MEMORIAL DESCRITIVO

DISCIPLINA: SPDA

Revisão	Descrição	Data
00	**Emissão inicial**	**28/10/26**

Autor do Documento	Nº Registro
Vitor B. de S. Varejão	**CREA ES 17642/D**

ETAPA: EXECUTIVO

CLIENTE: INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

ANO (2026)

SUMÁRIO

1 Introdução 3
1.1 OBJETIVO 3
1.2 DEFINIÇÕES 3
1.3 GARANTIA E RESPONSABILIDADE 3
1.4 EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA 4
1.5 MATERIAIS 4
1.6 ALTERAÇÕES DE SERVIÇOS 5
2 Memorial Descritivo – SPDA 5
2.1 REFERÊNCIAS NORMATIVAS 5
2.2 ANÁLISE DE RISCO 6
2.2.1 OBJETIVO DA ANÁLISE 6
2.2.2 DANOS E PERDAS 6
2.2.3 RISCOS E FREQUÊNCIA DE DANOS 6
2.2.4 CARACTERÍSTICAS E DADOS RELEVANTES 6
2.2.5 DEFINIÇÃO DAS ZONAS DA ESTRUTURA 7
2.2.6 RESULTADOS 8
2.2.7 CONCLUSÃO DA ANÁLISE DE RISCO 8
2.3 SISTEMA PROJETADO 8
2.3.1 SUBSISTEMA DE CAPTAÇÃO 8
2.3.2 SUBSISTEMA DE DESCIDAS 9
2.3.3 SUBSISTEMA DE ATERRAMENTO 9
2.3.4 EQUIPOTENCIALIZAÇÃO 10
2.3.5 PROTEÇÃO CONTRA SURTOS 10
2.4 ESPECIFICAÇÃO DOS MATERIAIS 10
2.5 NOTAS E RECOMENDAÇÕES 11

Av. Nossa Senhora da Penha, nº 2035, sala 302, Edifício Avelino Dadalto, Santa Lúcia, CEP 29.056-245

2.6 MANUTENÇÃO, INSPEÇÃO E DOCUMENTAÇÃO 11
3 ANEXO A – ANÁLISE DE RISCO (NBR 5419-2:2026) 13

Av. Nossa Senhora da Penha, nº 2035, sala 302, Edifício Avelino Dadalto, Santa Lúcia, CEP 29.056-245

1 Introdução

1.1 OBJETIVO

Este documento tem por objetivo estabelecer condições, a partir dos projetos apresentados, para **execução do Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) da Guarita do IFES Campus Serra**, situado na Av. dos Sabiás, 330 - Morada de Laranjeiras, Serra - ES, bem como orientar e disciplinar o relacionamento técnico entre CONTRATADA e CONTRATANTE. Apresenta ainda a análise de risco da estrutura, elaborada conforme a ABNT NBR 5419-2.

1.2 DEFINIÇÕES

CONTRATADA: Empresa responsável pela execução do SPDA;

CONTRATANTE: IFES Campus Serra;

FISCALIZAÇÃO: Órgão, empresa ou empregado designado pela CONTRATANTE como responsável pela FISCALIZAÇÃO dos serviços a serem executados pela CONTRATADA.

1.3 GARANTIA E RESPONSABILIDADE

A CONTRATADA deverá fornecer à FISCALIZAÇÃO do CONTRATANTE, uma cópia da via original autenticada da ART (Anotação de Responsabilidade Técnica), relativa à execução dos serviços aqui propostos, recolhida pelo engenheiro responsável, com base no valor global do contrato, devidamente assinada.

Para execução das instalações deverão ser atendidas todas as exigências do presente memorial e das normas referenciadas.

A CONTRATADA deverá garantir que a mão-de-obra empregada será de primeira qualidade, conduzindo a um ótimo acabamento e aparência, sendo as tolerâncias, ajustes e métodos de execução compatíveis com as melhores práticas disponíveis.

As exigências aqui formuladas são as mínimas que devem reger cada caso, devendo prevalecer as Normas da ABNT e dos fabricantes dos equipamentos aplicáveis.

Os desenhos, as especificações e os memoriais, constantes do projeto executivo, deverão ser examinados com o máximo cuidado pela CONTRATADA e em todos os casos omissos ou suscetíveis à dúvida, deverá a CONTRATADA recorrer à FISCALIZAÇÃO para melhores esclarecimentos ou orientação, sendo as decisões finais comunicadas sempre por escrito.

Compete à empresa CONTRATADA garantir e responsabilizar-se pela perfeita execução dos serviços contratados nos termos da legislação em vigor, obrigando-se a substituir ou refazer, sem ônus para a CONTRATANTE, qualquer material ou serviço que não esteja de acordo com as condições estabelecidas no presente memorial e projeto executivo, bem como não executados a contento e no prazo determinado pela CONTRATANTE.

As eventuais modificações no projeto, ou substituições dos materiais especificados, poderão ser aceitas desde que solicitadas por escrito, com explicações muito bem embasadas pela CONTRATADA e sua aprovação dependerá de análise por parte da FISCALIZAÇÃO da CONTRATANTE.

