



24190000357300



GOVERNO DO ESTADO RIO GRANDE DO SUL

Secretaria de Obras Públicas

7ª Coordenadoria Regional de Obras Públicas

MEMORIAL DESCRITIVO

**PROJETO ELÉTRICO PARA ATUALIZAÇÃO DA
INFRAESTRUTURA ELÉTRICA**

LOCAL: E.E.E.M. GAL. PRESTES GUIMARÃES

DEMANDA Nº: SE-2022-00455

MUNICÍPIO: PASSO FUNDO

RUA NASCIMENTO VARGAS, 153. BAIRRO ANNES. PASSO FUNDO-RS
www.sop.rs.gov.br



GOVERNO DO ESTADO RIO GRANDE DO SUL

Secretaria de Obras Públicas
7ª Coordenadoria Regional de Obras Públicas

APRESENTAÇÃO	3
OBJETIVOS	3
DISPOSIÇÕES GERAIS DA EXECUÇÃO DA OBRA E AS BUILT	3
APRESENTAÇÃO DE DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA	4
CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA	5
CONSIDERAÇÕES	5
ENTRADA DE ENERGIA E MEDIÇÃO	6
RAMAL ALIMENTADOR PRINCIPAL	7
QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO	7
CENTROS DE DISTRIBUIÇÃO	8
IDENTIFICAÇÃO DOS COMPONENTES	8
PROTEÇÕES ELÉTRICAS GERAIS	8
DISJUNTORES	8
DISPOSITIVO DIFERENCIAL RESIDUAL (DDR)	9
DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS (DPS)	9
ATERRAMENTO E SPDA	10
CONDUTORES	10
VIAS DE CONDUÇÃO	10
SERVIÇOS GERAIS, ELEMENTOS DE DISTRIBUIÇÃO E ILUMINAÇÃO	11
CAIXAS PAINÉIS	11
ELETROCALHAS	11
ELETRODUTOS	11
LUMINÁRIAS E LÂMPADAS	12
REMOÇÕES	12
CANALETAS PARA CABOS DE DADOS E CFTV	12
QUALIFICAÇÃO TÉCNICA	13
GENERALIDADES DO PROJETO E EXECUÇÃO DE OBRA	13
NORMAS TÉCNICAS E REGULAMENTADORAS	14
CONCLUSÃO	15

RUA NASCIMENTO VARGAS, 153. BAIRRO ANNES. PASSO FUNDO-RS
www.sop.rs.gov.br



GOVERNO DO ESTADO RIO GRANDE DO SUL

Secretaria de Obras Públicas
7ª Coordenadoria Regional de Obras Públicas

1. APRESENTAÇÃO

O presente Memorial Descritivo trata sobre o projeto elétrico para reforma das instalações elétricas da E.E.E.M. Gal Prestes Guimarães, localizada na Rua James de Oliveira Franco, Nº 55, no município de Passo Fundo – RS. Esta documentação tem por finalidade orientar, atendendo a demanda da instalação e os regulamentos da Concessionária de energia local, a execução da reforma.

2. OBJETIVOS

O projeto elétrico ora apresentado tem o objetivo de atender as cargas existentes verificada no levantamento realizado, bem como uma previsão de futuras cargas a serem agregadas. Todas as orientações para a execução da obra das instalações elétricas estão contidas neste Memorial Descritivo e nos demais documentos anexados.

Fazem parte do projeto os seguintes desenhos:

Prancha 1/5 – Entrada de Energia;

Prancha 2/5 – Alimentadores Gerais;

Prancha 3/5 – Instalação Elétrica da Escola;

Prancha 4/5 – Quadros de Cargas e Diagramas dos Quadros Elétricos;

Prancha 5/5 – Legendas de fiação.

3. DISPOSIÇÕES GERAIS DA EXECUÇÃO DA OBRA E AS BUILT

Devem ser atendidas as seguintes recomendações gerais:

- a) A Obra deverá ser executada por profissional legalmente habilitado, com registro no CREA e comprovado por Anotação de Responsabilidade Técnica (ART).
- b) A ART será emitida pela empresa, com respaldo do responsável técnico.
- c) A ART deverá ser preenchida, com data, e assinada por profissional responsável, legalmente habilitado nesta especialização pelo Conselho de Engenharia, quitada e acompanhada da autenticação de pagamento. Uma cópia digitalizada da ART deve ser incluída no CD de documentação.
- d) Informações a respeito da execução da Obra deverão ser entregues digitalizadas em CD-R ou CD-RW, bem como suas respectivas cópias em papel sulfite de 90g.
- e) Os desenhos do As Built devem ser entregues em extensão .dwg e demais textos, planilhas, ART, pertencentes ao projeto elétrico, em extensão .doc, .xls ou extensão pertinente ao aplicativo.
- f) Todos os documentos deverão ser entregues em duas vias: cópia digital e cópia em papel. As plantas e diagramas (As Built) deverão ser entregues conforme formato descrito em apresentação de documentação técnica.

RUA NASCIMENTO VARGAS, 153. BAIRRO ANNES. PASSO FUNDO-RS
www.sop.rs.gov.br



GOVERNO DO ESTADO RIO GRANDE DO SUL

Secretaria de Obras Públicas

7ª Coordenadoria Regional de Obras Públicas

- g) Toda a linha de materiais deve possuir certificação em território nacional e liberação do INMETRO, atendendo especificações de qualidade e segurança. Esta medida deve garantir segurança na instalação elétrica, continuidade de atendimento, disponibilizando qualidade física do patrimônio e da operacionalidade.
- h) Todos os materiais, dispositivos e equipamentos listados no Memorial Descritivo, devem ter garantia de disponibilidade em mercado local, para sua futura substituição em caso de falha operacional ou em manutenção corretiva.
- i) Para execução deste projeto, deverão sempre ser observadas as orientações contidas na NBR-5410, NBR-5419, normas da Concessionária local de energia e normas da Concessionária de telefonia e/ou rede corporativa.
- j) Salienta-se que é imperativo seguir os critérios determinados pela NR-10 ("Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade"), NR-33 ("Segurança e Saúde no Trabalho em Espaços Confinados") e NR-35 ("Trabalho em Altura") do Ministério do Trabalho e Emprego – MTE, conforme citada por estas, em todas as etapas do projeto até as obras de execução do projeto elétrico.
- k) A Contratada terá integral responsabilidade sobre os materiais necessários para o escopo do serviço, conforme indicação nos desenhos, incluindo outros itens necessários à conclusão da obra.
- l) Competirá ao executante efetuar a limpeza da área onde serão realizados os serviços, com remoção de todo o entulho acumulado. A Contratada deverá providenciar um depósito para guardar ferramentas e o material da obra. Deverão ser tomados os devidos cuidados, de forma a evitar danos a terceiros e ao patrimônio público, além de garantir a manutenção e perfeito estado das condições de acesso e de tráfego na área da obra, tanto para veículos como para pedestres.
- m) Elementos de engenharia estrutural, como vigas, colunas, pilares e alvenaria estrutural, não devem, sob nenhuma hipótese, ser furados e/ou quebrados, preservando assim a rigidez e segurança estrutural da edificação.
- n) A Contratada deverá primar pelo bom acabamento da obra, garantindo qualidade funcional e estética, não devendo deixar buracos em pisos, paredes e tetos, cabos aparentes, etc.
- o) Existindo divergência entre os desenhos e o memorial, no que diz respeito a especificação de materiais e equipamentos, prevalece o que constar no memorial descritivo.

4. APRESENTAÇÃO DE DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

Os elementos técnicos para a apresentação do projeto elétrico final (As Built) são os seguintes:

- a) Planta de implantação, mostrando a ligação da entrada de energia, Quadro Geral de Baixa Tensão - QGBT, alimentadores até os Centros de Distribuição - CDs.
- b) Utilizar simbologia conforme a NBR 5444.
- c) Diagrama unifilar ou bifilar/trifilar, indicando lógica operacional das instalações elétricas.
- d) Quadro de Cargas contendo todas as cargas e seus elementos pertinentes.

RUA NASCIMENTO VARGAS, 153. BAIRRO ANNES. PASSO FUNDO-RS

www.sop.rs.gov.br



GOVERNO DO ESTADO RIO GRANDE DO SUL

Secretaria de Obras Públicas
7ª Coordenadoria Regional de Obras Públicas

- e) Planta baixa com a distribuição das cargas nas escalas 1:50, 1:75 ou 1:100. Cortes que se fizerem necessários e detalhes na escala 1:50.
- f) O Memorial Descritivo deverá basicamente ser composto por: Descritivo físico e construtivo das instalações elétricas e sua infraestrutura, dos equipamentos e dos materiais empregados; Descritivo operacional; Memorial de Cálculo do dimensionamento e das proteções elétricas.
- g) O Memorial Descritivo deverá englobar: Entrada de energia, Quadro Geral de Baixa Tensão, Centros de Distribuição, circuitos e cargas com descrição específica e demais elementos necessários. No Memorial Descritivo deverão ser descritas, integralmente, as características elétricas e físicas dos dispositivos, operacionalidade e recomendações.
- h) Na documentação de entrega devem constar manuais dos equipamentos e dispositivos, ensaios dos equipamentos e dispositivos (solicitação do projeto com vistas à execução).
- i) Na execução do projeto (obra) devem ser previstos testes operacionais e termo de entrega das instalações elétricas (solicitação do projeto com vistas à execução).

5. CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA

O projeto elétrico prevê a construção de um novo padrão de entrada de energia, instalação de novos quadros de distribuição, instalação de cabos alimentadores principais, substituição de todos os circuitos de iluminação e tomadas da instalação, bem como instalação de novas luminárias, tomadas, interruptores, e outros dispositivos. O projeto elétrico e o sistema elétrico disponibilizado pela concessionária de energia elétrica local apresentam as seguintes características:

- Tensão da rede de distribuição secundária é de 380/220V - 60Hz;
- Demanda total de 81,32 kVA.

CONSIDERAÇÕES

Está sendo apresentado o projeto elétrico com concepções e especificações de acordo com as solicitações, as diretrizes da Secretaria de Obras e Habitação do Estado do Rio Grande do Sul, com o padrão adotado para Edificações Públicas no RS, e com o dimensionamento conforme as recomendações da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). A demanda foi considerada pelas recomendações da concessionária de energia local, resultando nas potências demandadas conforme quadro de cargas descrito em planta. O desenvolvimento do projeto elétrico foi baseado integralmente nas diretrizes de projetos elétricos da Seção de Projetos Elétricos e Equipamentos da Secretaria de Obras e Habitação do Estado do Rio Grande do Sul.

