENTES NA ZONA CONSIDERADA	TZ	2280	H/ANO	
VALORES DE PERDA NA ZONA CONSIDERADA	LB	2,16895E-06		
	RB	6,17204E-09		
3 COMPONENTES RC				
ND				

FATOR DE LOCALIZAÇÃO	CD	0,5	(ESTRUTURA CERCADA POR OBJETOS MAIS BAIXO OU DA MESMA ALTURA)	
DENSIDADE DE DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	NG	3,2	/KM ² *ANO	
NUMERO DE EVENTOS PERIGOSOS PARA A ESTRUTURA	ND	0,056912669	/ANO	
PC (PROBABILIDADE DE UMA DESCARGA ATMOSFÉRICA EM UMA ESTRUTURA CAUSAR FALHA A SISTEMAS INTERNOS)				
PROBABILIDADE EM FUNÇÃO DO NIVEL DE PROTEÇÃO PARA QUAL OS DPS FORAM PROJETADOS	PSPD	0,02	0,02	LINHA AEREA NÃO BLINDADA - INDEFINIDA
FATOR DEPENDENDO DAS CONDIÇÕES DE BLINDAGEM, ATERRAMENTO E ISOLAMENTO	CLD	0	0	LINHA AEREA NÃO BLINDADA - INDEFINIDA
PC.E=PSPD.E*CLD.E ; PC.T=PSPD.T*CLD.T	PC.E;PC.T	0	0	
PROBABILIDADE DE UMA DESCARGA NA ESTRUTURA CAUSAR FALHAS A SISTEMAS INTERNOS	PC	0		
LC				
NUMERO RELATIVO MEDIO TIPICO DE VITIMAS POR FALHAS DE SISTEMAS INTERNOS DEVIDO A UM EVENTO PERIGOSO	LO	0,1		
NUMERO DE PESSOAS NA ZONA CONSIDERADA	NZ	50		
NUMERO TOTAL DE PESSOAS NA ESTRUTURA	NT	300		



DB ENGENHARIA E CONSULTORIA

TEMPO, DURANTE O QUAL AS PESSOAS ESTÃO PRESENTES NA ZONA CONSIDERADA	TZ	2280	H/ANO	
VALORES DE PERDA NA ZONA CONSIDERADA	LC	0,0043379		
	RC	0,00E+00		
4 COMPONENTE RM				
NM				
DENSIDADE DE DESCARGAS ATMOSFÉRICAS PARA A TERRA	NG	3,2	/KM ² *ANO	
AREA DE EXPOSICAO EQUIVALENTE DE DESCARGAS QUE ATINGEM PERTO DA ESTRUTURA	AM	818898,1634	M ²	
NUMERO MEDIO ANUAL DE EVENTOS PERIGOSOS DEVIDO A DESCARGAS PERTO DA ESTRUTURA	NM	2,620474123	/ANO	
PM (PROBABILIDADE DE UMA DESCARGA ATMOSFÉRICA PERTO DE UMA ESTRUTURA CAUSAR FALHA NO SISTEMA			LINHAS DE ENERGIA (E) LINHAS DE TELECOMUN. (T)	
PROBABILIDADE EM FUNCAO DO NIVEL DE PROTEÇÃO PARA O QUAL OS DPS FORAM PROJETADOS	PSPD	0,01	0,01	NP I juntamente com cobertura metálica.
FATOR RELEVANTE À EFETIVIDADE DA BLINDAGEM POR MALHA DE UMA ESTRUTURA	KS1	1	1	
FATOR RELEVANTE À EFETIVIDADE DA BLINDAGEM POR MALHA DOS CAMPOS INTERNOS DE UMA ESTRUTURA	KS2	1	1	



AB ENGENHARIA E CONSULTORIA

FATOR RELEVANTE AS CARACTERÍSTICAS DO CABEAMENTO INTERNO	KS3	1	1	
TENSAO SUPORTAVEL NOMINAL DE IMPULSO DO SISTEMA A SER PROTEGIDO	UW	2	2	Conforme NBR 5410
FATOR RELEVANTE A TENSAO SUPORTAVEL DE IMPULSO DE UM SISTEMA	KS4	0,5	0,5	
	PMS	0,25	0,25	
	PM.E	0,125	0,125	
	PM	0,00125		
LM				
NUMERO RELATIVO MEDIO TIPICO DE VITIMAS POR FALHAS DE SISTEMAS	LO	0,1		
NUMERO DE PESSOAS NA ZONA CONSIDERADA	NZ	10		
NUMERO TOTAL DE PESSOAS NA ESTRUTURA	NT	300		
TEMPO, DURANTE O QUAL AS PESSOAS ESTÃO PRESENTES NA ZONA CONSIDERADA	TZ	2280	H/ANO	
VALORES DE PERDAS NA ZONA CONSIDERADA	LM	0,00086758		
	RM	2,84184E-06		
5 COMPONENTE RU				
AL		LINHAS DE ENERGIA (E)	LINHAS DE TELECOMUN. (T)	
COMPRIMENTO DE SEÇÃO DE LINHA	LL	10	10	M
AREA DE EXPOSIÇÃO EQUIVALENTE DE DESCARGAS PARA A TERRA QUE ATINGUEM A LINHA	AL	400	400	



DENSIDADE DE DESCARGAS ATMOSFÉRICAS PARA A TERRA	NG	3,2	/KM ² *ANO	
NL (NÚMERO MÉDIO DE EVENTOS PERIGOSOS DEVIDO ÀS DESCARGAS ATMOSFÉRICAS EM UMA LINHA CONECTADA A ESTRUTURA)		LINHAS DE ENERGIA (E)	LINHAS DE TELECOMUN. (T)	
FATOR DE INSTALAÇÃO DA LINHA	CI	1	1	
FATOR DO TIPO DE LINHA	CT	0,2	1	LINHA DE ENERGIA EM AT/LINHA DE ENERGIA OU SINAL
FATOR AMBIENTAL	CE	0,1	0,1	URBANO
NUMERO MEDIO ANUAL DE EVENTOS PERIGOSOS DEVIDO A DESCARGAS NA LINHA	NL	0,0000256	0,000128	
NDJ (NÚMERO MÉDIO DE EVENTOS PERIGOSOS DEVIDO ÀS DESCARGAS ATMOSFÉRICAS A UMA ESTRUTURA ADJACENTE)		LINHAS DE ENERGIA (E)	LINHAS DE TELECOMUN. (T)	
AREA DE EXPOSIÇÃO EQUIVALENTE DA ESTRUTURA ADJACENTE	ADJ	0	0	
FATOR DE LOCALIZAÇÃO DA ESTRUTURA ADJACENTE	CDJ	1	1	
NUMERO DE EVENTOS PERIGOSOS PARA UMA ESTRUTURA ADJACENTE	NDJ	0	0	



PROBABILIDADE DE UMA DESCARGA EM UMA LINHA QUE ADENTRE A ESTRUTURA CAUSAR CHOQUES A SERES VIVOS DEVIDOS A TENSOES DE TOQUE PERIGOSAS	PTU	1		
PROBABILIDADE EM FUNÇÃO DO NP PARA QUAL OS DPS FORAM PROJETADOS	PEB	1	SEM DPS	
PU				
		LINHAS DE ENERGIA (E)	LINHAS DE TELECOMUN. (T)	
	PLD	1	1	
FATOR DEPENDENDO DAS CONDIÇÕES DE BLINDAGEM, ATERRAMENTO E ISOLAMENTO	CLD	0	0	LINHA AEREA NÃO BLINDADA - INDEFINIDA
	PU	1	1	
LU				
FATOR DE REDUÇÃO EM FUNÇÃO DO TIPO DA SUPERFICIE DO SOLO OU DO PISO	RT	0,1		
NUMERO RELATIVO MEDIO TIPICO DE VITIMAS FERIDAS POR CHOQUE ELETRICO DEVIDO A UM EVENTO PERIGOSO	LT	0,1		
NUMERO DE PESSOAS NA ZONA CONSIDERADA	NZ	50		
NUMERO TOTAL DE PESSOAS NA ESTRUTURA	NT	300		
TEMPO, DURANTE O QUAL AS PESSOAS ESTÃO PRESENTES NA ZONA CONSIDERADA	TZ	2280	H/ANO	
VALORES DE PERDAS NA ZONA CONSIDERADA	LU	0,00043379		
	RU.E	1,1105E-08		
	RU.T	5,5251E-08		