Av. Nossa Senhora da Penha, nº 2035, sala 302, Edifício Avelino Dadalto, Santa Lúcia, CEP 29.056-245

Após o término dos serviços em questão, a contratada deverá fornecer cópia, em papel e em mídia eletrônica, de todo o projeto executivo revisado conforme construído (“as built”) à CONTRATANTE. Este projeto deverá ser executado em software CAD, nos mesmos formatos de pranchas e escalas de cada desenho do projeto original. As adequações deverão ser efetuadas apenas nos desenhos que durante as instalações sofrerem mudanças, sempre autorizadas pela FISCALIZAÇÃO da CONTRATANTE.

Todos os serviços contratados só serão recebidos, após devidamente testados por técnicos e/ou engenheiros da contratada na presença da FISCALIZAÇÃO da CONTRATANTE.

A CONTRATADA deverá garantir que serão prontamente reparadas e substituídas, à sua própria custa, todas as partes que acusarem defeito ou quaisquer anormalidades durante o período de garantia.

Os serviços, materiais e transportes necessários à correção de anormalidades, apresentados pelos materiais e instalações fornecidas, dentro do prazo de garantia, correrão por conta da CONTRATADA.

A garantia mínima deverá ser de 01 (um) ano, a partir do recebimento formal das instalações.

A CONTRATADA deverá responder, ressalvadas as hipóteses legais de caso fortuito ou de força maior, por todo e qualquer prejuízo que, em decorrência da execução deste objeto, for causado aos imóveis, mobiliários, equipamentos e demais pertences da CONTRATANTE, ficando certo de que os prejuízos eventualmente causados serão ressarcidos à CONTRATANTE.

1.4 EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA

É de inteira responsabilidade da empresa CONTRATADA a observação e adoção dos equipamentos de segurança que se fizerem necessários, conforme normas vigentes, visando não permitir a ocorrência de danos físicos e materiais, não só com relação aos seus funcionários, como também, com relação aos usuários em geral das edificações.

A CONTRATADA será responsável pela manutenção e pela preservação das condições de segurança da obra, estando obrigada a cumprir as exigências legais determinadas pela administração pública e, em particular, pelas normas de segurança do trabalho nas atividades da construção civil e elétrica, inclusive a NR-35 (trabalho em altura) para os serviços na cobertura e platibandas.

A CONTRATADA deverá fornecer, entre outros, os seguintes elementos de proteção individual, de uso obrigatório pelos empregados: capacetes, botas, óculos de segurança, luvas, cintos de segurança, etc.

1.5 MATERIAIS

Todos os materiais a serem utilizados deverão ser novos, de primeira qualidade, resistentes e adequados à finalidade que se destinam. Deverão obedecer às especificações do presente memorial e projeto executivo, às normas da ABNT, no que

Av. Nossa Senhora da Penha, nº 2035, sala 302, Edifício Avelino Dadalto, Santa Lúcia, CEP 29.056-245

couber, e na falta destas ter suas características reconhecidas em certificados ou laudos emitidos por laboratórios tecnológicos idôneos.

A empresa CONTRATADA deverá, antes da efetiva compra e instalação, apresentar para a fiscalização da CONTRATANTE, os catálogos técnicos de todos os materiais que serão utilizados na obra.

NOTA: Caso a CONTRATADA utilize materiais cuja qualidade seja duvidosa (marcas desconhecidas no mercado para o tipo de material especificado), caberá à mesma comprovar, através de testes, estarem os mesmos de acordo com as normas técnicas, inclusive no que se refere à qualidade, ficando as respectivas despesas por conta da CONTRATADA, se solicitado pela fiscalização da CONTRATANTE.

1.6 ALTERAÇÕES DE SERVIÇOS

Se, por algum motivo, houver necessidade de alteração das obras, serviços e/ou especificações do projeto executivo, a CONTRATADA deverá justificar tal alteração, cabendo a aprovação e/ou decisão final à FISCALIZAÇÃO da CONTRATANTE.

NOTA: Se a CONTRATADA deixar de comunicar previamente as ocorrências que, eventualmente, venham a comprometer, em todo ou em parte, a qualidade da obra ou serviço, considerar-se-á que eles foram executados de forma irregular e, portanto, será exigida a correção, reconstrução e/ou substituição desses serviços, sem qualquer ônus à CONTRATANTE.

2 Memorial Descritivo – SPDA

2.1 REFERÊNCIAS NORMATIVAS

O presente projeto foi elaborado conforme prescrições da ABNT NBR 5419:2026 – Proteção contra descargas atmosféricas:

- Parte 1: Princípios gerais;
- Parte 2: Gerenciamento de risco;
- Parte 3: Danos físicos a estruturas e perigos à vida;
- Parte 4: Sistemas elétricos e eletrônicos internos na estrutura.

Complementarmente, aplicam-se:

- ABNT NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão;
- NR-10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade;
- NR-35 – Trabalho em altura.