6. ENTRADA DE ENERGIA E MEDIÇÃO

A nova entrada de energia ficará na frente da escola, locada conforme pranchas, será (de acordo com a tabela 1B do GED-13) do tipo C-11, com disjuntor de 125 A termomagnético com

RUA NASCIMENTO VARGAS, 153. BAIRRO ANNES. PASSO FUNDO-RS
www.sop.rs.gov.br



24190000357300



GOVERNO DO ESTADO RIO GRANDE DO SUL

Secretaria de Obras Públicas

7ª Coordenadoria Regional de Obras Públicas

classe de tensão mínima de 500 V, capacidade de interrupção de corrente de 12kA para tensão de alimentação 380/220V, de acordo com a NBR NM 60.947-2 (tipo Caixa Moldada). O ramal de ligação será com condutor de 35 mm² quadruplex, o ramal de entrada de 50 mm², e o aterramento com condutor de 16mm², ambos de cobre com isolamento PVC 70°C 750V BWF e com encordoamento Classe II (não serão aceitos cabos extra-flexíveis). Deverão ser instalados 4 dispositivos de proteção contra surtos (DPS) de classe II 275V 20/40kA (NBR IEC 61643), estes DPS deverão ser protegidos por um disjuntor tripolar 32A / 4,5kA. Também deverá ser considerado dispositivo de seccionamento geral. A caixa de medição será do tipo H conforme Desenho 8 do GED 13 da empresa CPFL Energia. A medição de energia elétrica será indireta em baixa tensão. O aterramento deve ser executado com uma haste de aterramento de aço cobreado de 2,4m de comprimento instalada em caixa de inspeção circular ou quadrada cujo corpo e tampa serão de alvenaria e a conexão da haste com o cabo de aterramento será realizada através de conexão mecânica e envolta com massa de calafetar, conforme recomendações do GED 16.630. Devem ser previstos dois pontos de conexão a terra, um na parte superior do poste para ligação do condutor neutro e outro no interior da caixa de proteção do consumidor para ligação do DPS.

O poste deve ser fabricado com uma estrutura de concreto armado com seção duplo T assimétrico conforme GED 2686, com armadura de no mínimo 6 barras longitudinais de aço Ø8 mm CA 60, de forma a atender os limites especificados, dos esforços solicitantes nos ensaios de ruptura e flexão. O poste deve possuir na parte superior, 5 furos de 19 mm no eixo vertical, em ambas as faces. No primeiro furo superior da face A (frontal) deve ser instalado um parafuso olhal metálico, com proteção zincada eletrolítica, Ø 5/16", para fixação do ramal de ligação da concessionária. O poste deverá possuir altura de 7,5 metros e resistência nominal de 200 daN. Instalado com um engastamento de 1,35 m e altura livre de 6,15 m.

A caixa de medição do tipo H, citada anteriormente, deverá seguir as especificações do GED 4145 e o fabricante desta caixa deve estar homologado no Padrão Técnico 3412 da CPFL. Sendo composta basicamente por três compartimentos, sendo o inferior para o disjuntor de entrada e a proteção DPS (Juntamente com seu disjuntor de backup), o central para o medidor e os TC's que serão fornecidos pela concessionária e o superior que abrigará o disjuntor do cliente. As dimensões externas desta caixa H devem ser 2,1m de altura, 0,58cm de largura e 30cm de profundidade. A fixação da caixa ao poste pode ser feita com parafuso passante, conforme o desenho 20 e suporte de acordo com o desenho 19 do GED-13. Os furos destinados à fixação da caixa ao poste deverão ser vedados com massa calafetadora. Somente nos casos em que não seja possível a fixação da caixa no poste será aceita a instalação sobre base soleira que é fornecida em conjunto com a caixa e este conjunto deverá ser instalado em contrapiso de concreto armado preparado pela contratada.

Todos os eletrodutos de passagem de condutores (entrada e saída) devem ser sobrepostos no poste de concreto fixados com cinta de aço inox. O eletroduto de entrada até a caixa de medição e

RUA NASCIMENTO VARGAS, 153. BAIRRO ANNES. PASSO FUNDO-RS

www.sop.rs.gov.br



GOVERNO DO ESTADO RIO GRANDE DO SUL

Secretaria de Obras Públicas

7ª Coordenadoria Regional de Obras Públicas

o eletroduto para o condutor de aterramento deverão ser obrigatoriamente de PVC liso e antichama Classe A (parede reforçada) conforme NBR 6150, já o eletroduto de saída subterrânea para o QGBT deve ser de PVC liso e antichama ou PEAD. Na extremidade superior do eletro duto aparente, deve ser instalado curva de PVC de 135° no mínimo, de forma a permitir que se faça a “pingadeira”. A curva deve ser de fácil acesso ao eletricitista da Distribuidora. A junção entre eletroduto aparente e a caixa metálica deve ser feita por meio de bucha de proteção e arruela e ser vedada com massa calafetadora, quando da instalação ao tempo.

A empresa contratada solicitará o aumento de carga na companhia de energia local em conjunto com o proprietário e em função das cargas instaladas que serão fornecidas pelo fiscal da obra. A contratada deverá preparar a instalação de modo que a concessionária possa realizar a nova conexão, e ainda desativar o quadro de medição atual.

7. RAMAL ALIMENTADOR PRINCIPAL

A interligação elétrica entre a Medição e o QGBT será realizada por cabos flexíveis, encordoamento classe 5, de bitola 50mm², isolamento 0,6/1kV EPR/XLPE 90°. Os mesmos serão instalados em eletrodutos flexíveis tipo PEAD, enterrados envelopados, bitola mínima de 2”, com trechos seccionados por caixas de passagem de alvenaria, nas dimensões 600x600x600mm, com tampas e as respectivas sinalizações de “Risco de Choque Elétrico”, conforme trajeto definido em planta. Nos trajetos aéreos devem ser utilizados eletrodutos metálicos galvanizados de bitola Ø 2”.

Observação: Sempre que for utilizado condutores com isolamento EPR/XLPE é obrigatório a sua identificação junto aos condutores dentro da caixa do medidor através de etiqueta indelével, na etiqueta de constar “CONDUTOR EPR/XLPE/90°”. Os cabos deverão observar a padronização das normas vigentes quanto a sua identificação por cor. A resistência em relação à terra deve ser medida, e nunca ultrapassar 10 ohms em qualquer época do ano.

8. QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO (QGBT)

O Quadro Geral de Baixa Tensão deverá acondicionar todos os elementos necessários para garantir a distribuição e as proteções elétricas para cada um dos centros de distribuição da escola. A instalação do painel deverá seguir o modelo apresentado no projeto, atendendo as normas NBR 5410 (ABNT) e NR-10 do Ministério do Trabalho em termos de capacidade de corrente, dispositivos de reserva e segurança nas instalações elétricas. O quadro deverá ter capacidade para abrigar os disjuntores previstos, acrescido de 30% em espaço para a quantidade de disjuntores reserva. Além disto, deverá abrigar os Dispositivos de Proteção contra Surtos - DPS. O barramento geral deverá suportar o valor nominal do disjuntor de 125A, acrescido de 30%, e corrente máxima suportável superior à corrente de interrupção do disjuntor de 12kA. A estrutura do painel deverá ser em chapa de aço de no mínimo 16 USG, tratamento anticorrosivo, pintura eletrostática epóxi a pó, proteção

RUA NASCIMENTO VARGAS, 153. BAIRRO ANNES. PASSO FUNDO-RS

www.sop.rs.gov.br



GOVERNO DO ESTADO RIO GRANDE DO SUL

Secretaria de Obras Públicas

7ª Coordenadoria Regional de Obras Públicas

das partes energizadas, espelho frontal metálico, etiquetas de identificação de cada alimentador (no disjuntor e no espelho – redundância), porta frontal com fechadura e chave padrão, quadro de cargas com todas as características das cargas (disjuntor, potência da carga, bitola do cabo, tipo de carga) do centro de distribuição e diagrama unifilar correspondente ao setor. Deverá haver dentro do quadro um barramento de neutro e um barramento de proteção (terra) separados. O quadro deverá alojar o alimentador primário, o disjuntor geral, os DPS tipo I+II 12,5/60kA, disjuntores termomagnéticos tripolares para o CD's da escola, conforme capacidade de corrente especificada no diagrama.

9. CENTROS DE DISTRIBUIÇÃO

Os alimentadores dos CDs farão trajetos aéreos, conforme as pranchas de projeto. Nos percursos aéreos devem ser utilizados eletrodutos metálicos galvanizados, de Ø 1.½". Devem ser utilizados cabos flexíveis, encordoamento classe 5, de bitola indicada em planta, com isolamento 0,6/1kV EPR/XLPE 90°. Serão instalados quatro novos CD's sendo um para cada bloco da escola. Cada CD deverá ser montado conforme diagramas elétricos, sendo dotados de disjuntor geral, Dispositivos de Proteção contra Surtos – DPS, Dispositivos Diferencial Residual, além dos disjuntores de proteção dos circuitos terminais. Cada um destes painéis deve apresentar as mesmas características construtivas do QGBT.

10. IDENTIFICAÇÃO DOS COMPONENTES

Todos os componentes instalados, incluindo condutores, devem ser identificados quanto à função e ao circuito em que atuam (BEP, DPS, disjuntor, CD's, etc.). Tendo em vista a segurança e facilidade de operação, devem possuir placas, etiquetas e outros meios adequados de identificação, permitindo o reconhecimento da finalidade dos dispositivos de comando, manobra e/ou proteção. As linhas elétricas devem ser dispostas ou marcadas de modo a permitir sua diferenciação quando houver verificações, ensaios, reparos ou modificações na instalação.

11. PROTEÇÕES ELÉTRICAS GERAIS

DISJUNTORES

As proteções dos circuitos serão feitas por meio de disjuntores termomagnéticos, com um disparador térmico (bimetal) para proteção contra sobrecargas e com um disparador termomagnético para proteção contra curtos-circuitos, conforme NBR 5361. A capacidade nominal estará de acordo com cada circuito definido no diagrama unifilar, corrente nominal conforme o quadro de cargas na planta e corrente máxima de interrupção mínima para cada disjuntor e demais características elétricas e físicas pertinentes ao projeto. As proteções no QGBT deverão estar de

RUA NASCIMENTO VARGAS, 153. BAIRRO ANNES. PASSO FUNDO-RS

www.sop.rs.gov.br



GOVERNO DO ESTADO RIO GRANDE DO SUL

Secretaria de Obras Públicas

7ª Coordenadoria Regional de Obras Públicas

acordo com a potência demandada por cada circuito. Para atender a demanda máxima e de saída do QGBT, deverá ter um disjuntor com corrente nominal de 125A e corrente de interrupção de curto-circuito de 12kA. Os demais disjuntores dos alimentadores dos Centros de Distribuição (CDs) e os instalados no QGBT deverão atender a corrente nominal determinada no diagrama unifilar e corrente de interrupção de 10kA. Demais disjuntores de proteção de circuitos de carga, a corrente nominal estará de acordo com o diagrama unifilar da planta e corrente de interrupção de 6kA.

DISPOSITIVO DIFERENCIAL RESIDUAL (DDR)

Para proteção contra contatos indiretos e proteção complementar contra contatos diretos, ou seja, como proteção adicional contra choques elétricos, deverão ser instalados DDRs, conforme previsto nos diagramas dos circuitos. Esses dispositivos deverão ser do tipo AC, de alta sensibilidade (30mA) e com corrente nominal conforme o projeto. A tensão nominal deverá ser de 240V em corrente alternada e a vida útil deverá ser de, no mínimo, 10000 operações.

DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS (DPS)

Os Dispositivos de Proteção contra Surtos (DPS) tem por finalidade proteger a instalação elétrica de oscilações elétricas em nível de tensão oriundas dos mais diferentes fenômenos associados às mesmas. Assim, originalmente, temos surtos de tensão oriundos de descargas atmosféricas e surtos oriundos de alguma modificação na configuração da rede ou de sua operação e que resulta em sobretensões. Conforme a NBR 5410, que exige o emprego do DPS contra descargas atmosféricas, denominado de Classe I, no painel de entrada de qualquer edificação, a exigência está condicionada diretamente à existência de um Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas na edificação ou ainda, a entrada de energia ser suprida por rede aérea. Para demais pontos da instalação elétrica, emprega-se o DPS denominado de Classe II apenas para proteção contra surtos oriundos da rede, protegendo ao longo da instalação os circuitos contra estas sobretensões. No QGBT deverá ser empregado DPS do tipo I+II 12,5/60kA. Nos CD's utilizar DPS tipo II 20/40kA. A instalação elétrica deverá atender alguns equipamentos eletrônicos, sensíveis a variações das características elétricas da alimentação. Neste sentido existe uma preocupação na escolha do DPS adequado, bem como sua configuração de instalação. Por este motivo, optou-se pela ligação no modo F+N+PE, garantindo uma total proteção contra surtos nos equipamentos eletrônicos/informática. Os descarregadores são cartuchos extraíveis com sinalização de defeito, para sua troca não é necessário desligar os alimentadores, tensão de funcionamento 127/400V, atendendo as normas brasileiras e a IEC 61643-1.

RUA NASCIMENTO VARGAS, 153. BAIRRO ANNES. PASSO FUNDO-RS

www.sop.rs.gov.br



GOVERNO DO ESTADO RIO GRANDE DO SUL

Secretaria de Obras Públicas

7ª Coordenadoria Regional de Obras Públicas

12. ATERRAMENTO E SPDA

Para proteção contra choques elétricos por contato indireto todos os circuitos serão dotados de condutor de proteção (terra), caracterizando o sistema proteção como Classe I. O esquema utilizado no aterramento funcional será o TN-S (condutor neutro e condutor de proteção distintos, conforme NBR 5410). Os eletrodutos metálicos devem ser aterrados em um único ponto, sempre próximo ao CD ao qual correspondem os circuitos que transportam. Todos os bebedouros, bem como carcaças de equipamentos, deverão ser aterrados. A resistência em relação à terra deve ser medida, e nunca ultrapassar 10 ohms em qualquer época do ano.

Quanto ao SPDA (Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas) foi realizado o estudo de gerenciamento de risco (em anexo), conforme a NBR 5419, onde o mesmo apontou que não existe necessidade de instalação do sistema, de forma que a edificação foi considerada protegida com o empregos dos DPS's (Dispositivos de Proteção contra Surtos).

13. CONDUTORES

Os condutores de alimentação dos CD's serão cabos de cobre com isolamento de 0.6/1kV 90º EPR/XLPE. O restante dos cabos será de cobre com isolamento de 750V PVC. A bitola mínima dos condutores é de 2,5mm² para qualquer condição ou situação. Os condutores deverão ser do tipo ANTICHAMA e possuir gravadas em toda sua extensão as especificações de nome do fabricante, bitola, isolamento, temperatura e certificado do INMETRO. Também devem atender a NBR 13248, quanto a não propagação de chama, livres de halogênio e com baixa emissão de fumaça e gases tóxicos. Não serão permitidas emendas nos condutores alimentadores de circuitos, bem como emendas no interior dos eletrodutos/dutos. A cor do condutor neutro será azul-claro e o de proteção na cor verde. Os condutores só serão enfiados depois de completada a rede de eletrodutos/dutos e concluídos todos os serviços de construção que os possam danificar. Todos os condutores deverão ter suas terminações efetuadas por terminais de compressão e de acordo com cada característica de cabo, bitola e finalidade do circuito, visando proteção mecânica e garantia de efetivação do contato elétrico.

14. VIAS DE CONDUÇÃO

As vias de condução devem realizar o alojamento, a organização e a proteção mecânica dos cabos em seu interior, sendo instaladas conforme bitolas e posições indicadas nas plantas.

NOTA: Está previsto manter e utilizar da infraestrutura existente na escola (eletrocalhas e eletrodutos) em algumas áreas. As áreas onde estas vias de condução, bem como conduletes com tomadas serão aproveitados estão indicadas no projeto.

RUA NASCIMENTO VARGAS, 153. BAIRRO ANNES. PASSO FUNDO-RS

www.sop.rs.gov.br



GOVERNO DO ESTADO RIO GRANDE DO SUL

Secretaria de Obras Públicas

7ª Coordenadoria Regional de Obras Públicas

15. SERVIÇOS GERAIS, ELEMENTOS DE DISTRIBUIÇÃO E ILUMINAÇÃO

Para atender o projeto, deverão ser executadas integralmente as obras gerais e complementares, conforme seguem:

CAIXAS PAINÉIS

Os painéis a serem utilizados devem possuir espessa para aterramento, barra de neutro e barra de proteção distintas, pintura eletrostática a pó com espessura de 60 micras, chapa de aço 16 USG, e as seguintes características elétricas e mecânicas mínimas:

- a) Tensão nominal de isolamento: 1000V;
- b) Tensão nominal de trabalho: 600V;
- c) Tensão nominal de impulso: 8kV;
- d) Frequência nominal: 60Hz;
- e) Corrente nominal: conforme diagrama;
- f) Corrente nominal de curta duração: 10kA;
- g) Grau de proteção: IP65;
- h) Grau de resistência mecânica: IK10;

ELETROCALHAS

Serão do tipo "C", com virola, 18 USG, metálica, galvanizada, perfurada, com tampa, de dimensões 100mm de largura por 50mm de altura, ou conforme projeto. Deverão ser fixadas com parafuso nas abas laterais, em ambos os lados, a cada 3m ou quando da ocorrência de conexões. As eletrocalhas serão utilizadas para distribuir os circuitos dos CDs para o restante do prédio. As curvas e derivações devem ser feitas, estritamente, por meio do uso de peças padrão. Serão sustentadas a cada 1,5m através de mão francesa, galvanizada, fixação nas paredes da edificação em "T" com parafusos, fabricada com perfilado 38x38 mm. As emendas, mudanças de direção, a 90° e derivações "T", "X" e saída para eletroduto, deverão ser executadas com acessórios compatíveis, fornecidos pelo fabricante da eletrocalha. Para fixação dos acessórios deverão ser utilizados parafuso perfil, 1/4", com trava, arruela lisa e porca sextavada.

ELETRODUTOS

Os eletrodutos deverão ser em aço galvanizado, com bitola mínima de 1", ou conforme especificado no projeto. Utilizar eletroduto de, no mínimo, 1,3 mm de espessura e instalação aparente. Utilizar abraçadeira metálica galvanizada, tipo D, com chaveta para fixar os eletrodutos.

RUA NASCIMENTO VARGAS, 153. BAIRRO ANNES. PASSO FUNDO-RS

www.sop.rs.gov.br



GOVERNO DO ESTADO RIO GRANDE DO SUL

Secretaria de Obras Públicas

7ª Coordenadoria Regional de Obras Públicas

LUMINÁRIAS E LÂMPADAS

Conforme o projeto elétrico, serão utilizados os seguintes tipos de luminárias:

- Luminárias Tubo LED 2x18W: As novas luminárias serão de sobrepor, para 2 lâmpadas tubo LED T8 de 18W, tensão 127/220V, 50/60Hz, fator de potência igual ou superior a 0,92, temperatura de cor 4000K (luz do dia), fluxo luminoso de 2100lm, comprimento de 1,20m, com fonte (driver) integrado.
- Luminária Tartaruga LED 15W: luminária tipo tartaruga metálica, com visor de vidro, a prova de tempo, com soquete E27, para utilização de lâmpadas bulbo LED 15W, com fluxo luminoso maior que 800 lm, temperatura de cor entre 4000 e 4500K, índice de reprodução de cores (IRC) maior que 80 e fator de potência (FP) maior que 0,95.
- Luminária Plafon LED 15W: luminária plafon, com soquete E27, para utilização de lâmpadas bulbo LED 15W, com fluxo luminoso maior que 800 lm, temperatura de cor entre 4000 e 4500K, índice de reprodução de cores (IRC) maior que 80 e fator de potência (FP) maior que 0,95.
- Projetor LED 100W: projetor construído em alumínio e vidro temperado, grau de proteção IP66, tecnologia LED com potencia de 100W, tensão 127/220V, 50/60Hz, fator de potência igual ou superior a 0,92, temperatura de cor 6500K, fluxo luminoso mínimo de 8000lm.
- Luminária tipo pétala (iluminação pública) para instalação em poste, LED 50W: projetor construído em alumínio e vidro temperado, grau de proteção IP66, tecnologia LED com potencia de 50W, tensão 127/220V, 50/60Hz, fator de potência igual ou superior a 0,92, temperatura de cor 6500K, fluxo luminoso mínimo de 4500lm.

CANALETAS PARA CABEAMENTO DE DADOS E CFTV

Na área da secretaria, instalar canaleta plástica para acomodar o cabeamento de dados e CFTV existente. Este item não está detalhado nas pranchas do projeto elétrico e deve ser definido no local no momento da instalação.

REMOÇÕES

Toda a infraestrutura elétrica antiga, que não será mais utilizada, deverá ser removida (dentro das possibilidades). Caixas 4x2 e 4x4 embutidas na alvenaria e não mais utilizadas devem ser tampadas com placa cega compatível.

RUA NASCIMENTO VARGAS, 153. BAIRRO ANNES. PASSO FUNDO-RS

www.sop.rs.gov.br



GOVERNO DO ESTADO RIO GRANDE DO SUL

Secretaria de Obras Públicas
7ª Coordenadoria Regional de Obras Públicas

16. QUALIFICAÇÃO TÉCNICA

As seguintes diretrizes têm como objetivo serem empregadas na qualificação do Profissional responsável e da empresa PROPONENTE para o desenvolvimento do presente projeto elétrico através de Obra, conforme solicitação processo. Para tanto, além dos requisitos do Edital, o(s) profissional(ais) que assinar(em) a responsabilidade técnica da execução do Projeto deverão possuir os seguintes requisitos:

- a) Supervisão, coordenação e execução de instalações elétricas em baixa tensão com cargas instaladas de no mínimo 100 kVA em nome da Empresa ou Profissional Técnico que tenha executado em única empreitada uma obra com esta ou superior potência em baixa tensão.
- b) Termo de Compromisso que a PROPONENTE seja responsável pela complementação integral dos trabalhos solicitados, com vistas à plena e integral execução do objeto da licitação.