	RU	6,66301E-08		
6 COMPONENTE RV				
AREA DE EXPOSIÇÃO EQUIVALENTE DE DESCARGAS PARA A TERRA QUE ATINGUEM A LINHA	AL	400	400	
DENSIDADE DE DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	NG	3,2		
NL (NÚMERO MÉDIO DE EVENTOS PERIGOSOS DEVIDO ÀS DESCARGAS ATMOSFÉRICAS EM UMA LINHA CONECTADA A ESTRUTURA)		LINHAS DE ENERGIA (E)	LINHAS DE TELECOMUN. (T)	
FATOR DE INSTALAÇÃO DA LINHA	CI	1	1	
FATOR DO TIPO DE LINHA	CT	0,2	1	LINHA DE ENERGIA EM AT/LINHA DE ENERGIA OU SINAL
FATOR AMBIENTAL	CE	0,1	0,1	URBANO
NUMERO MEDIO ANUAL DE EVENTOS PERIGOSOS DEVIDO A DESCARGAS NA LINHA	NL	0,0000256	0,000128	
NDJ (NÚMERO MÉDIO DE EVENTOS PERIGOSOS DEVIDO ÀS DESCARGAS ATMOSFÉRICAS A UMA ESTRUTURA ADJACENTE)		LINHAS DE ENERGIA (E)	LINHAS DE TELECOMUN. (T)	
AREA DE EXPOSIÇÃO EQUIVALENTE DA ESTRUTURA ADJACENTE	ADJ	0	0	
FATOR DE LOCALIZAÇÃO DA ESTRUTURA ADJACENTE	CDJ	1	1	



PROJETOS DE CONSULTORIA

NUMERO DE EVENTOS PERIGOSOS ADJACENTES A ESTRUTURA	NDJ	0	0	
PROBABILIDADE EM FUNÇÃO DO NP PARA QUAL OS DPS FORAM PROJETADOS	PEB	1	SEM DPS	
PV (PROBABILIDADE DE UMA DESCARGA ATMOSFÉRICA EM UMA LINHA CAUSAR DANOS FÍSICOS)		LINHAS DE ENERGIA (E)	LINHAS DE TELECOMUN. (T)	
PROBABILIDADE DEPENDENDO DA RESISTENCIA RS DA BLINDAGEM DO CABO E DA TENSAO SUPORTAVEL DE UMPULSO UW DO EQUIPAMENTO	PLD	1	1	
FATOR DEPENDENDO DAS CONDIÇÕES DE BLINDAGEM, ATERRAMENTO E ISOLAMENTO	CLD	0	0	LINHA AEREA NÃO BLINDADA - INDEFINIDA
PROBABILIDADE DE UMA DESCARGA EM UMA LINHA CAUSAR DANOS FISICOS	PV	0	0	
LV				

FATOR DE REDUÇÃO EM FUNÇÃO DAS PROVIDENCIAS TOMADAS PARA REDUZIR AS CONSEQUENCIAS DE UM INCENDIO	RP	0,5	Uma das seguintes providências: extintores, instalações fixas operadas manualmente, instalações de alarme manuais, hidrantes, compartimentos à prova de fogo, rotas de escape	
	RF	0,001	INCENDIO BAIXO	
FATOR AUMENTANDO A QUANTIDADE RELATIVA DE PERDA NA PRESENÇA DE UM PERIGO ESPECIAL	HZ	1	SEM PERIGO ESPECIAL	
NUMERO RELATIVO MÉDIO TÍPICO DE VÍTIMAS FERIDAS POR DANOS FÍSICOS DEVIDO A UM EVENTO PERIGOSO	LF	0,1		
NUMERO DE PESSOAS NA ZONA CONSIDERADA	NZ	50		
NUMERO TOTAL DE PESSOAS NA ESTRUTURA	NT	300		
TEMPO, DURANTE O QUAL AS PESSOAS ESTÃO PRESENTES NA ZONA CONSIDERADA	TZ	2280	H/ANO	
VALORES DE PERDA NA ZONA CONSIDERADA	LV	2,16895E-06		
	RV.E	0		
	RV.T	0		
	RV	0		
7 COMPONENTE RW				
AL			LINHAS DE ENERGIA (E)	LINHAS DE

			TELECOMUN. (T)	
COMPRIMENTO DE SEÇÃO DE LINHA	LL	10	10	M
AREA DE EXPOSIÇÃO EQUIVALENTE DE DESCARGAS PARA A TERRA QUE ATINGEM A LINHA	AL	400	400	M ²
DENSIDADE DE DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	NG	3,2		
NL (NÚMERO MÉDIO DE EVENTOS PERIGOSOS DEVIDO ÀS DESCARGAS ATMOSFÉRICAS EM UMA LINHA CONECTADA A ESTRUTURA)				
FATOR DE INSTALAÇÃO DA LINHA	CI	1	1	AEREO
FATOR DO TIPO DE LINHA	CT	0,2	1	LINHA DE ENERGIA EM AT/LINHA DE ENERGIA OU SINAL
FATOR AMBIENTAL	CE	0,1	0,1	URBANO
NUMERO MEDIO ANUAL DE EVENTOS PERIGOSOS DEVIDO A DESCARGAS NA LINHA	NL	0,0000256	0,000128	
NDJ (NÚMERO MÉDIO DE EVENTOS PERIGOSOS DEVIDO ÀS DESCARGAS ATMOSFÉRICAS A UMA ESTRUTURA ADJACENTE)				
AREA DE EXPOSIÇÃO EQUIVALENTE DA ESTRUTURA ADJACENTE	ADJ	0	0	
FATOR DE LOCALIZAÇÃO DA ESTRUTURA ADJACENTE	CDJ	1	1	



NUMERO DE EVENTOS PERIGOSOS ADJACENTES A ESTRUTURA	NDJ	0	0	
PW (PROBABILIDADE DE UMA DESCARGA ATMOSFÉRICA EM UMA LINHA CAUSAR FALHA DE SISTEMAS INTERNOS)		LINHAS DE ENERGIA (E)	LINHAS DE TELECOMUN. (T)	
PROBABILIDADE EM FUNCAO DO NIVEL DE PROTEÇÃO PARA O QUAL OS DPS FORAM PROJETADOS	PSPD	0,02	0,02	NENHUM SISTEMA DE DPS COORDENADO
PROBABILIDADE DEPENDENDO DA RESISTENCIA RS DA BLINDAGEM DO CABO E DA TENSAO SUPORTAVEL DE UMPULSO UW DO EQUIPAMENTO	PLD	1	1	
FATOR DEPENDENDO DAS CONDIÇÕES DE BLINDAGEM, ATERRAMENTO E ISOLAMENTO	CLD	0	0	LINHA AEREA NÃO BLINDADA - INDEFINIDA
PROBABILIDADE DE UMA DESCARGA EM UMA LINHA CAUSAR FALHA A SISTEMAS INTERNOS	PW	0	0	
LW				
NUMERO RELATIVO MEDIO TIPICO DE VITIMAS POR FALHAS DE SISTEMAS INTERNOS DEVIDO A UM EVENTO PERIGOSO	LO	0,1		
NUMERO DE PESSOAS NA ZONA CONSIDERADA	NZ	50		
NUMERO TOTAL DE PESSOAS NA ESTRUTURA	NT	300		