Os casos não abordados em nenhuma norma serão definidos pela fiscalização, de maneira a manter o padrão de qualidade previsto para a obra.

Av. Nossa Senhora da Penha, nº 2035, sala 302, Edifício Avelino Dadalto, Santa Lúcia, CEP 29.056-245

2.2 ANÁLISE DE RISCO

2.2.1 OBJETIVO DA ANÁLISE

A análise avalia os riscos na estrutura devido às descargas atmosféricas, incluindo a frequência de danos dos sistemas internos causados por surtos, com o objetivo de verificar a necessidade de medidas adicionais de proteção, conforme a ABNT NBR 5419-2:2026. Os cálculos foram realizados em planilha própria (Memória de Cálculo – NBR 5419:2026) e os parâmetros e resultados estão reproduzidos no ANEXO A.

2.2.2 DANOS E PERDAS

As fontes de danos causados por descargas atmosféricas são diferenciadas pelo ponto de impacto:

- S1: descargas atmosféricas na estrutura;
- S2: descargas atmosféricas próximo à estrutura;
- S3: descargas atmosféricas na linha conectada;
- S4: descargas atmosféricas próximo à linha conectada.

Os tipos de danos considerados são:

- D1: ferimentos em seres vivos por choque elétrico;
- D2: danos físicos à estrutura;
- D3: falhas de sistemas eletroeletrônicos.

Os danos acima podem causar as seguintes perdas:

- L1: perda de vida humana, incluindo ferimentos permanentes;
- L3: perda de patrimônio cultural;
- L4: perda de valor econômico (caráter informativo, cálculo opcional).

2.2.3 RISCOS E FREQUÊNCIA DE DANOS

O cálculo de risco é obrigatório sempre que existirem perdas dos tipos L1 e/ou L3. Os riscos avaliados são:

- R1: risco de perda de vida humana (incluindo ferimentos permanentes), comparado ao limite tolerável RT = 10^{-5};
- R3: risco de perda de patrimônio cultural (se aplicável).

É calculada ainda a frequência de danos (F), que representa o número anual esperado de eventos prejudiciais aos sistemas eletroeletrônicos internos. Para sistemas **não críticos** (cuja falha não afeta uma comunidade nem acarreta perdas irreversíveis ou ameaça à vida por efeitos indiretos), o limite tolerável é FT = 1 evento/ano; para sistemas críticos, FT = 0,1 evento/ano.

2.2.4 CARACTERÍSTICAS E DADOS RELEVANTES

Para a guarita, a perda de vida humana (L1) é relevante, implicando a determinação do risco R1. Não há patrimônio cultural (L3), logo R3 é inexistente. Os sistemas internos da guarita (iluminação, tomadas, climatização e eventual CFTV/controle de acesso) são considerados **não críticos**, sendo a frequência de danos comparada a FT = 1.

Av. Nossa Senhora da Penha, nº 2035, sala 302, Edifício Avelino Dadalto, Santa Lúcia, CEP 29.056-245

A estrutura localiza-se no campus do IFES Serra, cercada por edificações de altura igual ou superior (CD = 0,5). A densidade de descargas atmosféricas para a terra adotada para a região de Serra/ES, conforme a ABNT NBR 5419-2:2026, é NG = 8 descargas/km^2/ano.

A edificação possui dimensões em planta L = 25,79 m e W = 6,22 m e altura máxima H = 6,30 m (topo da platibanda da cobertura superior), estrutura em concreto armado e alvenaria. Por se tratar de estrutura complexa (coberturas em dois níveis), a área de exposição equivalente da estrutura (AD) foi definida graficamente, pela interseção da superfície do solo com a reta de inclinação 1:3 que tangencia as partes mais altas da estrutura, resultando AD ≈ 2,11 × 10^3 m^2; a área de exposição para descargas próximas (AM), pela equação A.7, resulta AM ≈ 8,17 × 10^5 m^2.

O número total de pessoas considerado foi de 4 pessoas (2 por zona), com presença de 8.760 h/ano, condição conservadora para um posto de vigilância com funcionamento ininterrupto.

A linha de energia que alimenta a guarita é enterrada (CI = 0,5), em baixa tensão, com comprimento de 85 m a partir do quadro da edificação existente, em ambiente suburbano (CE = 0,5). A edificação adjacente de onde parte a alimentação foi considerada com dimensões aproximadas de 150 × 102 × 7 m. A tensão suportável dos sistemas internos foi considerada UW = 2,5 kV e previu-se, no projeto elétrico, DPS projetado para o nível de proteção III-IV na entrada da instalação (PEB = 0,05).

Para a linha de sinal (CFTV/dados) considerou-se linha enterrada de 120 m, sem conexão a linha metálica externa (CLD = CLI = 0), UW = 1,5 kV e sem DPS específico (PEB = 1).

A análise foi realizada considerando a estrutura **sem SPDA externo** (PB = 1), de forma a verificar a necessidade normativa de sua instalação.