17. GENERALIDADES DO PROJETO E EXECUÇÃO DE OBRA

Considerando as questões técnicas elaboradas anteriormente, seguem orientações gerais como:

- a) Garantir a execução da obra conforme projeto elétrico e o perfeito funcionamento das instalações dentro das condições desejadas, parâmetros especificados, critérios de segurança, operação dos dispositivos e equipamentos, atendimento de qualidade do material especificado, qualidade na montagem e instalação, sendo estes critérios sob inteira responsabilidade da Empresa executante e a Fiscalização da Obra, cabendo à fiscalização, orientar/ou impugnar quaisquer serviços de montagem das redes e ou materiais empregados que não estiverem em conformidade com a especificação e/ou projeto.
- b) Estará sob o critério da Fiscalização, modificar e/ou substituir qualquer item do projeto que se fizer necessário, tornando-se de sua responsabilidade e sem qualquer consequência ou ônus sobre os autores originais do projeto.
- c) Os Materiais e Equipamentos a serem instalados na presente obra, deverão ser apresentados previamente a Fiscalização; e/ou apresentados catálogos dos materiais ofertados, evitando desta forma a instalação de materiais e/ou produtos em desconformidade com o especificado.
- d) No final da execução da obra, deverá ser anexado a documentação AsBuilt a este processo, para que sejam consideradas todas especificações conforme projeto e/ou modificações efetuadas.
- e) Para execução deste projeto, deverão sempre ser observadas as orientações contidas na NBR 5410/2004, NBR 5419/2001, empresa Concessionária local e normas da concessionária de telefonia e/ou Rede corporativa.
- f) O Projeto Elétrico das Instalações Elétricas apresentado tem como objetivo atender o suprimento de Energia Elétrica, diretamente, para as cargas solicitadas em todos os Centros de Distribuição.

RUA NASCIMENTO VARGAS, 153. BAIRRO ANNES. PASSO FUNDO-RS
www.sop.rs.gov.br



GOVERNO DO ESTADO RIO GRANDE DO SUL

Secretaria de Obras Públicas
7ª Coordenadoria Regional de Obras Públicas

- g) O Memorial Descritivo tem como elementos de complementação para a compreensão do Projeto Elétrico, do esboço em Planta Baixa e dos Diagramas Elétricos.
- h) A sua concepção e as suas informações prevalecem em relação aos demais em todos os aspectos, principalmente em caso de divergências, interpretações ou qualquer outro aspecto. Portanto, as informações contidas no Memorial Descritivo deverão ser tratadas como definição principal e final.
- i) Salienta-se que deve ser um imperativo seguir os critérios determinados pela NR-10 ("Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade"), NR-33 ("Segurança e Saúde no Trabalho em Espaços Confinados") do Ministério do Trabalho e Emprego – MTE e legislação vigente para trabalhos em altura durante a execução da Obra, sendo estes já considerados inicialmente no Projeto Elétrico.
- j) Toda a linha de materiais deve possuir certificação em território nacional e liberação do Inmetro atendendo as especificações de qualidade e segurança. Esta medida deve garantir segurança na instalação elétrica, continuidade de atendimento, disponibilizando qualidade física, do patrimônio e da operacionalidade.
- k) Todos os materiais, dispositivos e equipamentos listados neste memorial descritivo, devem ter garantia de disponibilidade em mercado local, para sua futura substituição em caso de falha operacional ou manutenção corretiva (desgaste, fim de vida útil do dispositivo e demais).
- l) Todos os serviços deverão ser executados com esmero e capricho, a fim de manter um bom nível de acabamento e garantir confiabilidade e segurança das instalações elétricas.
- m) As considerações acima foram baseadas em questões técnicas e regidas pelas normas vigentes.
- n) É de responsabilidade do executante a colocação de uma placa, em modelo padronizado, para identificação e sinalização da obra em execução. O contratado afixará as placas exigidas pela legislação vigente assim como pelos responsáveis pela execução. Deve-se atentar para a proibição da fixação de placas em árvores.

18. NORMAS TÉCNICAS E REGULAMENTADORAS

As principais normas Regulamentadoras e Técnicas indicadas a seguir como forma orientativa, não excluindo a necessidade de considerar demais normas complementares não citadas.

- Lei de Licitações e Contratos Públicos – Lei 8.666/1993.
- Regulamento para Instalação Consumidora em Baixa Tensão da Concessionária local.
- Regulamento para Instalação Consumidora em Média Tensão da Concessionária local.
- NBR5410 – "Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade" - ABNT.
- NBR5419 – "Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas" - SPDA - ABNT.
- NBR14039 – "Instalações Elétricas de Média Tensão de 1kV a 36kV" - ABNT.
- NBR5444 – "Símbolos Gráficos para Instalações Elétricas" - ABNT.
- NBR5413 – "Procedimento para Iluminação de Interiores" - ABNT.

RUA NASCIMENTO VARGAS, 153. BAIRRO ANNES. PASSO FUNDO-RS
www.sop.rs.gov.br



GOVERNO DO ESTADO RIO GRANDE DO SUL

Secretaria de Obras Públicas

7ª Coordenadoria Regional de Obras Públicas

- NBR14565 – “Procedimento básico para elaboração de Projetos de Cabeamento de Telecomunicações para rede interna estruturada” – ABNT.
- IEEE -1159 – “Recomendações para Qualidade de Energia” – IEEE.
- IEEE -0519 – “Recomendações para Fator de Potência dos Harmônicos” – IEEE.
- NR-04 – “Serviço especializado em Eng. de Segurança e em Medicina do Trabalho” – MTE.
- NR-06 – “Equipamentos de Proteção Individual - EPI” – MTE.
- NR-07 – “Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional” – MTE.
- NR-09 – “Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA” – MTE.
- NR-10 – “Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade” – MTE.
- NR-16 – “Atividades e Operações Perigosas” – MTE.
- NR-26 – “Sinalização de Segurança” – MTE.
- NR-33 – “Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados” – MTE.
- NR-35 – “Trabalho em altura” – MTE.
- Demais normas pertinentes.

Observações:

- a) É imprescindível por parte do PROPONENTE para execução do Projeto Elétrico (Obra), efetuar uma visita ao local de obra e a verificação “in loco” das condições e medidas físicas, condições do trajeto e avaliação global dos trabalhos.
- b) Todas as condições e procedimentos da Concessionária deverão ser atendidos de forma irrestrita e para atendimento do objeto final, execução da Obra.
- c) Todas as dúvidas devem ser sanadas no período Licitatório. Para o atendimento do Contrato de Obra, deverá ser executado integralmente o Projeto Elétrico apresentado e as ressalvas discutidas com o Fiscal Técnico da Obra - SOP.
- d) A instalação elétrica proposta deve ser conectada à instalação elétrica existente. e) Não deverá haver empecilhos para o cumprimento pleno da Obra.
- f) As atividades somente serão consideradas contabilizadas a partir da emissão da Ordem de Início de Serviço (OIS) juntamente com o Fiscal Técnico da Obra – SOP. Para efeitos de contagem do Cronograma Físico Financeiro, Prazo de Contrato, Medições e demais obrigações, a data de início da OIS é o marco referencial.
- g) O Projeto Elétrico foi elaborado conforme as Diretrizes de Elaboração de Projetos Elétricos da SOP-RS.

19. CONCLUSÃO

O projeto para a reforma elétrica da E.E.E.M. Gal. Prestes Guimarães tem por objetivo atender as necessidades de demanda de potência elétrica, devendo suprir, de maneira econômica e segura,

RUA NASCIMENTO VARGAS, 153. BAIRRO ANNES. PASSO FUNDO-RS

www.sop.rs.gov.br



GOVERNO DO ESTADO RIO GRANDE DO SUL

Secretaria de Obras Públicas
7ª Coordenadoria Regional de Obras Públicas

os circuitos de iluminação, climatização e tomadas, utilizadas para alimentar todos os equipamentos utilizados. As informações contidas neste Memorial Descritivo e no material anexado são elementos orientativos para execução da obra prevista.

Responsável técnico:

Eng. Maurício Vidal da Silveira
CREA RS166715 / ID 4695380/01
Secretaria de Obras Públicas - RS
Passo Fundo, 31 de março de 2023.

RUA NASCIMENTO VARGAS, 153. BAIRRO ANNES. PASSO FUNDO-RS
www.sop.rs.gov.br



24190000357300

NBR-5419:2015

SPDA (Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas)

Projeto: PRÉDIO PRINCIPAL – Escola Prestes Guimaraes

1) Densidade e descargas atmosféricas para a terra [Ng]

Ng = 9 [Descargas / km²/ano]
Fonte = Mapa - Sul

2) Geometria da Estrutura

Comprimento [L] = 39 m
Largura [W] = 37 m
Altura [H] = 4 m

3) Ad - Área de exposição equivalente [em m²]

$Ad = L * W + 2 * (3 * H) * (L + W) + \pi * (3 * H)^2$
 $Ad = 39 * 37 + 2 * (3 * 4) * (39 + 37) + 3.14159 * (3 * 4)^2$
 $Ad = 3719.39 \text{ m}^2$

4) Fatores de Ponderação

4.1) Fator de Localização da Estrutura PRINCIPAL - Cd (Tabela A.1)

Estrutura cercada por objetos mais altos
Cd = 0.25

4.2) Comprimento da Linha de Energia

Ll = 1000 [m]

4.3) Fator de Instalação da Linha ENERGIA - Ci (Tabela A.2)

Aéreo
Ci = 1.0

4.4) Fator do Tipo de Linha ENERGIA - Ct (Tabela A.3)

Linha de Energia ou Sinal
Ct = 1.0

4.5) Fator Ambiental da Linha ENERGIA - Ce (Tabela A.4)

Urbano com edifícios mais altos que 20m
Ce = 0.01

4.6) Comprimento da Linha de Sinal

Llt = 1000 [m]

4.7) Fator de Instalação da Linha SINAL - Cit (Tabela A.2)

Aéreo



24190000357300

Cit = 1.0

4.8) Fator do Tipo de Linha SINAL - Ctt (Tabela A.3)

Linha de Energia ou Sinal
Ctt = 1.0

4.9) Fator Ambiental da Linha SINAL - Cet (Tabela A.4)

Urbano com edifícios mais altos que 20m
Cet = 0.01

4.10) Nd - Número de Eventos Perigosos para a Estrutura [por ano]

$Nd = Ng * Ad * Cd * 10^{-6}$
Nd = 0.00837

4.11) Nm - Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas atmosféricas perto da estrutura [por ano]

$Nm = Ng * Am * 10^{-6}$
 $Am = 2 * 500 * (L + W) + Pi * 500^2$
Am = 861398.16
Nm = 7.75258

4.12) Nl - Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas atmosféricas na linha de Energia [por ano]

$Nl = Ng * Al * Ci * Ce * Ct * 10^{-6}$
Al = 40 * Ll
Al = 40000
Nl = 0.0036

4.13) Ni - Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas atmosféricas perto da linha de Energia [por ano]