DB ENGENHARIA E CONSULTORIA

TEMPO, DURANTE O QUAL AS PESSOAS ESTÃO PRESENTES NA ZONA CONSIDERADA	TZ	2280	H/ANO	
VALORES DE PERDA NA ZONA CONSIDERADA	LW	0,0043379		
	RW.E	0		
	RW.T	0		
	RW	0		
8 COMPONENTE RZ				
AI		LINHAS DE ENERGIA (E)	LINHAS DE TELECOMUN. (T)	
COMPRIMENTO DE SEÇÃO DE LINHA	LL	10	10	M
AREA DE EXPOSIÇÃO EQUIVALENTE DE DESCARGAS PARA A TERRA PERTO DA LINHA	AI	400	400	M ²
	NG	3,2		
NI (NÚMERO MÉDIO DE EVENTOS PERIGOSOS DEVIDO ÀS DESCARGAS ATMOSFÉRICAS PERTO DE UMA LINHA CONECTADA A ESTRUTURA)		LINHAS DE ENERGIA (E)	LINHAS DE TELECOMUN. (T)	
FATOR DE INSTALAÇÃO DA LINHA	CI	1	1	AEREO
FATOR DO TIPO DE LINHA	CT	0,2	1	LINHA DE ENERGIA EM AT/LINHA DE ENERGIA OU SINAL

FATOR AMBIENTAL	CE	0,1	0,1	URBANO
	NI	0,0000256	0,000128	
PZ (PROBABILIDADE DE UMA DESCARGA ATMOSFÉRICA PERTO DE UMA LINHA CAUSAR FALHA DE SISTEMAS INTERNOS)		LINHAS DE ENERGIA (E)	LINHAS DE TELECOMUN. (T)	
PROBABILIDADE EM FUNCAO DO NIVEL DE PROTEÇÃO PARA O QUAL OS DPS FORAM PROJETADOS	PSPD	0,02	0,02	NENHUM SISTEMA DE DPS COORDENADO
	PLI	1	1	TENSAO SUPORTAVEL 1.5
	CLI	1	1	LINHA AEREA NÃO BLINDADA - INDEFINIDA
PROBABILIDADE DE UMA DESCARGA PERTO DA LINHA CONECTADA À ESTRUTURA CAUSAR FALHA DE SISTEMAS INTERNO	PZ	0,02	0,02	
LZ				
NUMERO RELATIVO MEDIO TIPICO DE VITIMAS POR FALHAS DE SISTEMAS INTERNOS DEVIDO A UM EVENTO PERIGOSO	LO	0,1		
NUMERO DE PESSOAS NA ZONA CONSIDERADA	NZ	50		
NUMERO TOTAL DE PESSOAS NA ESTRUTURA	NT	300		



TEMPO, DURANTE O QUAL AS PESSOAS ESTÃO PRESENTES NA ZONA CONSIDERADA	TZ	2280	H/ANO	
VALORES DE PERDA NA ZONA CONSIDERADA	LZ	0,0043379		
	RZ.E	2,221E-09		
	RZ.T	1,1105E-08		
	RZ	1,3326E-08		
R1=RA+RB+RC+RM+RU+RV+RW+RZ				
RISCO DE PERDA DE VIDA HUMANA		2,93E-06		
2 COMPONENTE RA				
ND				
FATOR DE LOCALIZAÇÃO	CD	0,5	(ESTRUTURA CERCADA POR OBJETOS MAIS BAIXO OU DA MESMA ALTURA)	
DENSIDADE DE DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	NG	3,2	/KM ² *ANO	
NUMERO DE EVENTOS PERIGOSOS PARA A ESTRUTURA	ND	0,056912669	/ANO	
PA				
PROBABILIDADE DE UMA DESCARGA A UMA ESTRUTURA CAUSAS CHOQUE A SERES VIVOS DEVIDO A TENSOES DE TOQUE E DE PASSO	PTA	0,01	EQUIPOTENCIALIZAÇÃO EFETIVA DO SOLO	
PROBABILIDADE DE UMA DESCARGA NA ESTRUTURA CAUSAR DANOS FÍSICOS	PB	0,05	NIVEL PROTECAO II	



PROJETOS & CONSULTORIA

PROBABILIDADE DE UMA DESCARGA NA ESTRUTURA CAUSAR FERIMENTOS A SERES VIVOS POR CHOQUE ELÉTRICO	PA	0,0005		
LA				
FATOR DE REDUÇÃO EM FUNÇÃO DO TIPO DA SUPERFÍCIE DO SOLO OU DO PISO	RT	0,01		
NUMERO RELATIVO MEDIO TIPICO DE VITIMAS FERIDAS POR CHOQUE ELETRICO DEVIDO A UM EVENTO PERIGOSO	LT	0,01		
NUMERO DE PESSOAS NA ZONA CONSIDERADA	NZ	50		
NUMERO TOTAL DE PESSOAS NA ESTRUTURA	NT	300		
TEMPO, DURANTE O QUAL AS PESSOAS ESTAO PRESENTES NA ZONA CONSIDERADA	TZ	2280	H/ANO	
VALORES DE PERDA NA ZONA CONSIDERADA	LA	0,00000434		
	RA	1,23441E-10		
2 COMPONENTE RB				
ND				
FATOR DE LOCALIZAÇÃO	CD	0,5	(ESTRUTURA CERCADA POR OBJETOS MAIS BAIXO OU DA MESMA ALTURA)	
DENSIDADE DE DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	NG	3,2	/KM ² *ANO	
NUMERO DE EVENTOS PERIGOSOS PARA A ESTRUTURA	ND	0	/ANO	
PB				



PROBABILIDADE DE UMA DESCARGA CAUSAR DANOS FÍSICOS	PB	0,05		
LB				
FATOR DE REDUÇÃO EM FUNÇÃO DAS PROVIDENCIAS TOMADAS PARA REDUZIR AS CONSEQUENCIAS DE UM INCENDIO	RP	0,5	Uma das seguintes providências: extintores, instalações fixas operadas manualmente, instalações de alarme manuais, hidrantes, compartimentos à prova de fogo, rotas de escape	
FATOR DE REDUÇÃO EM FUNÇÃO DO RISCO DE INCENDIO OU EXPLOSAO NA ESTRUTURA	RF	0,001	INCENDIO BAIXO	
FATOR AUMENTANDO A QUANTIDADE RELATIVA DE PERDA NA PRESENÇA DE UM PERIGO ESPECIAL	HZ	1	SEM PERIGO ESPECIAL	
NUMERO RELATIVO MÉDIO TÍPICO DE VÍTIMAS FERIDAS POR DANOS FÍSICOS DEVIDO A UM EVENTO PERIGOSO	LF	0,1		
NUMERO DE PESSOAS NA ZONA CONSIDERADA	NZ	50		
NUMERO TOTAL DE PESSOAS NA ESTRUTURA	NT	300		
TEMPO, DURANTE O QUAL AS PESSOAS ESTÃO PRESENTES NA ZONA CONSIDERADA	TZ	2280	H/ANO	
VALORES DE PERDA NA ZONA CONSIDERADA	LB	2,16895E-06		
	RB	0		



3 COMPONENTES RC				
ND				
FATOR DE LOCALIZAÇÃO	CD	0,5	(ESTRUTURA CERCADA POR OBJETOS MAIS BAIXO OU DA MESMA ALTURA)	
DENSIDADE DE DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	NG	3,2	/KM ² *ANO	
NUMERO DE EVENTOS PERIGOSOS PARA A ESTRUTURA	ND	0	/ANO	
PC (PROBABILIDADE DE UMA DESCARGA ATMOSFÉRICA EM UMA ESTRUTURA CAUSAR FALHA A SISTEMAS INTERNOS)				
		LINHAS DE ENERGIA (E)	LINHAS DE TELECOMUN. (T)	
PROBABILIDADE EM FUNÇÃO DO NIVEL DE PROTEÇÃO PARA QUAL OS DPS FORAM PROJETADOS	PSPD	0,02	0,02	LINHA AEREA NÃO BLINDADA - INDEFINIDA
FATOR DEPENDENDO DAS CONDIÇÕES DE BLINDAGEM, ATERRAMENTO E ISOLAMENTO	CLD	0	0	LINHA AEREA NÃO BLINDADA - INDEFINIDA
PC.E=PSPD.E*CLD.E ; PC.T=PSPD.T*CLD.T	PC.E;PC.T	0	0	
PROBABILIDADE DE UMA DESCARGA NA ESTRUTURA CAUSAR FALHAS A SISTEMAS INTERNOS	PC	0		
LC				
NUMERO RELATIVO MEDIO TIPICO DE VITIMAS POR FALHAS DE SISTEMAS INTERNOS DEVIDO A UM EVENTO PERIGOSO	LO	0,1		