2.2.5 DEFINIÇÃO DAS ZONAS DA ESTRUTURA

Foram definidas as seguintes zonas:

- Z1 – Zona interna (ambientes internos da guarita) – 2 pessoas; piso cerâmico (rt = 10^{-3}); risco de incêndio baixo (rf = 10^{-3}); proteção contra incêndio por extintores (rp = 0,5); fiação interna não blindada com roteamento que evita grandes laços (KS3 = 0,2); sem DPS coordenado nos sistemas internos (PSPD = 1);
- Z2 – Zona externa (acessos, calçadas e área de abordagem) – 2 pessoas; piso em concreto/intertravado (rt = 10^{-2}); sem risco de incêndio e sem sistemas internos relevantes.

Considerou-se estrutura robusta (concreto armado, rs = 1), ausência de medidas adicionais de proteção contra tensões de toque e passo (PTA = PTU = 1), ausência de perigo especial (hz = 1), LT = 10^{-2} e LF = 10^{-1} (valor conservador adotado para escola).

Av. Nossa Senhora da Penha, nº 2035, sala 302, Edifício Avelino Dadalto, Santa Lúcia, CEP 29.056-245

2.2.6 RESULTADOS

Os parâmetros de entrada e os resultados por zona estão apresentados no ANEXO A. Resumidamente:

- Risco R1 (perda de vida humana), estrutura sem SPDA: R1 = 6,75 × 10^{-7} (Z1 = 2,53 × 10^{-7}; Z2 = 4,22 × 10^{-7}), inferior ao limite tolerável RT = 1,0 × 10^{-5};
- Frequência de danos aos sistemas internos: F = 0,29 eventos/ano (FB = 0,008; FM = 0,157; FV = 0,124), inferior ao limite tolerável para sistemas não críticos FT = 1 evento/ano. O valor não atenderia ao limite de sistemas críticos (FT = 0,1), condição que não se aplica à guarita.

2.2.7 CONCLUSÃO DA ANÁLISE DE RISCO

Conforme os resultados apresentados, **mesmo sem SPDA externo**, tanto o risco R1 quanto a frequência de danos F da guarita encontram-se abaixo dos limites toleráveis da ABNT NBR 5419-2:2026. Do ponto de vista normativo, portanto, **não é obrigatória** a instalação de SPDA externo, desde que mantidas as premissas adotadas no cálculo: extintores disponíveis na edificação, DPS nível III-IV no quadro QD-GUARITA (previsto no projeto elétrico) e roteamento da fiação interna evitando grandes laços.

Não obstante, considerando o baixo custo de incorporação dos componentes naturais da estrutura durante a construção (re-bars nos pilares e fundações) e a inviabilidade de inclusão posterior, **o projeto de SPDA externo Classe IV foi elaborado e é apresentado nas pranchas de referência**. A execução do SPDA externo é, assim, uma medida de proteção adicional, **cabendo ao CONTRATANTE optar pela sua execução ou não**. Caso opte pela não execução, permanecem obrigatórias as medidas de proteção contra surtos (DPS) e a equipotencialização previstas no projeto elétrico, bem como a manutenção das condições de proteção contra incêndio consideradas na análise.

2.3 SISTEMA PROJETADO

O SPDA foi projetado como sistema estrutural, Classe IV de proteção, utilizando-se as armaduras da estrutura de concreto armado como componentes naturais (subsistemas de descidas e aterramento), complementadas por condutores adicionais (re-bars) e por subsistema de captação em barra chata de alumínio e minicaptores nas platibandas.

2.3.1 SUBSISTEMA DE CAPTAÇÃO

O subsistema de captação foi posicionado considerando-se o método da esfera rolante com R = 60 m (Classe IV).

Foram previstas barras chatas de alumínio 7/8" × 1/8" (70 mm^2) circundando as platibandas das coberturas superior (H = 110 cm) e inferior (H = 60 cm), fixadas sobre a platibanda a cada 50 cm com parafusos autoatarrachantes em aço inox e buchas de nylon, com os furos vedados com selante de poliuretano (Detalhe 04). As mudanças de direção horizontais serão executadas com curvas pré-fabricadas em barra chata (Detalhe 08).

Av. Nossa Senhora da Penha, nº 2035, sala 302, Edifício Avelino Dadalto, Santa Lúcia, CEP 29.056-245

Nos pontos indicados em planta foram previstos minicaptores em barra chata de alumínio 7/8" × 1/8" × 300 mm, fixados na vertical sobre a platibanda (Detalhe 07).

As saídas verticais dos re-bars dos pilares (Detalhe 02) serão conectadas às barras chatas por meio de cabo de cobre nu 35 mm^2, conector mini-gar e terminal de compressão (Detalhe 05).

A escada marinheiro e quaisquer outros elementos metálicos das fachadas e da cobertura deverão ser interligados à barra chata de alumínio, conforme Detalhe 06.

2.3.2 SUBSISTEMA DE DESCIDAS

Para interligação do subsistema de captação ao de aterramento foram projetadas descidas nos pilares indicados em projeto, instalando-se barra redonda de aço galvanizada a fogo – re-bar – de 50 mm^2, embutida na face mais externa do pilar e amarrada com arame recozido aos estribos (Detalhe G), com função de condutor adicional, paralelamente às barras estruturais.