$Ni = Ng * Ai * Ci * Ce * Ct * 10^{-6}$
Ai = 4000 * Ll
Ai = 4000000
Ni = 0.36

4.14) Nlt - Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas atmosféricas na linha SINAL [por ano]

$Nlt = Ng * Al * Cit * Cet * Ctt * 10^{-6}$
Alt = 40 * Llt
Alt = 40000
Nlt = 0.0036

4.15) Nit - Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas atmosféricas perto da linha SINAL [por ano]

$Nit = Ng * Ait * Cit * Cet * Ctt * 10^{-6}$
Ait = 4000 * Llt
Ait = 4000000
Nit = 0.36

4.16) Proteção da Estrutura - Pb (Tabela B.2)



Estrutura não protegida por SPDA
 $P_b = 1$

4.17) Tipo de linha externa Energia - Cld e Cli (Tabela B.4)

Linha aérea não blindada
 $Cld = 1$
 $Cli = 1$

4.18) Tipo de linha externa SINAL - Cldt e Clit (Tabela B.4)

Linha aérea não blindada
 $Cldt = 1$
 $Clit = 1$

4.19) Ks1

Ks1: leva em consideração a eficiência da blindagem por malha da estrutura, SPDA ou outra blindagem na interface ZPR 0/1;
Dentro de uma ZPR, em uma distância de segurança do limite da malha no mínimo igual à largura da malha W_m ,
fatores Ks1 e Ks2 para SPDA ou blindagem tipo malha espacial podem ser avaliados como: $Ks1 = 0,12 \times W_{m1}$
 $Ks1 = 1$

4.20) Uw Energia

Uw: é a tensão suportável nominal de impulso do sistema a ser protegido, expressa em quilovolts (kV).
 $U_w = 1$

4.21) Ks4 Energia

Ks4: leva em consideração a tensão suportável de impulso do sistema a ser protegido.
 $Ks4 = 1 / U_w$
 $Ks4 = 1$

4.22) Uwt Sinal

$U_{wt} = 1$

4.23) Ks4t Sinal

$Ks4t = 1$

4.24) Nível de Proteção NP - Peb (Tabela B.7)

DPS Classe I
 $Peb = 0.01$

4.25) Roteamento, blindagem e interligação ENERGIA - Pld (Tabela B.8)

Linha aérea ou enterrada, não blindada ou com a blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento ($U_w=1$)
 $Pld = 1$

4.26) Roteamento, blindagem e interligação SINAL - Pldt (Tabela B.8)

Linha aérea ou enterrada, não blindada ou com a blindagem não interligada ao mesmo



24190000357300

barramento de equipotencialização do equipamento ($U_w=1$)
 $P_{ldt} = 1$

4.27) Pv - Probabilidade de Descarga na linha de Energia Causar danos físicos

$P_v = P_{eb} * P_{ld} * C_{ld}$
 $P_v = 0.01$

4.28) Pvt - Probabilidade de Descarga na linha de Sinal Causar danos físicos

$P_{vt} = P_{eb} * P_{ldt} * C_{ldt}$
 $P_{vt} = 0.01$

5) Zonas da Edificação

5.1) Zona: Escola Prestes Guimaraes

5.1.1) Número de pessoas na Zona

$n_z = 210$

5.1.2) Número total de pessoas na Estrutura

$n_t = 210$

5.1.3) Tempo de presença das pessoas na Zona (h/ano)

$t_z = 1760$

5.1.4) Tempo de presença das pessoas em locais perigosos fora da estrutura (h/ano)

$t_e = 0$

5.1.5) L1 - Perda de vida humana incluindo ferimento permanente

Considerar

5.1.6) L2 - Perda inaceitável de serviço ao público

Desprezar

5.1.7) L3 - Perda inaceitável de patrimônio cultural

Desprezar

5.1.8) L4 - Perda econômica

Desprezar

5.1.9) Risco de Explosão / Hospitais

Não

5.1.10) Medidas de Proteção (descargas na linha) - Ptu (Tabela B.6)



24190000357300

Nenhuma medida de proteção
 $P_{tu} = 1$

5.1.11) Ks2

$K_{s2} = 1$

5.1.12) Nível de Proteção NP ENERGIA - Pspd (Tabela B.3)

DPS Classe I
 $P_{spd} = 0.01$

5.1.13) Fiação Interna ENERGIA - Ks3 (Tabela B.5)

Cabo não blindado - sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços
Condutores em laço com diferentes roteamentos em grandes edifícios
(área do laço da ordem de 50 m²)
 $K_{s3} = 1$

5.1.14) Nível de Proteção NP SINAL - Pspdt (Tabela B.3)

DPS Classe II
 $P_{spdt} = 0.02$

5.1.15) Fiação Interna SINAL - Ks3t (Tabela B.5)

Cabo não blindado - sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços
Condutores em laço com diferentes roteamentos em grandes edifícios
(área do laço da ordem de 50 m²)
 $K_{s3t} = 1$

5.1.16) Pc - Probabilidade de Descarga na Estrutura causar Danos em sistemas internos

$P_c = P_{spd} * C_{ld}$
 $P_c = 0.01$

5.1.17) Pct - Probabilidade de Descarga na Estrutura causar Danos em sistemas internos SINAL

$P_{ct} = P_{spdt} * C_{ldt}$
 $P_{ct} = 0.02$

5.1.18) Pms

$P_{ms} = (K_{s1} * K_{s2} * K_{s3} * K_{s4})^2$
 $P_{ms} = 1$

5.1.19) Pmst

$P_{mst} = (K_{s1} * K_{s2} * K_{s3t} * K_{s4t})^2$
 $P_{mst} = 1$

5.1.20) Pm - Probabilidade de Descarga perto da Estrutura causar Danos em sistemas internos

$P_m = P_{spd} * P_{ms}$
 $P_m = 0.01$

5.1.21) Pmt - Probabilidade de Descarga perto da Estrutura causar Danos em sistemas



internos SINAL

$$\begin{aligned} P_{mt} &= P_{spdt} * P_{mst} \\ P_m &= 0.02 \end{aligned}$$

5.1.22) P_u - Probabilidade de Descarga na linha causar ferimentos a seres vivos por choque

$$\begin{aligned} P_u &= P_{tu} * P_{eb} * P_{ld} * C_{ld} \\ P_u &= 0.01 \end{aligned}$$

5.1.23) P_{ut} - Probabilidade de Descarga na linha causar ferimentos a seres vivos por choque SINAL

$$\begin{aligned} P_{ut} &= P_{tu} * P_{eb} * P_{ldt} * C_{ldt} \\ P_{ut} &= 0.01 \end{aligned}$$

5.1.24) P_w - Probabilidade de Descarga na linha Causar falha de sistemas internos

$$\begin{aligned} P_w &= P_{spd} * P_{ld} * C_{ld} \\ P_w &= 0.01 \end{aligned}$$

5.1.25) P_{wt} - Probabilidade de Descarga na linha Causar falha de sistemas internos SINAL

$$\begin{aligned} P_{wt} &= P_{spdt} * P_{ldt} * C_{ldt} \\ P_{wt} &= 0.02 \end{aligned}$$

5.1.26) P_{li}

$$\begin{aligned} P_{li} &\text{ para } U_w = 1 \text{ kV} \\ P_{li} &= 1 \end{aligned}$$

5.1.27) P_{lit}

$$\begin{aligned} P_{lit} &\text{ para } U_{wt} = 1 \text{ kV} \\ P_{lit} &= 1 \end{aligned}$$

5.1.28) P_z - Probabilidade de Descarga perto da linha Causar falha de sistemas internos

$$\begin{aligned} P_z &= P_{spd} * P_{li} * C_{li} \\ P_z &= 0.01 \end{aligned}$$

5.1.29) P_{zt} - Probabilidade de Descarga perto da linha Causar falha de sistemas internos SINAL

$$\begin{aligned} P_{zt} &= P_{spdt} * P_{lit} * C_{lit} \\ P_{zt} &= 0.02 \end{aligned}$$

5.1.30) Medidas de Proteção (descargas na estrutura) - P_{ta} (Tabela B.1)

$$\begin{aligned} &\text{Nenhuma medida de Proteção} \\ P_{ta} &= 1 \end{aligned}$$

5.1.31) Tipo de superfície do solo ou piso - Fator de redução r_t (Tabela C.3)

$$\begin{aligned} &\text{Mármore, cerâmica (Resistência de contato entre 1 e 10 ohms)} \\ r_t &= 0.001 \end{aligned}$$

5.1.32) Providências para reduzir consequências de incêndio - Fator de redução r_p (Tabela



C.4)

Uma das seguintes providências: extintores, instalações fixas operadas manualmente, instalações de alarme manuais, hidrantes. compartimentos à prova de fogo, rotas de escape
 $rp = 0.5$

5.1.33) Risco de incêndio ou explosão na estrutura - Fator de redução rf (Tabela C.5)

Incêndio: Risco Baixo
 $rf = 0.001$

5.1.34) Perigo Especial - Fator hz (Tabela C.6)

Baixo nível de pânico (por exemplo, uma estrutura limitada a dois andares e número de pessoas não superior a 100)
 $hz = 2$

5.1.35) Pa - Probabilidade de Descarga na estrutura causar ferimentos a seres vivos por choque

$Pa = Pta * Pb$
 $Pa = 1$

5.1.36) $L1$ - Perda de vida humana incluindo ferimento permanente

5.1.36.1) Lt

$Lt = 0.01$

5.1.36.2) $D2$ - Danos Físicos - Lf (Tabela C.2)

Hospital, hotel, escola, edifício cívico
 $Lf = 0.1$

5.1.36.3) $D3$ - Falhas de sistemas internos - Lo (Tabela C.2)

Não Aplicável
 $Lo = 0$

5.1.36.4) La

$La = rt * Lt * (nz / nt) * (tz / 8760)$
 $La = 0.02009 * 10^{-4}$

5.1.36.5) Lu

$Lu = La = 0.02009 * 10^{-4}$

5.1.36.6) Lb

$Lb = rp * rf * hz * Lf * (nz / nt) * (tz / 8760)$
 $Lb = 0.02009 * 10^{-3}$

5.1.36.7) Lv

$Lv = Lb = 0.02009 * 10^{-3}$



24190000357300

5.1.36.8) Lc

$$\begin{aligned} Lc &= Lo * (nz / nt) * (tz / 8760) \\ Lc &= 0 \end{aligned}$$

5.1.36.9) Lm Lw Lz

$$Lm = Lw = Lz = Lc = 0$$

5.1.37) Riscos [R1] da Zona [Escola Prestes Guimaraes]

5.1.37.1) Ra

$$\begin{aligned} Ra &= Nd * Pa * La \\ Ra &= 0.00837 * 1 * 0.02009 * 10^{-4} \\ Ra &= 0.01681 * 10^{-6} \end{aligned}$$

5.1.37.2) Rb

$$\begin{aligned} Rb &= Nd * Pb * Lb \\ Rb &= 0.00837 * 1 * 0.02009 * 10^{-3} \\ Rb &= 0.01681 * 10^{-5} \end{aligned}$$