NUMERO DE PESSOAS NA ZONA CONSIDERADA	NZ	50		
NUMERO TOTAL DE PESSOAS NA ESTRUTURA	NT	300		
TEMPO, DURANTE O QUAL AS PESSOAS ESTÃO PRESENTES NA ZONA CONSIDERADA	TZ	2280	H/ANO	
VALORES DE PERDA NA ZONA CONSIDERADA	LC	0,0043379		
	RC	0,00E+00		
4 COMPONENTE RM				
NM				
DENSIDADE DE DESCARGAS ATMOSFÉRICAS PARA A TERRA	NG	3,2	/KM ² *ANO	
AREA DE EXPOSICAO EQUIVALENTE DE DESCARGAS QUE ATINGEM PERTO DA ESTRUTURA	AM	785398,1634	M ²	
NUMERO MEDIO ANUAL DE EVENTOS PERIGOSOS DEVIDO A DESCARGAS PERTO DA ESTRUTURA	NM	2,513274123	/ANO	
PM (PROBABILIDADE DE UMA DESCARGA ATMOSFÉRICA PERTO DE UMA ESTRUTURA CAUSAR FALHA NO SISTEMA			LINHAS DE ENERGIA (E) LINHAS DE TELECOMUN. (T)	
PROBABILIDADE EM FUNCAO DO NIVEL DE PROTEÇÃO PARA O QUAL OS DPS FORAM PROJETADOS	PSPD	0,01	0,01	NP I juntamente com cobertura metálica.
FATOR RELEVANTE À EFETIVIDADE DA BLINDAGEM POR MALHA DE UMA ESTRUTURA	KS1	1	1	



FATOR RELEVANTE À EFETIVIDADE DA BLINDAGEM POR MALHA DOS CAMPOS INTERNOS DE UMA ESTRUTURA	KS2	1	1	
FATOR RELEVANTE AS CARACTERISTICAS DO CABEAMENTO INTERNO	KS3	1	1	
TENSAO SUPORTAVEL NOMINAL DE IMPULSO DO SISTEMA A SER PROTEGIDO	UW	2	2	Conforme NBR 5410
FATOR RELEVANTE A TENSAO SUPORTAVEL DE IMPULSO DE UM SISTEMA	KS4	0,5	0,5	
	PMS	0,25	0,25	
	PM.E	0,125	0,125	
	PM	0,00125		
LM				
NUMERO RELATIVO MEDIO TIPICO DE VITIMAS POR FALHAS DE SISTEMAS	LO	0,1		
NUMERO DE PESSOAS NA ZONA CONSIDERADA	NZ	10		
NUMERO TOTAL DE PESSOAS NA ESTRUTURA	NT	300		
TEMPO, DURANTE O QUAL AS PESSOAS ESTÃO PRESENTES NA ZONA CONSIDERADA	TZ	2280	H/ANO	
VALORES DE PERDAS NA ZONA CONSIDERADA	LM	0,00086758		
	RM	2,72558E-06		
5 COMPONENTE RU				
AL		LINHAS DE ENERGIA (E)	LINHAS DE TELECOMUN. (T)	
COMPRIMENTO DE SEÇÃO DE LINHA	LL	10	10	M



AREA DE EXPOSIÇÃO EQUIVALENTE DE DESCARGAS PARA A TERRA QUE ATINGUEM A LINHA	AL	400	400	
DENSIDADE DE DESCARGAS ATMOSFERICAS PARA A TERRA	NG	3,2	/KM ² *ANO	
NL (NÚMERO MÉDIO DE EVENTOS PERIGOSOS DEVIDO ÀS DESCARGAS ATMOSFÉRICAS EM UMA LINHA CONECTADA A ESTRUTURA)			LINHAS DE ENERGIA (E) LINHAS DE TELECOMUN. (T)	
FATOR DE INSTALAÇÃO DA LINHA	CI	1	1	
FATOR DO TIPO DE LINHA	CT	0,2	1	LINHA DE ENERGIA EM AT/LINHA DE ENERGIA OU SINAL
FATOR AMBIENTAL	CE	0,1	0,1	URBANO
NUMERO MEDIO ANUAL DE EVENTOS PERIGOSOS DEVIDO A DESCARGAS NA LINHA	NL	0,0000256	0,000128	
NDJ (NÚMERO MÉDIO DE EVENTOS PERIGOSOS DEVIDO ÀS DESCARGAS ATMOSFÉRICAS A UMA ESTRUTURA ADJACENTE)			LINHAS DE ENERGIA (E) LINHAS DE TELECOMUN. (T)	
AREA DE EXPOSIÇÃO EQUIVALENTE DA ESTRUTURA ADJACENTE	ADJ	0	0	
FATOR DE LOCALIZAÇÃO DA ESTRUTURA ADJACENTE	CDJ	1	1	
NUMERO DE EVENTOS PERIGOSOS PARA UMA ESTRUTURA ADJACENTE	NDJ	0	0	

PROBABILIDADE DE UMA DESCARGA EM UMA LINHA QUE ADENTRE A ESTRUTURA CAUSAR CHOQUES A SERES VIVOS DEVIDOS A TENSOES DE TOQUE PERIGOSAS	PTU	1		
PROBABILIDADE EM FUNÇÃO DO NP PARA QUAL OS DPS FORAM PROJETADOS	PEB	1	SEM DPS	
PU				
		LINHAS DE ENERGIA (E)	LINHAS DE TELECOMUN. (T)	
	PLD	1	1	
FATOR DEPENDENDO DAS CONDIÇÕES DE BLINDAGEM, ATERRAMENTO E ISOLAMENTO	CLD	0	0	LINHA AEREA NÃO BLINDADA - INDEFINIDA
	PU	1	1	
LU				
FATOR DE REDUÇÃO EM FUNÇÃO DO TIPO DA SUPERFICIE DO SOLO OU DO PISO	RT	0,1		
NUMERO RELATIVO MEDIO TIPICO DE VITIMAS FERIDAS POR CHOQUE ELETRICO DEVIDO A UM EVENTO PERIGOSO	LT	0,1		
NUMERO DE PESSOAS NA ZONA CONSIDERADA	NZ	50		
NUMERO TOTAL DE PESSOAS NA ESTRUTURA	NT	300		
TEMPO, DURANTE O QUAL AS PESSOAS ESTÃO PRESENTES NA ZONA CONSIDERADA	TZ	2280	H/ANO	
VALORES DE PERDAS NA ZONA CONSIDERADA	LU	0,00043379		
	RU.E	1,1105E-08		