Os re-bars e as armaduras de aço de todos os pilares, lajes e vigas devem ser interligados entre si em todos os pavimentos, por meio de peças de aço comum Ø10 mm em forma de "L", medindo 20 × 20 cm, conectando alternadamente as ferragens verticais e horizontais (Detalhes C e D). As ferragens horizontais das vigas externas devem ser sobrepostas por 20 cm e firmemente amarradas com arame, fechando um anel em cada pavimento (Detalhe E).

A emenda entre re-bars deverá ser efetuada com três clipes galvanizados 3/8", obedecendo transpasse mínimo de 20 cm (Detalhe A). A conexão entre a barra vertical (pilar) e a horizontal (viga baldrame) se dá conforme o Detalhe B.

2.3.3 SUBSISTEMA DE ATERRAMENTO

Deverá ser instalado, horizontalmente, no fundo da viga baldrame, re-bar de 80 mm^2, a partir do qual, através dos pilares, até as sapatas, deverá ser instalado outro condutor (re-bar de 80 mm^2), conforme Detalhe 03. Os re-bars deverão ser amarrados fortemente com arame recozido aos estribos e demais ferragens, utilizando-se, na emenda entre barras, três clipes galvanizados 3/8", com transpasse de 20 cm.

Complementarmente, foi prevista malha de aterramento em cabo de cobre nu 50 mm^2 para interligação do anel de aterramento estrutural, enterrada em vala com largura de 300 mm e profundidade mínima de 500 mm (Detalhe 10), interligada aos re-bars das fundações nos pontos indicados (Detalhe F) e com caixa de inspeção tipo solo em PVC com tampa de ferro fundido reforçada (Detalhe 09) para medição e conexão das malhas. Essa medida foi adotada visto que há descontinuidade entre os elementos estruturais do nível baldrame.

A malha de aterramento da guarita deverá ser interligada à malha de aterramento existente da edificação mais próxima, por meio de cabo de cobre nu 50 mm^2 enterrado,

Av. Nossa Senhora da Penha, nº 2035, sala 302, Edifício Avelino Dadalto, Santa Lúcia, CEP 29.056-245

conforme indicado na planta de formas do térreo, garantindo-se que toda a rede esteja equipotencializada.

2.3.4 EQUIPOTENCIALIZAÇÃO

A barra de terra do quadro QD-GUARITA foi considerada como barramento de equipotencialização local (BEL), devendo ser interligada à malha de aterramento da guarita através de cabo de cobre nu 50 mm² embutido no contrapiso e terminal de compressão, conforme indicado em projeto.

2.3.5 PROTEÇÃO CONTRA SURTOS

Para proteção dos sistemas elétricos e eletrônicos internos (NBR 5419-4) foi previsto, no projeto de instalações elétricas, sistema coordenado de DPS no quadro QD-GUARITA, nível de proteção III-IV, com Up ≤ 1,5 kV, Uc = 175 V (fase-terra e neutro-terra), In ≥ 30 kA (8/20 µs) e Iimp ≥ 12,5 kA (10/350 µs). As linhas de sinal que adentrarem a guarita foi considerada em fibra ótica dielétrica. As linhas internas deverão ser lançadas de forma a evitar grandes laços de indução, em infraestrutura separada dos cabos de energia.

2.4 ESPECIFICAÇÃO DOS MATERIAIS

Segue lista de materiais especificados no projeto (marca de referência Termotécnica ou equivalente técnico; os códigos são apenas referência):

- Barra chata em alumínio 7/8" × 1/8" × 3 m (70 mm²), com furos, ref. TEL-771;
- Curva 90° em barra chata de alumínio 7/8" × 1/8", ref. TEL-781;
- Minicaptor em barra chata de alumínio 7/8" × 1/8" × 300 mm, ref. TEL-942;
- Parafuso cabeça chata em alumínio Ø1/4" × 5/8", ref. TEL-5321, e porca sextavada em alumínio Ø1/4", ref. TEL-5313, para emendas e fixação do minicaptor;
- Parafuso autoatarrachante em aço inox Ø4,2 × 32 mm, ref. TEL-5333, com bucha de nylon nº 6, ref. TEL-5306, para fixação da barra chata na platibanda (a cada 50 cm);
- Selante de poliuretano para vedação dos furos e perfurações, ref. TEL-5905;
- Barra redonda de aço galvanizado a fogo – re-bar Ø8 mm (50 mm²) × 3,00 m, ref. TEL-765, para descidas nos pilares e saídas verticais;
- Barra redonda de aço galvanizado a fogo – re-bar Ø10 mm (80 mm²) × 3,00 m, ref. TEL-768, para aterramento nas fundações (sapatas, estacas e cintamento);
- Clipe galvanizado 3/8" para emenda de re-bars (3 por emenda), ref. MON-432/TEL-5258;
- Vergalhão de aço comum Ø10 mm em forma de "L" 20 × 20 cm e arame recozido, para interligação das armaduras;
- Conector mini-gar em bronze estanhado para cabo 16 a 35 mm² e vergalhão até Ø3/8", ref. TEL-583;
- Conector com disco em latão e rosca fêmea M12 (terrinsert) para conexão do re-bar a elementos externos, ref. TEL-656, com redutor prisioneiro M12 e parafuso, ref. TEL-667;
- Terminal estanhado de compressão 1 furo, 35 mm², ref. TEL-5135, e 50 mm², ref. TEL-5150;