5.1.37.3) Ru

$$\begin{aligned} Ru &= (Nl + Ndj) * Pu * Lu \\ Ru &= (0.0036 + 0) * 0.01 * 0.02009 * 10^{-4} \\ Ru &= 0.00723 * 10^{-8} \end{aligned}$$

5.1.37.4) Rut

$$\begin{aligned} Rut &= (Nlt + Ndj1) * Put * Lu \\ Rut &= (0.0036 + 0) * 0.01 * 0.02009 * 10^{-4} \\ Rut &= 0.00723 * 10^{-8} \end{aligned}$$

5.1.37.5) Rv

$$\begin{aligned} Rv &= (Nl + Ndj) * Pv * Lv \\ Rv &= (0.0036 + 0) * 0.01 * 0.02009 * 10^{-3} \\ Rv &= 0.00723 * 10^{-7} \end{aligned}$$

5.1.37.6) Rvt

$$\begin{aligned} Rvt &= (Nlt + Ndj1) * Pvt * Lv \\ Rvt &= (0.0036 + 0) * 0.01 * 0.02009 * 10^{-3} \\ Rvt &= 0.00723 * 10^{-7} \end{aligned}$$

5.1.37.7) R1z

$$\begin{aligned} R1z &= Ra + Rb + Ru + Rv + Rut + Rvt \\ R1z &= 0.01681 * 10^{-6} + 0.01681 * 10^{-5} + 0.00723 * 10^{-8} + 0.00723 * 10^{-7} + 0.00723 * 10^{-8} \\ &+ 0.00723 * 10^{-7} \\ R1z &= 0.0187 \times 10^{-5} \end{aligned}$$

6) Risco Total



24190000357300

6.1) R1

$Ra + Rb = 0.0185 \times 10^{-5}$
 $R1 = 0.0187 \times 10^{-5}$
 $Rt1 = 1 \times 10^{-5}$
 $R1 \leq Rt1$
 $(Ra + Rb) \leq Rt1$
[OK]

6.2) Estrutura Protegida.

$R1 \leq Rt1$



24190000357300

NBR-5419:2015

SPDA (Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas)

Projeto: PRÉDIO ANEXO 1 – Escola Prestes Guimaraes

1) Densidade e descargas atmosféricas para a terra [Ng]

$Ng = 9$ [Descargas / km^2/ano]
Fonte = Mapa - Sul

2) Geometria da Estrutura

Comprimento [L] = 15.6 m
Largura [W] = 13.6 m
Altura [H] = 4 m

3) Ad - Área de exposição equivalente [em m^2]

$Ad = L * W + 2 * (3 * H) * (L + W) + \pi * (3 * H)^2$
 $Ad = 15.6 * 13.6 + 2 * (3 * 4) * (15.6 + 13.6) + 3.14159 * (3 * 4)^2$
 $Ad = 1365.35 \text{ m}^2$

4) Fatores de Ponderação

4.1) Fator de Localização da Estrutura PRINCIPAL - Cd (Tabela A.1)

Estrutura cercada por objetos mais altos
 $Cd = 0.25$

4.2) Comprimento da Linha de Energia

$Ll = 1000$ [m]

4.3) Fator de Instalação da Linha ENERGIA - Ci (Tabela A.2)

Aéreo
 $Ci = 1.0$

4.4) Fator do Tipo de Linha ENERGIA - Ct (Tabela A.3)

Linha de Energia ou Sinal
 $Ct = 1.0$

4.5) Fator Ambiental da Linha ENERGIA - Ce (Tabela A.4)

Urbano com edifícios mais altos que 20m
 $Ce = 0.01$

4.6) Comprimento da Linha de Sinal

$Llt = 1000$ [m]

4.7) Fator de Instalação da Linha SINAL - Cit (Tabela A.2)

Aéreo



24190000357300

Cit = 1.0

4.8) Fator do Tipo de Linha SINAL - Ctt (Tabela A.3)

Linha de Energia ou Sinal
Ctt = 1.0

4.9) Fator Ambiental da Linha SINAL - Cet (Tabela A.4)

Urbano com edifícios mais altos que 20m
Cet = 0.01

4.10) Nd - Número de Eventos Perigosos para a Estrutura [por ano]

$Nd = Ng * Ad * Cd * 10^{-6}$
Nd = 0.00307

4.11) Nm - Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas atmosféricas perto da estrutura [por ano]

$Nm = Ng * Am * 10^{-6}$
 $Am = 2 * 500 * (L + W) + Pi * 500^2$
Am = 814598.16
Nm = 7.33138

4.12) Nl - Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas atmosféricas na linha de Energia [por ano]

$Nl = Ng * Al * Ci * Ce * Ct * 10^{-6}$
Al = 40 * Ll
Al = 40000
Nl = 0.0036

4.13) Ni - Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas atmosféricas perto da linha de Energia [por ano]

$Ni = Ng * Ai * Ci * Ce * Ct * 10^{-6}$
Ai = 4000 * Ll
Ai = 4000000
Ni = 0.36

4.14) Nlt - Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas atmosféricas na linha SINAL [por ano]

$Nlt = Ng * Al * Cit * Cet * Ctt * 10^{-6}$
Alt = 40 * Llt
Alt = 40000
Nlt = 0.0036

4.15) Nit - Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas atmosféricas perto da linha SINAL [por ano]

$Nit = Ng * Ait * Cit * Cet * Ctt * 10^{-6}$
Ait = 4000 * Llt
Ait = 4000000
Nit = 0.36

4.16) Proteção da Estrutura - Pb (Tabela B.2)



Estrutura não protegida por SPDA
 $P_b = 1$

4.17) Tipo de linha externa Energia - Cld e Cli (Tabela B.4)

Linha aérea não blindada
 $Cld = 1$
 $Cli = 1$

4.18) Tipo de linha externa SINAL - Cldt e Clit (Tabela B.4)

Linha aérea não blindada
 $Cldt = 1$
 $Clit = 1$

4.19) Ks1

Ks1: leva em consideração a eficiência da blindagem por malha da estrutura, SPDA ou outra blindagem na interface ZPR 0/1;

Dentro de uma ZPR, em uma distância de segurança do limite da malha no mínimo igual à largura da malha W_m ,

fatores Ks1 e Ks2 para SPDA ou blindagem tipo malha espacial podem ser avaliados como: $Ks1 = 0,12 \times W_{m1}$

$Ks1 = 1$

4.20) Uw Energia

Uw: é a tensão suportável nominal de impulso do sistema a ser protegido, expressa em quilovolts (kV).

$U_w = 1$

4.21) Ks4 Energia

Ks4: leva em consideração a tensão suportável de impulso do sistema a ser protegido.

$Ks4 = 1 / U_w$

$Ks4 = 1$

4.22) Uwt Sinal

$U_{wt} = 1$

4.23) Ks4t Sinal

$Ks4t = 1$

4.24) Nível de Proteção NP - Peb (Tabela B.7)

DPS Classe II
 $Peb = 0.02$

4.25) Roteamento, blindagem e interligação ENERGIA - Pld (Tabela B.8)

Linha aérea ou enterrada, não blindada ou com a blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento ($U_w=1$)

$Pld = 1$

4.26) Roteamento, blindagem e interligação SINAL - Pldt (Tabela B.8)

Linha aérea ou enterrada, não blindada ou com a blindagem não interligada ao mesmo



24190000357300

barramento de equipotencialização do equipamento ($U_w=1$)
 $P_{ldt} = 1$

4.27) Pv - Probabilidade de Descarga na linha de Energia Causar danos físicos

$P_v = P_{eb} * P_{ld} * C_{ld}$
 $P_v = 0.02$

4.28) Pvt - Probabilidade de Descarga na linha de Sinal Causar danos físicos

$P_{vt} = P_{eb} * P_{ldt} * C_{ldt}$
 $P_{vt} = 0.02$

5) Zonas da Edificação

5.1) Zona: Escola Prestes Guimaraes

5.1.1) Número de pessoas na Zona

$n_z = 30$

5.1.2) Número total de pessoas na Estrutura

$n_t = 30$

5.1.3) Tempo de presença das pessoas na Zona (h/ano)

$t_z = 1760$

5.1.4) Tempo de presença das pessoas em locais perigosos fora da estrutura (h/ano)

$t_e = 0$

5.1.5) L1 - Perda de vida humana incluindo ferimento permanente

Considerar

5.1.6) L2 - Perda inaceitável de serviço ao público

Desprezar

5.1.7) L3 - Perda inaceitável de patrimônio cultural

Desprezar

5.1.8) L4 - Perda econômica

Desprezar

5.1.9) Risco de Explosão / Hospitais

Não

5.1.10) Medidas de Proteção (descargas na linha) - Ptu (Tabela B.6)



24190000357300

Nenhuma medida de proteção
 $P_{tu} = 1$

5.1.11) Ks2

$K_{s2} = 1$

5.1.12) Nível de Proteção NP ENERGIA - Pspd (Tabela B.3)

DPS Classe II
 $P_{spd} = 0.02$

5.1.13) Fiação Interna ENERGIA - Ks3 (Tabela B.5)

Cabo não blindado - sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços
Condutores em laço com diferentes roteamentos em grandes edifícios
(área do laço da ordem de 50 m²)
 $K_{s3} = 1$

5.1.14) Nível de Proteção NP SINAL - Pspdt (Tabela B.3)

DPS Classe II
 $P_{spdt} = 0.02$

5.1.15) Fiação Interna SINAL - Ks3t (Tabela B.5)

Cabo não blindado - sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços
Condutores em laço com diferentes roteamentos em grandes edifícios
(área do laço da ordem de 50 m²)
 $K_{s3t} = 1$

5.1.16) Pc - Probabilidade de Descarga na Estrutura causar Danos em sistemas internos

$P_c = P_{spd} * C_{ld}$
 $P_c = 0.02$

5.1.17) Pct - Probabilidade de Descarga na Estrutura causar Danos em sistemas internos SINAL

$P_{ct} = P_{spdt} * C_{ldt}$
 $P_{ct} = 0.02$

5.1.18) Pms

$P_{ms} = (K_{s1} * K_{s2} * K_{s3} * K_{s4})^2$
 $P_{ms} = 1$

5.1.19) Pmst

$P_{mst} = (K_{s1} * K_{s2} * K_{s3t} * K_{s4t})^2$
 $P_{mst} = 1$

5.1.20) Pm - Probabilidade de Descarga perto da Estrutura causar Danos em sistemas internos

$P_m = P_{spd} * P_{ms}$
 $P_m = 0.02$

5.1.21) Pmt - Probabilidade de Descarga perto da Estrutura causar Danos em sistemas



24190000357300

internos SINAL

$$\begin{aligned} P_{mt} &= P_{spdt} * P_{mst} \\ P_m &= 0.02 \end{aligned}$$

5.1.22) P_u - Probabilidade de Descarga na linha causar ferimentos a seres vivos por choque

$$\begin{aligned} P_u &= P_{tu} * P_{eb} * P_{ld} * C_{ld} \\ P_u &= 0.02 \end{aligned}$$