	RU.T	5,55251E-08		
	RU	6,66301E-08		
6 COMPONENTE RV				
AREA DE EXPOSIÇÃO EQUIVALENTE DE DESCARGAS PARA A TERRA QUE ATINGUEM A LINHA	AL	400	400	
DENSIDADE DE DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	NG	3,2		
NL (NÚMERO MÉDIO DE EVENTOS PERIGOSOS DEVIDO ÀS DESCARGAS ATMOSFÉRICAS EM UMA LINHA CONECTADA A ESTRUTURA)		LINHAS DE ENERGIA (E)	LINHAS DE TELECOMUN. (T)	
FATOR DE INSTALAÇÃO DA LINHA	CI	1	1	
FATOR DO TIPO DE LINHA	CT	0,2	1	LINHA DE ENERGIA EM AT/LINHA DE ENERGIA OU SINAL
FATOR AMBIENTAL	CE	0,1	0,1	URBANO
NUMERO MEDIO ANUAL DE EVENTOS PERIGOSOS DEVIDO A DESCARGAS NA LINHA	NL	0,0000256	0,000128	
NDJ (NÚMERO MÉDIO DE EVENTOS PERIGOSOS DEVIDO ÀS DESCARGAS ATMOSFÉRICAS A UMA ESTRUTURA ADJACENTE)		LINHAS DE ENERGIA (E)	LINHAS DE TELECOMUN. (T)	
AREA DE EXPOSIÇÃO EQUIVALENTE DA ESTRUTURA ADJACENTE	ADJ	0	0	
FATOR DE LOCALIZAÇÃO DA ESTRUTURA ADJACENTE	CDJ	1	1	
NUMERO DE EVENTOS PERIGOSOS ADJACENTES A ESTRUTURA	NDJ	0	0	

PROBABILIDADE EM FUNÇÃO DO NP PARA QUAL OS DPS FORAM PROJETADOS	PEB	1	SEM DPS	
PV (PROBABILIDADE DE UMA DESCARGA ATMOSFÉRICA EM UMA LINHA CAUSAR DANOS FÍSICOS)		LINHAS DE ENERGIA (E)	LINHAS DE TELECOMUN. (T)	
PROBABILIDADE DEPENDENDO DA RESISTENCIA RS DA BLINDAGEM DO CABO E DA TENSAO SUPORTAVEL DE UMPULSO UW DO EQUIPAMENTO	PLD	1	1	
FATOR DEPENDENDO DAS CONDIÇÕES DE BLINDAGEM, ATERRAMENTO E ISOLAMENTO	CLD	0	0	LINHA AEREA NÃO BLINDADA - INDEFINIDA
PROBABILIDADE DE UMA DESCARGA EM UMA LINHA CAUSAR DANOS FISICOS	PV	0	0	
LV				
FATOR DE REDUÇÃO EM FUNÇÃO DAS PROVIDENCIAS TOMADAS PARA REDUZIR AS CONSEQUENCIAS DE UM INCENDIO	RP	0,5	Uma das seguintes providências: extintores, instalações fixas operadas manualmente, instalações de alarme manuais, hidrantes, compartimentos à prova de fogo, rotas de escape	
	RF	0,001	INCENDIO BAIXO	



FATOR AUMENTANDO A QUANTIDADE RELATIVA DE PERDA NA PRESENÇA DE UM PERIGO ESPECIAL	HZ	1	SEM PERIGO ESPECIAL	
NUMERO RELATIVO MÉDIO TÍPICO DE VÍTIMAS FERIDAS POR DANOS FÍSICOS DEVIDO A UM EVENTO PERIGOSO	LF	0,1		
NUMERO DE PESSOAS NA ZONA CONSIDERADA	NZ	50		
NUMERO TOTAL DE PESSOAS NA ESTRUTURA	NT	300		
TEMPO, DURANTE O QUAL AS PESSOAS ESTÃO PRESENTES NA ZONA CONSIDERADA	TZ	2280	H/ANO	
VALORES DE PERDA NA ZONA CONSIDERADA	LV	2,16895E-06		
	RV.E	0		
	RV.T	0		
	RV	0		
7 COMPONENTE RW				
AL		LINHAS DE ENERGIA (E)	LINHAS DE TELECOMUN. (T)	
COMPRIMENTO DE SEÇÃO DE LINHA	LL	10	10	M
AREA DE EXPOSIÇÃO EQUIVALENTE DE DESCARGAS PARA A TERRA QUE ATINGEM A LINHA	AL	400	400	M ²
DENSIDADE DE DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	NG	3,2		
NL (NÚMERO MÉDIO DE EVENTOS PERIGOSOS DEVIDO ÀS DESCARGAS ATMOSFÉRICAS EM UMA LINHA CONECTADA A ESTRUTURA)		LINHAS DE ENERGIA (E)	LINHAS DE TELECOMUN. (T)	
FATOR DE INSTALAÇÃO DA LINHA	CI	1	1	AEREO

FATOR DO TIPO DE LINHA	CT	0,2	1	LINHA DE ENERGIA EM AT/LINHA DE ENERGIA OU SINAL
FATOR AMBIENTAL	CE	0,1	0,1	URBANO
NUMERO MEDIO ANUAL DE EVENTOS PERIGOSOS DEVIDO A DESCARGAS NA LINHA	NL	0,0000256	0,000128	
NDJ (NÚMERO MÉDIO DE EVENTOS PERIGOSOS DEVIDO ÀS DESCARGAS ATMOSFÉRICAS A UMA ESTRUTURA ADJACENTE)				
AREA DE EXPOSIÇÃO EQUIVALENTE DA ESTRUTURA ADJACENTE	ADJ	0	0	
FATOR DE LOCALIZAÇÃO DA ESTRUTURA ADJACENTE	CDJ	1	1	
NUMERO DE EVENTOS PERIGOSOS ADJACENTES A ESTRUTURA	NDJ	0	0	
PW (PROBABILIDADE DE UMA DESCARGA ATMOSFÉRICA EM UMA LINHA CAUSAR FALHA DE SISTEMAS INTERNOS)				
PROBABILIDADE EM FUNCAO DO NIVEL DE PROTEÇÃO PARA O QUAL OS DPS FORAM PROJETADOS	PSPD	0,02	0,02	NENHUM SISTEMA DE DPS COORDENADO



PROBABILIDADE DEPENDENDO DA RESISTENCIA RS DA BLINDAGEM DO CABO E DA TENSAO SUPOSTAVEL DE UMPULSO UW DO EQUIPAMENTO	PLD	1	1	
FATOR DEPENDENDO DAS CONDIÇÕES DE BLINDAGEM, ATERRAMENTO E ISOLAMENTO	CLD	0	0	LINHA AEREA NÃO BLINDADA - INDEFINIDA
PROBABILIDADE DE UMA DESCARGA EM UMA LINHA CAUSAR FALHA A SISTEMAS INTERNOS	PW	0	0	
LW				
NUMERO RELATIVO MEDIO TIPICO DE VITIMAS POR FALHAS DE SISTEMAS INTERNOS DEVIDO A UM EVENTO PERIGOSO	LO	0,1		
NUMERO DE PESSOAS NA ZONA CONSIDERADA	NZ	50		
NUMERO TOTAL DE PESSOAS NA ESTRUTURA	NT	300		
TEMPO, DURANTE O QUAL AS PESSOAS ESTÃO PRESENTES NA ZONA CONSIDERADA	TZ	2280	H/ANO	
VALORES DE PERDA NA ZONA CONSIDERADA	LW	0,0043379		
	RW.E	0		
	RW.T	0		
	RW	0		
8 COMPONENTE RZ				
AI		LINHAS DE ENERGIA (E)	LINHAS DE TELECOMUN. (T)	



COMPRIMENTO DE SEÇÃO DE LINHA	LL	10	10	M
AREA DE EXPOSIÇÃO EQUIVALENTE DE DESCARGAS PARA A TERRA PERTO DA LINHA	AI	400	400	M ²
	NG	3,2		
NI (NÚMERO MÉDIO DE EVENTOS PERIGOSOS DEVIDO ÀS DESCARGAS ATMOSFÉRICAS PERTO DE UMA LINHA CONECTADA A ESTRUTURA)				
		LINHAS DE ENERGIA (E)	LINHAS DE TELECOMUN. (T)	
FATOR DE INSTALAÇÃO DA LINHA	CI	1	1	AEREO
FATOR DO TIPO DE LINHA	CT	0,2	1	LINHA DE ENERGIA EM AT/LINHA DE ENERGIA OU SINAL
FATOR AMBIENTAL	CE	0,1	0,1	URBANO
	NI	0,0000256	0,000128	
PZ (PROBABILIDADE DE UMA DESCARGA ATMOSFÉRICA PERTO DE UMA LINHA CAUSAR FALHA DE SISTEMAS INTERNOS)				
		LINHAS DE ENERGIA (E)	LINHAS DE TELECOMUN. (T)	
PROBABILIDADE EM FUNCAO DO NIVEL DE PROTEÇÃO PARA O QUAL OS DPS FORAM PROJETADOS	PSPD	0,02	0,02	NENHUM SISTEMA DE DPS COORDENADO