Av. Nossa Senhora da Penha, nº 2035, sala 302, Edifício Avelino Dadalto, Santa Lúcia, CEP 29.056-245

- Cabo de cobre nu 35 mm^2, ref. TEL-5735, para conexão dos re-bars à barra chata e a elementos metálicos;
- Cabo de cobre nu 50 mm^2, ref. TEL-5750, para malha de aterramento, interligação com a malha existente e ligação ao BEL;
- Parafuso sextavado em inox, ref. TEL-5329, porca sextavada inox 1/4", ref. TEL-5314, arruela de pressão, ref. TEL-5311, e arruela lisa aba larga inox 1/4", ref. TEL-5305, para conexão com elementos metálicos;
- Caixa de inspeção tipo solo em PVC, ref. TEL-552, com tampa de ferro fundido reforçada, ref. TEL-536, bocal interior quadrado articulado e borda exterior redonda Ø300 mm;
- Conector de medição de aterramento para cabo de cobre 50 mm^2, ref. TEL-560;
- Kit para solda exotérmica (molde, cartuchos e alicate), para conexões enterradas da malha de aterramento, ou conector de compressão tipo "C" equivalente.

2.5 NOTAS E RECOMENDAÇÕES

- Todos os materiais utilizados na instalação do SPDA deverão ser certificados pelo Inmetro, quando aplicável, e atender às normas da ABNT;
- Todas as peças e acessórios de origem ferrosa usados neste SPDA deverão ser galvanizados a fogo ou cobreados, sendo proibida a zincagem eletrolítica;
- O sistema estrutural deverá ser integrado ao subsistema de captação através de saídas verticais conforme Detalhe 02, executadas durante a concretagem; não serão admitidas perfurações posteriores nas lajes e platibandas sem autorização da FISCALIZAÇÃO;
- Usar selante de poliuretano na impermeabilização de todas as perfurações nas platibandas e lajes;
- Os condutores de aterramento, quando enterrados, deverão ter seção mínima de 50 mm^2 e ser enterrados a uma profundidade mínima de 50 cm da superfície;
- É recomendada, para maior segurança no procedimento de execução das soldas exotérmicas, a utilização de equipamentos de ignição à distância;
- Os elementos do SPDA devem ser firmemente fixados, evitando que esforços eletrodinâmicos ou mecânicos causem sua ruptura ou desconexão;
- Os trabalhos não deverão ser executados com tempo sujeito a chuvas e descargas atmosféricas;
- Correrão por conta da CONTRATADA todas as despesas, materiais, acessórios, equipamentos e mão de obra especializada necessários à boa execução dos serviços previstos nos projetos e documentos;
- Este projeto não poderá sofrer modificações sem a prévia autorização do projetista.

2.6 MANUTENÇÃO, INSPEÇÃO E DOCUMENTAÇÃO

Deverão ser efetuadas inspeções do SPDA com o objetivo de garantir que o sistema instalado esteja conforme o projeto baseado na ABNT NBR 5419:2026; que todos os componentes estejam em boas condições, sem corrosão, e atendam às suas respectivas normas; e que qualquer nova construção ou reforma que altere as condições

Av. Nossa Senhora da Penha, nº 2035, sala 302, Edifício Avelino Dadalto, Santa Lúcia, CEP 29.056-245

iniciais previstas em projeto, além de novas tubulações metálicas e linhas de energia e sinal que adentrem a estrutura, sejam incorporadas ao SPDA conforme a NBR 5419:2026. A ordem das inspeções deverá ser a seguinte:

- durante a construção da estrutura, antes da concretagem dos elementos que contêm re-bars e conexões (fundações, pilares, vigas e platibandas);
- após a instalação do SPDA, no momento da emissão do documento “as built”;
- após alterações ou reparos, ou quando houver suspeita de que a estrutura foi atingida por uma descarga atmosférica;
- inspeção visual semestral, apontando eventuais pontos deteriorados no sistema;
- periodicamente, por profissional habilitado, com emissão de documentação pertinente, a cada 1 (um) ano, por se tratar de região litorânea sujeita a corrosão atmosférica, ou conforme intervalo estabelecido pela NBR 5419-3 para a classe do SPDA.

Por se tratar de edificação em construção, fica dispensada a primeira verificação da continuidade das armaduras, conforme previsto na ABNT NBR 5419-3, desde que seja registrado em documento técnico oficial, contendo fotos, que todos os requisitos previstos no projeto executivo foram devidamente executados.