5.1.23) P_{ut} - Probabilidade de Descarga na linha causar ferimentos a seres vivos por choque SINAL

$$\begin{aligned} P_{ut} &= P_{tu} * P_{eb} * P_{ldt} * C_{ldt} \\ P_{ut} &= 0.02 \end{aligned}$$

5.1.24) P_w - Probabilidade de Descarga na linha Causar falha de sistemas internos

$$\begin{aligned} P_w &= P_{spd} * P_{ld} * C_{ld} \\ P_w &= 0.02 \end{aligned}$$

5.1.25) P_{wt} - Probabilidade de Descarga na linha Causar falha de sistemas internos SINAL

$$\begin{aligned} P_{wt} &= P_{spdt} * P_{ldt} * C_{ldt} \\ P_{wt} &= 0.02 \end{aligned}$$

5.1.26) P_{li}

$$\begin{aligned} P_{li} &\text{ para } U_w = 1 \text{ kV} \\ P_{li} &= 1 \end{aligned}$$

5.1.27) P_{lit}

$$\begin{aligned} P_{lit} &\text{ para } U_{wt} = 1 \text{ kV} \\ P_{lit} &= 1 \end{aligned}$$

5.1.28) P_z - Probabilidade de Descarga perto da linha Causar falha de sistemas internos

$$\begin{aligned} P_z &= P_{spd} * P_{li} * C_{li} \\ P_z &= 0.02 \end{aligned}$$

5.1.29) P_{zt} - Probabilidade de Descarga perto da linha Causar falha de sistemas internos SINAL

$$\begin{aligned} P_{zt} &= P_{spdt} * P_{lit} * C_{lit} \\ P_{zt} &= 0.02 \end{aligned}$$

5.1.30) Medidas de Proteção (descargas na estrutura) - P_{ta} (Tabela B.1)

$$\begin{aligned} &\text{Nenhuma medida de Proteção} \\ P_{ta} &= 1 \end{aligned}$$

5.1.31) Tipo de superfície do solo ou piso - Fator de redução r_t (Tabela C.3)

$$\begin{aligned} &\text{Mármore, cerâmica (Resistência de contato entre 1 e 10 ohms)} \\ r_t &= 0.001 \end{aligned}$$

5.1.32) Providências para reduzir consequências de incêndio - Fator de redução r_p (Tabela



24190000357300

C.4)

Uma das seguintes providências: extintores, instalações fixas operadas manualmente, instalações de alarme manuais, hidrantes. compartimentos à prova de fogo, rotas de escape
 $rp = 0.5$

5.1.33) Risco de incêndio ou explosão na estrutura - Fator de redução rf (Tabela C.5)

Incêndio: Risco Baixo
 $rf = 0.001$

5.1.34) Perigo Especial - Fator hz (Tabela C.6)

Baixo nível de pânico (por exemplo, uma estrutura limitada a dois andares e número de pessoas não superior a 100)
 $hz = 2$

5.1.35) Pa - Probabilidade de Descarga na estrutura causar ferimentos a seres vivos por choque

$Pa = Pta * Pb$
 $Pa = 1$

5.1.36) L1 - Perda de vida humana incluindo ferimento permanente

5.1.36.1) Lt

$Lt = 0.01$

5.1.36.2) D2 - Danos Físicos - Lf (Tabela C.2)

Hospital, hotel, escola, edifício cívico
 $Lf = 0.1$

5.1.36.3) D3 - Falhas de sistemas internos - Lo (Tabela C.2)

Não Aplicável
 $Lo = 0$

5.1.36.4) La

$La = rt * Lt * (nz / nt) * (tz / 8760)$
 $La = 0.02009 * 10^{-4}$

5.1.36.5) Lu

$Lu = La = 0.02009 * 10^{-4}$

5.1.36.6) Lb

$Lb = rp * rf * hz * Lf * (nz / nt) * (tz / 8760)$
 $Lb = 0.02009 * 10^{-3}$

5.1.36.7) Lv

$Lv = Lb = 0.02009 * 10^{-3}$



5.1.36.8) Lc

$$Lc = Lo * (nz / nt) * (tz / 8760)$$
$$Lc = 0$$

5.1.36.9) Lm Lw Lz

$$Lm = Lw = Lz = Lc = 0$$

5.1.37) Riscos [R1] da Zona [Escola Prestes Guimaraes]

5.1.37.1) Ra

$$Ra = Nd * Pa * La$$
$$Ra = 0.00307 * 1 * 0.02009 * 10^{-4}$$
$$Ra = 0.00617 * 10^{-6}$$

5.1.37.2) Rb

$$Rb = Nd * Pb * Lb$$
$$Rb = 0.00307 * 1 * 0.02009 * 10^{-3}$$
$$Rb = 0.00617 * 10^{-5}$$

5.1.37.3) Ru

$$Ru = (Nl + Ndj) * Pu * Lu$$
$$Ru = (0.0036 + 0) * 0.02 * 0.02009 * 10^{-4}$$
$$Ru = 0.01447 * 10^{-8}$$

5.1.37.4) Rut

$$Rut = (Nlt + Ndj1) * Put * Lu$$
$$Rut = (0.0036 + 0) * 0.02 * 0.02009 * 10^{-4}$$
$$Rut = 0.01447 * 10^{-8}$$

5.1.37.5) Rv

$$Rv = (Nl + Ndj) * Pv * Lv$$
$$Rv = (0.0036 + 0) * 0.02 * 0.02009 * 10^{-3}$$
$$Rv = 0.01447 * 10^{-7}$$

5.1.37.6) Rvt

$$Rvt = (Nlt + Ndj1) * Pvt * Lv$$
$$Rvt = (0.0036 + 0) * 0.02 * 0.02009 * 10^{-3}$$
$$Rvt = 0.01447 * 10^{-7}$$

5.1.37.7) R1z

$$R1z = Ra + Rb + Ru + Rv + Rut + Rvt$$
$$R1z = 0.00617 * 10^{-6} + 0.00617 * 10^{-5} + 0.01447 * 10^{-8} + 0.01447 * 10^{-7} + 0.01447 * 10^{-8}$$
$$+ 0.01447 * 10^{-7}$$
$$R1z = 0.00711 \times 10^{-5}$$

6) Risco Total



24190000357300

6.1) R1

$Ra + Rb = 0.00679 \times 10^{-5}$
 $R1 = 0.00711 \times 10^{-5}$
 $Rt1 = 1 \times 10^{-5}$
 $R1 \leq Rt1$
 $(Ra + Rb) \leq Rt1$
[OK]

6.2) Estrutura Protegida.

$R1 \leq Rt1$



24190000357300

NBR-5419:2015

SPDA (Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas)

Projeto: PRÉDIO ANEXO 2 – Escola Prestes Guimaraes

1) Densidade e descargas atmosféricas para a terra [Ng]

Ng = 9 [Descargas / km²/ano]
Fonte = Mapa - Sul

2) Geometria da Estrutura

Comprimento [L] = 32.9 m
Largura [W] = 7.2 m
Altura [H] = 4 m

3) Ad - Área de exposição equivalente [em m²]

$Ad = L * W + 2 * (3 * H) * (L + W) + \pi * (3 * H)^2$
 $Ad = 32.9 * 7.2 + 2 * (3 * 4) * (32.9 + 7.2) + 3.14159 * (3 * 4)^2$
 $Ad = 1651.67 \text{ m}^2$

4) Fatores de Ponderação

4.1) Fator de Localização da Estrutura PRINCIPAL - Cd (Tabela A.1)

Estrutura cercada por objetos mais altos
Cd = 0.25

4.2) Comprimento da Linha de Energia

Ll = 1000 [m]

4.3) Fator de Instalação da Linha ENERGIA - Ci (Tabela A.2)

Aéreo
Ci = 1.0

4.4) Fator do Tipo de Linha ENERGIA - Ct (Tabela A.3)

Linha de Energia ou Sinal
Ct = 1.0

4.5) Fator Ambiental da Linha ENERGIA - Ce (Tabela A.4)

Urbano com edifícios mais altos que 20m
Ce = 0.01

4.6) Comprimento da Linha de Sinal

Llt = 1000 [m]

4.7) Fator de Instalação da Linha SINAL - Cit (Tabela A.2)

Aéreo



24190000357300

Cit = 1.0

4.8) Fator do Tipo de Linha SINAL - Ctt (Tabela A.3)

Linha de Energia ou Sinal
Ctt = 1.0

4.9) Fator Ambiental da Linha SINAL - Cet (Tabela A.4)

Urbano com edifícios mais altos que 20m
Cet = 0.01

4.10) Nd - Número de Eventos Perigosos para a Estrutura [por ano]

$Nd = Ng * Ad * Cd * 10^{-6}$
Nd = 0.00372

4.11) Nm - Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas atmosféricas perto da estrutura [por ano]

$Nm = Ng * Am * 10^{-6}$
 $Am = 2 * 500 * (L + W) + Pi * 500^2$
Am = 825498.16
Nm = 7.42948

4.12) Nl - Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas atmosféricas na linha de Energia [por ano]

$Nl = Ng * Al * Ci * Ce * Ct * 10^{-6}$
Al = 40 * Ll
Al = 40000
Nl = 0.0036

4.13) Ni - Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas atmosféricas perto da linha de Energia [por ano]

$Ni = Ng * Ai * Ci * Ce * Ct * 10^{-6}$
Ai = 4000 * Ll
Ai = 4000000
Ni = 0.36

4.14) Nlt - Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas atmosféricas na linha SINAL [por ano]

$Nlt = Ng * Al * Cit * Cet * Ctt * 10^{-6}$
Alt = 40 * Llt
Alt = 40000
Nlt = 0.0036

4.15) Nit - Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas atmosféricas perto da linha SINAL [por ano]

$Nit = Ng * Ait * Cit * Cet * Ctt * 10^{-6}$
Ait = 4000 * Llt
Ait = 4000000
Nit = 0.36

4.16) Proteção da Estrutura - Pb (Tabela B.2)



24190000357300

Estrutura não protegida por SPDA
 $P_b = 1$

4.17) Tipo de linha externa Energia - Cld e Cli (Tabela B.4)

Linha aérea não blindada
 $Cld = 1$
 $Cli = 1$

4.18) Tipo de linha externa SINAL - Cldt e Clit (Tabela B.4)

Linha aérea não blindada
 $Cldt = 1$
 $Clit = 1$

4.19) Ks1

Ks1: leva em consideração a eficiência da blindagem por malha da estrutura, SPDA ou outra blindagem na interface ZPR 0/1;

Dentro de uma ZPR, em uma distância de segurança do limite da malha no mínimo igual à largura da malha W_m ,

fatores Ks1 e Ks2 para SPDA ou blindagem tipo malha espacial podem ser avaliados como: $Ks1 = 0,12 \times W_{m1}$

$Ks1 = 1$

4.20) Uw Energia

Uw: é a tensão suportável nominal de impulso do sistema a ser protegido, expressa em quilovolts (kV).

$U_w = 1$

4.21) Ks4 Energia

Ks4: leva em consideração a tensão suportável de impulso do sistema a ser protegido.