	PLI	1	1	TENSAO SUPORTAVEL 1.5
	CLI	1	1	LINHA AEREA NÃO BLINDADA - INDEFINIDA
PROBABILIDADE DE UMA DESCARGA PERTO DA LINHA CONECTADA À ESTRUTURA CAUSAR FALHA DE SISTEMAS INTERNO	PZ	0,02	0,02	
LZ				
NUMERO RELATIVO MEDIO TIPICO DE VITIMAS POR FALHAS DE SISTEMAS INTERNOS DEVIDO A UM EVENTO PERIGOSO	LO	0,1		
NUMERO DE PESSOAS NA ZONA CONSIDERADA	NZ	50		
NUMERO TOTAL DE PESSOAS NA ESTRUTURA	NT	300		
TEMPO, DURANTE O QUAL AS PESSOAS ESTÃO PRESENTES NA ZONA CONSIDERADA	TZ	2280	H/ANO	
VALORES DE PERDA NA ZONA CONSIDERADA	LZ	0,0043379		
	RZ.E	2,221E-09		
	RZ.T	1,1105E-08		
	RZ	1,3326E-08		
R2=RB+RC+RM+RV+RW+RZ				
RISCO DE PERDA DE SERVIÇO PÚBLICO		2,74E-06		



1 COMPONENTE RA			
ND			
FATOR DE LOCALIZAÇÃO	CD	0,5	(ESTRUTURA CERCADA POR OBJETOS MAIS BAIXO OU DA MESMA ALTURA)
DENSIDADE DE DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	NG	3,2	/KM ² *ANO
NUMERO DE EVENTOS PERIGOSOS PARA A ESTRUTURA	ND	0,056912669	/ANO
PA			
PROBABILIDADE DE UMA DESCARGA A UMA ESTRUTURA CAUSAS CHOQUE A SERES VIVOS DEVIDO A TENSOES DE TOQUE E DE PASSO	PTA	0,01	EQUIPOTENCIALIZAÇÃO EFETIVA DO SOLO
PROBABILIDADE DE UMA DESCARGA NA ESTRUTURA CAUSAR DANOS FÍSICOS	PB	0,05	NIVEL PROTECAO II
PROBABILIDADE DE UMA DESCARGA NA ESTRUTURA CAUSAR FERIMENTOS A SERES VIVOS POR CHOQUE ELÉTRICO	PA	0,0005	
LA			
FATOR DE REDUÇÃO EM FUNÇÃO DO TIPO DA SUPERFICIE DO SOLO OU DO PISO	RT	0,01	
NUMERO RELATIVO MEDIO TIPICO DE VITIMAS FERIDAS POR CHOQUE ELETRICO DEVIDO A UM EVENTO PERIGOSO	LT	0,01	
NUMERO DE PESSOAS NA ZONA CONSIDERADA	NZ	50	



NUMERO TOTAL DE PESSOAS NA ESTRUTURA	NT	300	
TEMPO, DURANTE O QUAL AS PESSOAS ESTAO PRESENTES NA ZONA CONSIDERADA	TZ	2280	H/ANO
VALORES DE PERDA NA ZONA CONSIDERADA	LA	0,00000434	
	RA	1,23441E-10	
2 COMPONENTE RB			
ND			
FATOR DE LOCALIZAÇÃO	CD	0,5	(ESTRUTURA CERCADA POR OBJETOS MAIS BAIXO OU DA MESMA ALTURA)
DENSIDADE DE DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	NG	3,2	/KM ² *ANO
NUMERO DE EVENTOS PERIGOSOS PARA A ESTRUTURA	ND	0,056912669	/ANO
PB			
PROBABILIDADE DE UMA DESCARGA NA ESTRUTURA CAUSAR DANOS FÍSICOS	PB	0,05	
LB			

FATOR DE REDUÇÃO EM FUNÇÃO DAS PROVIDENCIAS TOMADAS PARA REDUZIR AS CONSEQUENCIAS DE UM INCENDIO	RP	0,5	Uma das seguintes providências: extintores, instalações fixas operadas manualmente, instalações de alarme manuais, hidrantes, compartimentos à prova de fogo, rotas de escape	
FATOR DE REDUÇÃO EM FUNÇÃO DO RISCO DE INCENDIO OU EXPLOSAO NA ESTRUTURA	RF	0,001	INCENDIO BAIXO	
NUMERO RELATIVO MÉDIO TÍPICO DE VÍTIMAS FERIDAS POR DANOS FÍSICOS DEVIDO A UM EVENTO PERIGOSO	LF	0,1		
VALOR DOS ANIMAIS NA ZONA	CA	0		
VALOR DA EDIFICAÇÃO RELEVANTE A ZONA	CB	0		
VALOR DO CONTEUDO NA ZONA	CC	0	H/ANO	
VALOR DOS SISTEMAS INTERNOS INCLUINDO SUAS ATIVIDADES NA ZONA	CS	0		
CUSTO TOTAL DE PERDAS ECONOMICAS DA ESTRUTURA	CT	0		
VALORES DE PERDA NA ZONA CONSIDERADA	LB	0,00005		
	RB	1,42282E-07		
3 COMPONENTES RC				
ND				

FATOR DE LOCALIZAÇÃO	CD	0,5	(ESTRUTURA CERCADA POR OBJETOS MAIS BAIXO OU DA MESMA ALTURA)	
DENSIDADE DE DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	NG	3,2	/KM ² *ANO	
NUMERO DE EVENTOS PERIGOSOS PARA A ESTRUTURA	ND	0,056912669	/ANO	
PC (PROBABILIDADE DE UMA DESCARGA ATMOSFÉRICA EM UMA ESTRUTURA CAUSAR FALHA A SISTEMAS INTERNOS)			LINHAS DE ENERGIA (E)	LINHAS DE TELECOMUN. (T)
PROBABILIDADE EM FUNÇÃO DO NIVEL DE PROTEÇÃO PARA QUAL OS DPS FORAM PROJETADOS	PSPD	0,02		0,02
FATOR DEPENDENDO DAS CONDIÇÕES DE BLINDAGEM, ATERRAMENTO E ISOLAMENTO	CLD	0		0
PC.E=PSPD.E*CLD.E ; PC.T=PSPD.T*CLD.T	PC.E;PC.T	0		0
PROBABILIDADE DE UMA DESCARGA NA ESTRUTURA CAUSAR FALHAS A SISTEMAS INTERNOS	PC	0		
LC				
NUMERO RELATIVO MEDIO TIPICO DE VITIMAS POR FALHAS DE SISTEMAS INTERNOS DEVIDO A UM EVENTO PERIGOSO	LO	0,1		
VALOR DOS SISTEMAS INTERNOS INCLUINDO SUAS ATIVIDADES NA ZONA	CS	0		