Ao final da execução do SPDA, deverá ser realizada medição da resistência elétrica entre a parte mais alta do subsistema de captação e o BEL, devendo este ensaio apresentar valor máximo de 0,2 Ω. Deverá ser medida ainda a resistência de aterramento na caixa de inspeção, com registro em relatório.

A conclusão das instalações dar-se-á através da entrega dos seguintes documentos, que deverão ser mantidos em local de fácil acesso para fiscalização e novas inspeções:

- Este memorial descritivo e o relatório de análise de risco;
- Projeto do SPDA conforme construído (“as built”), com desenhos em escala mostrando dimensões, materiais e posições de todos os componentes;
- Registro fotográfico das etapas embutidas (re-bars, conexões e saídas verticais) antes da concretagem;
- Relatório de ensaios de continuidade e de resistência de aterramento;
- Descrição e especificação técnica de todos os materiais empregados e certificado de garantia;
- ART do engenheiro autor do projeto e ART do engenheiro responsável pela execução da obra.

Av. Nossa Senhora da Penha, nº 2035, sala 302, Edifício Avelino Dadalto, Santa Lúcia, CEP 29.056-245

3 ANEXO A – ANÁLISE DE RISCO (NBR 5419-2:2026)

Dados do projeto

Projeto	Guarita – IFES Campus Serra	Revisão	00
Cliente	Instituto Federal do Espírito Santo – IFES		
Endereço	Av. dos Sabiás, 330 – Morada de Laranjeiras, Serra/ES		
Responsável técnico	Vitor Buzzone de Souza Varejão – CREA ES 17642/D		
Empresa	2B Projetos Ltda.		

Definição das zonas e perdas relevantes

Zona	Descrição	L1	L3	L4	F
Z1	Zona interna (ambientes da guarita)	Aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Aplicável
Z2	Zona externa (acessos e calçadas)	Aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

Características da estrutura e meio ambiente

Parâmetro	Comentário	Símbolo	Valor
Densidade de descargas atmosféricas para a terra (1/km²/ano)	Serra/ES – NBR 5419-2:2026	NG	8
Dimensões da estrutura: comprimento (m)	-	L	25,79
Dimensões da estrutura: largura (m)	-	W	6,22
Dimensões da estrutura: altura (m)	-	H	6,30
Fator de localização da estrutura	Cercada por objetos de mesma altura ou mais baixos	CD	0,5
Tipo da construção	Robusta: concreto armado	rs	1
SPDA	Estrutura não protegida por SPDA	PB	1
Ligação equipotencial – linha de energia	DPS projetado para o nível III-IV	PEB/P	0,05
Ligação equipotencial – linha de sinal	Sem DPS	PEB/T	1
Blindagem espacial externa	Nenhuma	KS1	1
Número total de pessoas	-	nt	4

Linha de energia

Parâmetro	Comentário	Símbolo	Valor
Comprimento (m)	Do quadro da guarita existente	LL	85
Fator de instalação	Enterrada	CI	0,5
Fator tipo da linha	Linha de energia em BT	CT	1
Fator ambiental	Suburbano	CE	0,5
Tipo de linha externa	Linha enterrada não blindada	CLD	0
Conexão na entrada	Interfaces isolantes conforme NBR 5419-4	CLI	0
Estrutura adjacente: L × W × H (m)	Edificação de origem da alimentação	LJ, WJ, HJ	150 × 102 × 7
Fator de localização da estrutura adjacente	Cercada por objetos de mesma altura ou mais baixos	CDJ	0,5
Tensão suportável do sistema interno (kV)	-	UW	2,5
Parâmetros resultantes	Equação B.7 / Tabelas B.8 e B.9	KS4 / PLD / PLI	0,4 / 1 / 0,3

Linha de sinal

Parâmetro	Comentário	Símbolo	Valor
Comprimento (m)	-	LL	120
Fator de instalação	Enterrada	CI	0,5
Fator tipo da linha	Linha de sinal	CT	1
Fator ambiental	Suburbano	CE	0,5
Tipo de linha externa	Nenhuma linha externa metálica	CLD	0

Av. Nossa Senhora da Penha, nº 2035, sala 302, Edifício Avelino Dadalto, Santa Lúcia, CEP 29.056-245

Parâmetro	Comentário	Símbolo	Valor
Conexão na entrada	Nenhuma	CLI	0
Estrutura adjacente: L × W × H (m)	-	LJ, WJ, HJ	150 × 102 × 7
Fator de localização da estrutura adjacente	Cercada por objetos de mesma altura ou mais baixos	CDJ	0,5
Tensão suportável do sistema interno (kV)	-	UW	1,5
Parâmetros resultantes	Equação B.7 / Tabelas B.8 e B.9	KS4 / PLD / PLI	0,67 / 0 / 0,5