$Ks4 = 1 / U_w$

$Ks4 = 1$

4.22) Uwt Sinal

$U_{wt} = 1$

4.23) Ks4t Sinal

$Ks4t = 1$

4.24) Nível de Proteção NP - Peb (Tabela B.7)

DPS Classe II
 $Peb = 0.02$

4.25) Roteamento, blindagem e interligação ENERGIA - Pld (Tabela B.8)

Linha aérea ou enterrada, não blindada ou com a blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento ($U_w=1$)

$Pld = 1$

4.26) Roteamento, blindagem e interligação SINAL - Pldt (Tabela B.8)

Linha aérea ou enterrada, não blindada ou com a blindagem não interligada ao mesmo



24190000357300

barramento de equipotencialização do equipamento ($U_w=1$)
 $P_{ldt} = 1$

4.27) Pv - Probabilidade de Descarga na linha de Energia Causar danos físicos

$P_v = P_{eb} * P_{ld} * C_{ld}$
 $P_v = 0.02$

4.28) Pvt - Probabilidade de Descarga na linha de Sinal Causar danos físicos

$P_{vt} = P_{eb} * P_{ldt} * C_{ldt}$
 $P_{vt} = 0.02$

5) Zonas da Edificação

5.1) Zona: Escola Prestes Guimaraes

5.1.1) Número de pessoas na Zona

$n_z = 140$

5.1.2) Número total de pessoas na Estrutura

$n_t = 140$

5.1.3) Tempo de presença das pessoas na Zona (h/ano)

$t_z = 1760$

5.1.4) Tempo de presença das pessoas em locais perigosos fora da estrutura (h/ano)

$t_e = 0$

5.1.5) L1 - Perda de vida humana incluindo ferimento permanente

Considerar

5.1.6) L2 - Perda inaceitável de serviço ao público

Desprezar

5.1.7) L3 - Perda inaceitável de patrimônio cultural

Desprezar

5.1.8) L4 - Perda econômica

Desprezar

5.1.9) Risco de Explosão / Hospitais

Não

5.1.10) Medidas de Proteção (descargas na linha) - Ptu (Tabela B.6)



24190000357300

Nenhuma medida de proteção
 $P_{tu} = 1$

5.1.11) Ks2

$K_{s2} = 1$

5.1.12) Nível de Proteção NP ENERGIA - Pspd (Tabela B.3)

DPS Classe II
 $P_{spd} = 0.02$

5.1.13) Fiação Interna ENERGIA - Ks3 (Tabela B.5)

Cabo não blindado - sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços
Condutores em laço com diferentes roteamentos em grandes edifícios
(área do laço da ordem de 50 m²)
 $K_{s3} = 1$

5.1.14) Nível de Proteção NP SINAL - Pspdt (Tabela B.3)

DPS Classe II
 $P_{spdt} = 0.02$

5.1.15) Fiação Interna SINAL - Ks3t (Tabela B.5)

Cabo não blindado - sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços
Condutores em laço com diferentes roteamentos em grandes edifícios
(área do laço da ordem de 50 m²)
 $K_{s3t} = 1$

5.1.16) Pc - Probabilidade de Descarga na Estrutura causar Danos em sistemas internos

$P_c = P_{spd} * C_{ld}$
 $P_c = 0.02$

5.1.17) Pct - Probabilidade de Descarga na Estrutura causar Danos em sistemas internos SINAL

$P_{ct} = P_{spdt} * C_{ldt}$
 $P_{ct} = 0.02$

5.1.18) Pms

$P_{ms} = (K_{s1} * K_{s2} * K_{s3} * K_{s4})^2$
 $P_{ms} = 1$

5.1.19) Pmst

$P_{mst} = (K_{s1} * K_{s2} * K_{s3t} * K_{s4t})^2$
 $P_{mst} = 1$

5.1.20) Pm - Probabilidade de Descarga perto da Estrutura causar Danos em sistemas internos

$P_m = P_{spd} * P_{ms}$
 $P_m = 0.02$

5.1.21) Pmt - Probabilidade de Descarga perto da Estrutura causar Danos em sistemas



internos SINAL

$$\begin{aligned} P_{mt} &= P_{spdt} * P_{mst} \\ P_m &= 0.02 \end{aligned}$$

5.1.22) P_u - Probabilidade de Descarga na linha causar ferimentos a seres vivos por choque

$$\begin{aligned} P_u &= P_{tu} * P_{eb} * P_{ld} * C_{ld} \\ P_u &= 0.02 \end{aligned}$$

5.1.23) P_{ut} - Probabilidade de Descarga na linha causar ferimentos a seres vivos por choque SINAL

$$\begin{aligned} P_{ut} &= P_{tu} * P_{eb} * P_{ldt} * C_{ldt} \\ P_{ut} &= 0.02 \end{aligned}$$

5.1.24) P_w - Probabilidade de Descarga na linha Causar falha de sistemas internos

$$\begin{aligned} P_w &= P_{spd} * P_{ld} * C_{ld} \\ P_w &= 0.02 \end{aligned}$$

5.1.25) P_{wt} - Probabilidade de Descarga na linha Causar falha de sistemas internos SINAL

$$\begin{aligned} P_{wt} &= P_{spdt} * P_{ldt} * C_{ldt} \\ P_{wt} &= 0.02 \end{aligned}$$

5.1.26) P_{li}

$$\begin{aligned} P_{li} &\text{ para } U_w = 1 \text{ kV} \\ P_{li} &= 1 \end{aligned}$$

5.1.27) P_{lit}

$$\begin{aligned} P_{lit} &\text{ para } U_{wt} = 1 \text{ kV} \\ P_{lit} &= 1 \end{aligned}$$

5.1.28) P_z - Probabilidade de Descarga perto da linha Causar falha de sistemas internos

$$\begin{aligned} P_z &= P_{spd} * P_{li} * C_{li} \\ P_z &= 0.02 \end{aligned}$$

5.1.29) P_{zt} - Probabilidade de Descarga perto da linha Causar falha de sistemas internos SINAL

$$\begin{aligned} P_{zt} &= P_{spdt} * P_{lit} * C_{lit} \\ P_{zt} &= 0.02 \end{aligned}$$

5.1.30) Medidas de Proteção (descargas na estrutura) - P_{ta} (Tabela B.1)

$$\begin{aligned} &\text{Nenhuma medida de Proteção} \\ P_{ta} &= 1 \end{aligned}$$

5.1.31) Tipo de superfície do solo ou piso - Fator de redução r_t (Tabela C.3)

$$\begin{aligned} &\text{Mármore, cerâmica (Resistência de contato entre 1 e 10 ohms)} \\ r_t &= 0.001 \end{aligned}$$

5.1.32) Providências para reduzir consequências de incêndio - Fator de redução r_p (Tabela



24190000357300

C.4)

Uma das seguintes providências: extintores, instalações fixas operadas manualmente, instalações de alarme manuais, hidrantes. compartimentos à prova de fogo, rotas de escape
 $rp = 0.5$

5.1.33) Risco de incêndio ou explosão na estrutura - Fator de redução rf (Tabela C.5)

Incêndio: Risco Baixo
 $rf = 0.001$

5.1.34) Perigo Especial - Fator hz (Tabela C.6)

Baixo nível de pânico (por exemplo, uma estrutura limitada a dois andares e número de pessoas não superior a 100)
 $hz = 2$

5.1.35) Pa - Probabilidade de Descarga na estrutura causar ferimentos a seres vivos por choque

$Pa = Pta * Pb$
 $Pa = 1$

5.1.36) L1 - Perda de vida humana incluindo ferimento permanente

5.1.36.1) Lt

$Lt = 0.01$

5.1.36.2) D2 - Danos Físicos - Lf (Tabela C.2)

Hospital, hotel, escola, edifício cívico
 $Lf = 0.1$

5.1.36.3) D3 - Falhas de sistemas internos - Lo (Tabela C.2)

Não Aplicável
 $Lo = 0$

5.1.36.4) La

$La = rt * Lt * (nz / nt) * (tz / 8760)$
 $La = 0.02009 * 10^{-4}$

5.1.36.5) Lu

$Lu = La = 0.02009 * 10^{-4}$

5.1.36.6) Lb

$Lb = rp * rf * hz * Lf * (nz / nt) * (tz / 8760)$
 $Lb = 0.02009 * 10^{-3}$

5.1.36.7) Lv

$Lv = Lb = 0.02009 * 10^{-3}$



5.1.36.8) Lc

$$Lc = Lo * (nz / nt) * (tz / 8760)$$
$$Lc = 0$$

5.1.36.9) Lm Lw Lz

$$Lm = Lw = Lz = Lc = 0$$

5.1.37) Riscos [R1] da Zona [Escola Prestes Guimaraes]

5.1.37.1) Ra

$$Ra = Nd * Pa * La$$
$$Ra = 0.00372 * 1 * 0.02009 * 10^{-4}$$
$$Ra = 0.00747 * 10^{-6}$$

5.1.37.2) Rb

$$Rb = Nd * Pb * Lb$$
$$Rb = 0.00372 * 1 * 0.02009 * 10^{-3}$$
$$Rb = 0.00747 * 10^{-5}$$

5.1.37.3) Ru

$$Ru = (Nl + Ndj) * Pu * Lu$$
$$Ru = (0.0036 + 0) * 0.02 * 0.02009 * 10^{-4}$$
$$Ru = 0.01447 * 10^{-8}$$

5.1.37.4) Rut

$$Rut = (Nlt + Ndj1) * Put * Lu$$
$$Rut = (0.0036 + 0) * 0.02 * 0.02009 * 10^{-4}$$
$$Rut = 0.01447 * 10^{-8}$$

5.1.37.5) Rv

$$Rv = (Nl + Ndj) * Pv * Lv$$
$$Rv = (0.0036 + 0) * 0.02 * 0.02009 * 10^{-3}$$
$$Rv = 0.01447 * 10^{-7}$$

5.1.37.6) Rvt

$$Rvt = (Nlt + Ndj1) * Pvt * Lv$$
$$Rvt = (0.0036 + 0) * 0.02 * 0.02009 * 10^{-3}$$
$$Rvt = 0.01447 * 10^{-7}$$

5.1.37.7) R1z

$$R1z = Ra + Rb + Ru + Rv + Rut + Rvt$$
$$R1z = 0.00747 * 10^{-6} + 0.00747 * 10^{-5} + 0.01447 * 10^{-8} + 0.01447 * 10^{-7} + 0.01447 * 10^{-8}$$
$$+ 0.01447 * 10^{-7}$$
$$R1z = 0.00853 \times 10^{-5}$$

6) Risco Total



24190000357300

6.1) R1

$Ra + Rb = 0.00821 \times 10^{-5}$
 $R1 = 0.00853 \times 10^{-5}$
 $Rt1 = 1 \times 10^{-5}$
 $R1 \leq Rt1$
 $(Ra + Rb) \leq Rt1$
[OK]

6.2) Estrutura Protegida.

$R1 \leq Rt1$