CUSTO TOTAL DE PERDAS ECONOMICAS DA ESTRUTURA	CT	0		
VALORES DE PERDA NA ZONA CONSIDERADA	LM	0,1		
	RC	0,00E+00		
4 COMPONENTE RM				
NM				
DENSIDADE DE DESCARGAS ATMOSFÉRICAS PARA A TERRA	NG	3,2	/KM ² *ANO	
AREA DE EXPOSICAO EQUIVALENTE DE DESCARGAS QUE ATINGEM PERTO DA ESTRUTURA	AM	785398,1634	M ²	
NUMERO MEDIO ANUAL DE EVENTOS PERIGOSOS DEVIDO A DESCARGAS PERTO DA ESTRUTURA	NM	2,513274123	/ANO	
PM (PROBABILIDADE DE UMA DESCARGA ATMOSFÉRICA PERTO DE UMA ESTRUTURA CAUSAR FALHA NO SISTEMA)			LINHAS DE ENERGIA (E) LINHAS DE TELECOMUN. (T)	
PROBABILIDADE EM FUNCAO DO NIVEL DE PROTEÇÃO PARA O QUAL OS DPS FORAM PROJETADOS	PSPD	0,01	0,01	NP I juntamente com cobertura metálica.
FATOR RELEVANTE À EFETIVIDADE DA BLINDAGEM POR MALHA DE UMA ESTRUTURA	KS1	1	1	
FATOR RELEVANTE À EFETIVIDADE DA BLINDAGEM POR MALHA DOS CAMPOS INTERNOS DE UMA ESTRUTURA	KS2	1	1	
FATOR RELEVANTE AS CARACTERISTICAS DO CABEAMENTO INTERNO	KS3	1	1	



TENSAO SUPORTAVEL NOMINAL DE IMPULSO DO SISTEMA A SER PROTEGIDO	UW	2	2	Conforme NBR 5410
FATOR RELEVANTE A TENSAO SUPORTAVEL DE IMPULSO DE UM SISTEMA	KS4	0,5	0,5	
	PMS	0,25	0,25	
	PM.E	0,125	0,125	
	PM	0,00125		
LM				
NUMERO RELATIVO MEDIO TIPICO DE VITIMAS POR FALHAS DE SISTEMAS	LO	0,1		
NUMERO DE PESSOAS NA ZONA CONSIDERADA	NZ	10		
NUMERO TOTAL DE PESSOAS NA ESTRUTURA	NT	300		
TEMPO, DURANTE O QUAL AS PESSOAS ESTÃO PRESENTES NA ZONA CONSIDERADA	TZ	2280	H/ANO	
VALORES DE PERDAS NA ZONA CONSIDERADA	LM	0,00086758		
	RM	2,72558E-06		
5 COMPONENTE RU				
AL		LINHAS DE ENERGIA (E)	LINHAS DE TELECOMUN. (T)	
COMPRIMENTO DE SEÇÃO DE LINHA	LL	10	10	M
AREA DE EXPOSIÇÃO EQUIVALENTE DE DESCARGAS PARA A TERRA QUE ATINGUEM A LINHA	AL	400	400	
DENSIDADE DE DESCARGAS ATMOSFERICAS PARA A TERRA	NG	3,2	/KM ² *ANO	

NL (NÚMERO MÉDIO DE EVENTOS PERIGOSOS DEVIDO ÀS DESCARGAS ATMOSFÉRICAS EM UMA LINHA CONECTADA A ESTRUTURA)		LINHAS DE ENERGIA (E)	LINHAS DE TELECOMUN. (T)	
FATOR DE INSTALAÇÃO DA LINHA	CI	1	1	
FATOR DO TIPO DE LINHA	CT	0,2	1	LINHA DE ENERGIA EM AT/LINHA DE ENERGIA OU SINAL
FATOR AMBIENTAL	CE	0,1	0,1	URBANO
NUMERO MEDIO ANUAL DE EVENTOS PERIGOSOS DEVIDO A DESCARGAS NA LINHA	NL	0,0000256	0,000128	
NDJ (NÚMERO MÉDIO DE EVENTOS PERIGOSOS DEVIDO ÀS DESCARGAS ATMOSFÉRICAS A UMA ESTRUTURA ADJACENTE)		LINHAS DE ENERGIA (E)	LINHAS DE TELECOMUN. (T)	
AREA DE EXPOSIÇÃO EQUIVALENTE DA ESTRUTURA ADJACENTE	ADJ	0	0	
FATOR DE LOCALIZAÇÃO DA ESTRUTURA ADJACENTE	CDJ	1	1	
NUMERO DE EVENTOS PERIGOSOS PARA UMA ESTRUTURA ADJACENTE	NDJ	0	0	
PROBABILIDADE DE UMA DESCARGA EM UMA LINHA QUE ADENTRE A ESTRUTURA CAUSAR CHOQUES A SERES VIVOS DEVIDOS A TENSOES DE TOQUE PERIGOSAS	PTU	1		



PROBABILIDADE EM FUNÇÃO DO NP PARA QUAL OS DPS FORAM PROJETADOS	PEB	1	SEM DPS	
PU		LINHAS DE ENERGIA (E)	LINHAS DE TELECOMUN. (T)	
	PLD	1	1	
FATOR DEPENDENDO DAS CONDIÇÕES DE BLINDAGEM, ATERRAMENTO E ISOLAMENTO	CLD	0	0	LINHA AEREA NÃO BLINDADA - INDEFINIDA
	PU	1	1	
LU				
FATOR DE REDUÇÃO EM FUNÇÃO DO TIPO DA SUPERFICIE DO SOLO OU DO PISO	RT	0,1		
NUMERO RELATIVO MEDIO TIPICO DE VITIMAS FERIDAS POR CHOQUE ELETRICO DEVIDO A UM EVENTO PERIGOSO	LT	0,1		
NUMERO DE PESSOAS NA ZONA CONSIDERADA	NZ	50		
NUMERO TOTAL DE PESSOAS NA ESTRUTURA	NT	300		
TEMPO, DURANTE O QUAL AS PESSOAS ESTÃO PRESENTES NA ZONA CONSIDERADA	TZ	2280	H/ANO	
VALORES DE PERDAS NA ZONA CONSIDERADA	LU	0,00043379		
	RU.E	1,1105E-08		
	RU.T	5,55251E-08		
	RU	6,66301E-08		



6 COMPONENTE RV				
AREA DE EXPOSIÇÃO EQUIVALENTE DE DESCARGAS PARA A TERRA QUE ATINGUEM A LINHA	AL	400	400	
DENSIDADE DE DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	NG	3,2		
NL (NÚMERO MÉDIO DE EVENTOS PERIGOSOS DEVIDO ÀS DESCARGAS ATMOSFÉRICAS EM UMA LINHA CONECTADA A ESTRUTURA)		LINHAS DE ENERGIA (E)	LINHAS DE TELECOMUN. (T)	
FATOR DE INSTALAÇÃO DA LINHA	CI	1	1	
FATOR DO TIPO DE LINHA	CT	0,2	1	LINHA DE ENERGIA EM AT/LINHA DE ENERGIA OU SINAL
FATOR AMBIENTAL	CE	0,1	0,1	URBANO
NUMERO MEDIO ANUAL DE EVENTOS PERIGOSOS DEVIDO A DESCARGAS NA LINHA	NL	0,0000256	0,000128	
NDJ (NÚMERO MÉDIO DE EVENTOS PERIGOSOS DEVIDO ÀS DESCARGAS ATMOSFÉRICAS A UMA ESTRUTURA ADJACENTE)		LINHAS DE ENERGIA (E)	LINHAS DE TELECOMUN. (T)	
AREA DE EXPOSIÇÃO EQUIVALENTE DA ESTRUTURA ADJACENTE	ADJ	0	0	
FATOR DE LOCALIZAÇÃO DA ESTRUTURA ADJACENTE	CDJ	1	1	
NUMERO DE EVENTOS PERIGOSOS ADJACENTES A ESTRUTURA	NDJ	0	0	
PROBABILIDADE EM FUNÇÃO DO NP PARA QUAL OS DPS FORAM PROJETADOS	PEB	1	SEM DPS	