Áreas de exposição equivalente e número anual de eventos perigosos

Grandeza	Descrição	Símbolo	Valor
Estrutura	Área de exposição – descargas na estrutura (m²) – área gráfica	AD	2,11E+03
	Área de exposição – descargas perto da estrutura (m²)	AM	8,17E+05
Linha de energia	Área de exposição – descargas na linha (m²)	AL/P	3,40E+03
	Área de exposição – descargas perto da linha (m²)	AI/P	3,40E+05
	Área de exposição – estrutura adjacente (m²)	ADJ/P	2,73E+04
Linha de sinal	Área de exposição – descargas na linha (m²)	AL/T	4,80E+03
	Área de exposição – descargas perto da linha (m²)	AI/T	4,80E+05
	Área de exposição – estrutura adjacente (m²)	ADJ/T	2,73E+04
Estrutura	Eventos devidos a descargas na estrutura (1/ano)	ND	8,44E-03
	Eventos devidos a descargas perto da estrutura (1/ano)	NM	6,54E+00
Linha de energia	Eventos devidos a descargas na linha (1/ano)	NL/P	6,80E-03
	Eventos devidos a descargas perto da linha (1/ano)	NI/P	6,80E-01
	Eventos devidos a descargas na estrutura adjacente (1/ano)	NDJ/P	1,09E-01
Linha de sinal	Eventos devidos a descargas na linha (1/ano)	NL/T	9,60E-03
	Eventos devidos a descargas perto da linha (1/ano)	NI/T	9,60E-01
	Eventos devidos a descargas na estrutura adjacente (1/ano)	NDJ/T	1,09E-01

Fatores válidos para as zonas

Parâmetro	Símbolo	Z1	Z2	NBR 5419-2:2026
Tipo de piso	rt	0,001	0,01	Tabela C.3
Tipo de estrutura	rs	1	1	Tabela C.7
Proteção contra choque (descarga na estrutura)	PTA	1	1	Tabela B.1
Proteção contra choque (descarga na linha)	PTU	1	1	Tabela B.6
Risco de incêndio	rf	0,001	0	Tabela C.5
Proteção contra incêndio	rp	0,5	1	Tabela C.4
Blindagem espacial interna	KS2	1	1	Equação B.6
Energia – fiação interna	KS3	0,2	-	Tabela B.5
Energia – DPS coordenados	PSPD	1	-	Tabela B.3
Sinal – fiação interna	KS3	0,2	-	Tabela B.5
Sinal – DPS coordenados	PSPD	1	-	Tabela B.3
Perigo especial	hz	1	1	Tabela C.6
Número de pessoas na zona	nz	2	2	-
Tempo de presença das pessoas na zona (h/ano)	tz	8760	8760	-
D1: perda devido à tensão de toque e passo	LT	0,01	0,01	Tabela C.2
D2: perda devido a danos físicos	LF	0,1	0,1	Tabela C.2
D3: perda devido a falhas de sistemas internos	LO	0	0	Tabela C.2
Probabilidade PM (Equação B.15)	PM	0,024	0	-

Risco R1 – perda de vida humana (valores × 10^{-5})

Tipo de dano	Componente	Z1	Z2	Estrutura
D1: ferimentos devido a choque	RA = ND × PA × LA	4,22E-03	4,22E-02	4,64E-02
	RU = (NL + NDJ) × PU × LU	0	0	0
D2: danos físicos	RB = ND × PB × LB	2,11E-02	0	2,11E-02
	RV = (NL + NDJ) × PV × LV	0	0	0

Av. Nossa Senhora da Penha, nº 2035, sala 302, Edifício Avelino Dadalto, Santa Lúcia, CEP 29.056-245

Tipo de dano	Componente	Z1	Z2	Estrutura
D3: falha de sistemas internos	RC + RM + RW + RZ	0	0	0
TOTAL (× 10^{-5})		**2,53E-02**	**4,22E-02**	**6,75E-02**
PARECER	**R1 = 6,75 × 10^{-7} ≤ RT = 1,0 × 10^{-5}**	**Estrutura protegida**		

Frequência de danos F – sistemas internos (eventos/ano)

Componente	Z1	Z2	Estrutura
FB = ND × PB	8,44E-03	0	8,44E-03
FC = ND × PC	0	0	0
FM = NM × PM	1,57E-01	0	1,57E-01
FV = Σ (NL + NDJ) × PEB	1,24E-01	0	1,24E-01
FW = Σ (NL + NDJ) × PW	0	0	0
FZ = Σ NI × PZ	0	0	0
TOTAL	**2,90E-01**	**0**	**2,90E-01**
Frequência tolerável (sistema não crítico)			FT = 1,00E+00
PARECER	**F ≤ FT – Valor aceitável**		

Observação: a análise foi realizada considerando a estrutura sem SPDA externo (PB = 1). Os valores de R1 e F encontram-se abaixo dos limites toleráveis, de modo que o SPDA externo Classe IV apresentado nas pranchas constitui medida de proteção adicional, cuja execução fica a critério do CONTRATANTE.

Vitor B. de S. Varejão
Engenheiro Eletricista
CREA ES 17642/D

Av. Nossa Senhora da Penha, nº 2035, sala 302, Edifício Avelino Dadalto, Santa Lúcia, CEP 29.056-245