PV (PROBABILIDADE DE UMA DESCARGA ATMOSFÉRICA EM UMA LINHA CAUSAR DANOS FÍSICOS)		LINHAS DE ENERGIA (E)	LINHAS DE TELECOMUN. (T)	
PROBABILIDADE DEPENDENDO DA RESISTENCIA RS DA BLINDAGEM DO CABO E DA TENSAO SUPORTAVEL DE UMPULSO UW DO EQUIPAMENTO	PLD	1	1	
FATOR DEPENDENDO DAS CONDIÇÕES DE BLINDAGEM, ATERRAMENTO E ISOLAMENTO	CLD	0	0	LINHA AEREA NÃO BLINDADA - INDEFINIDA
PROBABILIDADE DE UMA DESCARGA EM UMA LINHA CAUSAR DANOS FISICOS	PV	0	0	
LV				
FATOR DE REDUÇÃO EM FUNÇÃO DAS PROVIDENCIAS TOMADAS PARA REDUZIR AS CONSEQUENCIAS DE UM INCENDIO	RP	0,5	Uma das seguintes providências: extintores, instalações fixas operadas manualmente, instalações de alarme manuais, hidrantes, compartimentos à prova de fogo, rotas de escape	
	RF	0,001	INCENDIO BAIXO	
NUMERO RELATIVO MÉDIO TÍPICO DE VÍTIMAS FERIDAS POR DANOS FÍSICOS DEVIDO A UM EVENTO PERIGOSO	LF	0,1		



PROJETOS & CONSULTORIA

VALOR DOS ANIMAIS NA ZONA	CA	0		
VALOR DA EDIFICAÇÃO RELEVANTE A ZONA	CB	0		
VALOR DO CONTEUDO NA ZONA	CC	0		
VALOR DOS SISTEMAS INTERNOS INCLUINDO SUAS ATIVIDADES NA ZONA	CS	0		
CUSTO TOTAL DE PERDAS ECONOMICAS DA ESTRUTURA	CT	0		
VALORES DE PERDA NA ZONA CONSIDERADA	LV	0,00005		
	RV.E	0		
	RV.T	0		
	RV	0		
7 COMPONENTE RW				
AL		LINHAS DE ENERGIA (E)	LINHAS DE TELECOMUN. (T)	
COMPRIMENTO DE SEÇÃO DE LINHA	LL	10	10	M
AREA DE EXPOSIÇÃO EQUIVALENTE DE DESCARGAS PARA A TERRA QUE ATINGEM A LINHA	AL	400	400	M ²
DENSIDADE DE DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	NG	3,2		
NL (NÚMERO MÉDIO DE EVENTOS PERIGOSOS DEVIDO ÀS DESCARGAS ATMOSFÉRICAS EM UMA LINHA CONECTADA A ESTRUTURA)		LINHAS DE ENERGIA (E)	LINHAS DE TELECOMUN. (T)	
FATOR DE INSTALAÇÃO DA LINHA	CI	1	1	AEREO

FATOR DO TIPO DE LINHA	CT	0,2	1	LINHA DE ENERGIA EM AT/LINHA DE ENERGIA OU SINAL
FATOR AMBIENTAL	CE	0,1	0,1	URBANO
NUMERO MEDIO ANUAL DE EVENTOS PERIGOSOS DEVIDO A DESCARGAS NA LINHA	NL	0,0000256	0,000128	
NDJ (NÚMERO MÉDIO DE EVENTOS PERIGOSOS DEVIDO ÀS DESCARGAS ATMOSFÉRICAS A UMA ESTRUTURA ADJACENTE)				
AREA DE EXPOSIÇÃO EQUIVALENTE DA ESTRUTURA ADJACENTE	ADJ	0	0	
FATOR DE LOCALIZAÇÃO DA ESTRUTURA ADJACENTE	CDJ	1	1	
NUMERO DE EVENTOS PERIGOSOS ADJACENTES A ESTRUTURA	NDJ	0	0	
PW (PROBABILIDADE DE UMA DESCARGA ATMOSFÉRICA EM UMA LINHA CAUSAR FALHA DE SISTEMAS INTERNOS)				
PROBABILIDADE EM FUNCAO DO NIVEL DE PROTEÇÃO PARA O QUAL OS DPS FORAM PROJETADOS	PSPD	0,02	0,02	NENHUM SISTEMA DE DPS COORDENADO



PROBABILIDADE DEPENDENDO DA RESISTENCIA RS DA BLINDAGEM DO CABO E DA TENSAO SUPORTAVEL DE UMPULSO UW DO EQUIPAMENTO	PLD		1	1	
FATOR DEPENDENDO DAS CONDIÇÕES DE BLINDAGEM, ATERRAMENTO E ISOLAMENTO	CLD		0	0	LINHA AEREA NÃO BLINDADA - INDEFINIDA
PROBABILIDADE DE UMA DESCARGA EM UMA LINHA CAUSAR FALHA A SISTEMAS INTERNOS	PW		0	0	
LW					
NUMERO RELATIVO MEDIO TIPICO DE VITIMAS POR FALHAS DE SISTEMAS INTERNOS DEVIDO A UM EVENTO PERIGOSO	LO		0,1		
VALOR DOS SISTEMAS INTERNOS INCLUINDO SUAS ATIVIDADES NA ZONA	CS		0		
CUSTO TOTAL DE PERDAS ECONOMICAS DA ESTRUTURA	CT		0		
VALORES DE PERDA NA ZONA CONSIDERADA	LW		0,1		
	RW.E		0		
	RW.T		0		
	RW		0		
8 COMPONENTE RZ					
AI		LINHAS DE ENERGIA (E)		LINHAS DE TELECOMUN. (T)	
COMPRIMENTO DE SEÇÃO DE LINHA	LL		10	10	M



AREA DE EXPOSIÇÃO EQUIVALENTE DE DESCARGAS PARA A TERRA PERTO DA LINHA	AI	400	400	M²
	NG	3,2		
NI (NÚMERO MÉDIO DE EVENTOS PERIGOSOS DEVIDO ÀS DESCARGAS ATMOSFÉRICAS PERTO DE UMA LINHA CONECTADA A ESTRUTURA)		LINHAS DE ENERGIA (E)	LINHAS DE TELECOMUN. (T)	
FATOR DE INSTALAÇÃO DA LINHA	CI	1	1	AEREO
FATOR DO TIPO DE LINHA	CT	0,2	1	LINHA DE ENERGIA EM AT/LINHA DE ENERGIA OU SINAL
FATOR AMBIENTAL	CE	0,1	0,1	URBANO
	NI	0,0000256	0,000128	
PZ (PROBABILIDADE DE UMA DESCARGA ATMOSFÉRICA PERTO DE UMA LINHA CAUSAR FALHA DE SISTEMAS INTERNOS)		LINHAS DE ENERGIA (E)	LINHAS DE TELECOMUN. (T)	
PROBABILIDADE EM FUNCAO DO NIVEL DE PROTEÇÃO PARA O QUAL OS DPS FORAM PROJETADOS	PSPD	0,02	0,02	NENHUM SISTEMA DE DPS COORDENADO

	PLI	1	1	TENSAO SUPORTAVEL 1.5
	CLI	1	1	LINHA AEREA NÃO BLINDADA - INDEFINIDA
PROBABILIDADE DE UMA DESCARGA PERTO DA LINHA CONECTADA À ESTRUTURA CAUSAR FALHA DE SISTEMAS INTERNO	PZ	0,02	0,02	
LZ				
NUMERO RELATIVO MEDIO TIPICO DE VITIMAS POR FALHAS DE SISTEMAS INTERNOS DEVIDO A UM EVENTO PERIGOSO	LO	0,1		
VALOR DOS SISTEMAS INTERNOS INCLUINDO SUAS ATIVIDADES NA ZONA	CS	0		
CUSTO TOTAL DE PERDAS ECONOMICAS DA ESTRUTURA	CT	0		
VALORES DE PERDA NA ZONA CONSIDERADA	LZ	0,1		
	RZ.E	5,12E-08		
	RZ.T	0,000000256		
	RZ	3,072E-07		
R4=RA+RB+RC+RM+RU+RV+RW+RZ				
RISCO DE PERDA DE VALOR ECONÔMICO		5,16E-07		