



**MEMORIAL DESCRITIVO  
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE  
ATERRAMENTO E SPDA  
(SISTEMA DE PROTEÇÃO DE  
DESCARGAS ATMOSFÉRICAS)  
CASTELO D'ÁGUA**

Elétrica Executiva



**CREDEQ APARECIDA DE GOIÂNIA - DEMAIS**

**MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO DE ATERRAMENTO E SPDA - NBR 5419 - 2015**

Revisão	Data	Referente	Descrição	Elaboração	Verificação
02	18/02/21	FINAL	Memorial Descritivo do Projeto de Aterramento e SPDA	Tiago Sousa	Tiago Sousa
01	05/11/20	REVISÃO	Com base nos documentos desenvolvidos pelo CREDEQ Aparecida de Goiânia - DEMAIS e Vistoria no Local	Tiago Sousa	Tiago Sousa



## Índice

1. GENERALIDADES.....	13
2. NORMAS APLICÁVEIS.....	14
3. CARACTERÍSTICAS DAS INSTALAÇÕES .....	15
4. DESCRIÇÃO DA OBRA .....	16
5. MEMORIAL DE CÁLCULO (ANÁLISE DE GERENCIAMENTO DE RISCO – PDA).....	18
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	19





**CONSIDERAÇÕES INICIAIS:** Este memorial descreve as características do projeto de sistema de proteção contra descargas atmosféricas – SPDA, entretanto para complemento do entendimento deste memorial vou pontuar e explicar algumas características deste projeto, e a minha visão como projetista e Engenheiro Eletricista responsável pelo mesmo.

Para complemento das Análise, foram repassadas as plantas baixa do complexo do CREDEQ, dos quais fazem parte dos arquivos, o projeto de combate a incêndio, projeto elétrico e o antigo projeto de SPDA feito pela Agetop. De acordo com o Edital para a realização do projeto de SPDA, foi realizado a visita técnica para conhecer o local e averiguar as dificuldades, e portanto visando ter as melhores soluções e ter o melhor planejamento para a realização do projeto em questão.

Na vistoria, foram levantados alguns pontos, falta de atualização e as Built das plantas da edificação, muitos projeto sem os “As Built necessários” e até mesmo edificações novas sem desenho em planra baixa, como o : Reservatório de Água e Estação de esgoto (ETE). Essa desatualização do projeto acaba causando atrasos na elaboração do projeto, pois o mesmo teve que ser realizado e desenhado, mas foi levantado, reavaliado e revisto com os devidos cuidados e posteriormente realizado o levantamento e a atualizações do mesmo. No caso do reservatório de Água foi realizado o desenho novo, para ter um projeto de SPDA bem elaborado e completo.

O Projeto elétrico, no físico foi avaliado por mim e foi constatado várias não conformidades. Não consta nos quadros elétricos DPS e Dr's. Portanto colocar DPS pelo menos nas entradas de energia e sinal **de cada edificação ou prédio**, aonde será dimensionado o projeto de SPDA e essencial. Se tem risco de ser atingido por uma descarga direta ou indireta deve ser dimensionado este tipo de proteção. A norma cita e indica na parte 2 da norma nbr 5419-15 – Gerenciamento de risco este tipo de proteção, nesta parte irá determinar essa real necessidade ou não, pois existem diversos fatores envolvidos e é a combinação destes fatores que irá encaminhar a solução técnica do projeto. A falta de Equipotencialização dos quadros, de Bep, de Dr, etc. também foi constatada.

Isso ocorre tanto na Edificação principal (ADMINISTRATIVO), quanto nas demais edificações. Lembrando que cada edificação tem umas distância considerável uma da outra isso pode causar tensão de passo e tensão de toque conforme a norma cita. Todas essas possibilidades e divergencia foi levado em consideração por mim na elaboração do projeto de SPDA, tanto para dimensionar os BEP OU BEL, quanto para equipotencializar cada edificação conforme a norma pede na NBR5419-15.



A norma exige que todas as malhas de aterramento seja interligada, porém, não se encontra nenhuma citação na norma referente a uma definição técnica em relação a distância mínima ou máxima, comprovando alguma eficiência do mesmo. Portanto vale deixar uma ressalva que interligar aterramentos com mais de 30 metros de distância não tem a mesma eficiência em relação a distância menores, porém por pedido dos analista todos os aterramentos será interligados neste projeto de SPDA. Distâncias maiores que 30 metros, entra dois pontos, a perda da eficiência e o valor econômico (viabilidade financeira), visto isso na prática do dia a dia na execução de serviço deste tipo. Portanto será realizado todas as interligações de malhas neste projeto deixando está ressalva aqui neste memorial.

A norma também exige que todas as malhas e todas as massas metálicas (prumadas verticais metálicas / tubulações, etc.), ou outros eletrodos de aterramento devem ser interligadas a uma caixa com um barramento (BEP)(BEL)(TAP)(LEP) (Caixa de equipotencialização) no nível do subsolo, e também os andares onde são instalados os anéis de cintamento horizontal. Na NBR 5419 aparece a nomenclatura TAP = Terminal de Aterramento Principal e na NBR 5410 aparece o BEP = Barramento de Equipotencialização Principal. No SPDA utilizamos mais a nomenclatura TAP e LEP, conforme a norma do SPDA e em instalações elétrica de BT utilizamos mais a nomenclatura BEP, mas isso e só questão de nomenclatura, pois o objetivo final de ambos e o mesmo. Portanto a abreviação utilizada no projeto tem o objetivo de equipotencializar, independente da nomenclatura. Como projetista quero ressalta, que foi solicitado pelos analistas uma correção sobre o BEP e talvez me explicando melhor ficará esclarecido por que utilizei uma caixa de equalização para cada edificação, tanto para equalizar as massas específicas de cada edificação, quanto equipotencializar a parte elétrica e de sinais.

Devido a distância médias e grandes das outras edificações em relação a edificação principal **(ADMINISTRATIVO)**, vale ressaltar que estou seguindo tanto a norma NBR 5419-15 quanto a norma NBR 5410, voltado para a melhor solução e eficiência do sistema, e não somente a norma NBR 5410 como foi solicitado pelos analistas. Caso os responsáveis ou **(Analistas)** pela instituição queira seguir a especificação solicitada por eles, conforme a orientação em recorte abaixo **(Veja a Fig. em anexo)**, fica ciente que, como projetista, eu não me responsabilizo por este tipo de solução.





6) Apresentar interligação das malhas de aterramento de todas as edificação em um BEP apenas.

Retirar os BEPs deixando apenas na edificação principal, próximo a entrada de energia.

Segundo a Norma ABNT NBR 5410:2004 os condutor PEN da linha de energia que chega a uma edificação deve ser incluído na equipotencialização principal (BEP) e não podem ser separadas, ligado a outros BEPs, conforme exigido ABNT NBR 5410:2004 no item 6.4.3.4.3 bem como a malha de aterramento do SPDA.

O BEP também aparece no **item 3.3.2 da norma ABNT NBR 5410:2014**, versão corrigida 2008, Instalações elétricas de baixa tensão. **Obviamente em uma mesma instalação será o mesmo BEP para a “5419” e a “5410”, mesmo que o projetista da proteção contra descargas atmosféricas não seja o responsável pelo projeto das instalações elétricas de baixa tensão.** As recomendações existentes em ambas as normas seguem os mesmíssimos princípios e são complementares.

O objetivo de um Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) é conduzir correntes de altíssima intensidade, de forma segura, até o sistema de aterramento. Para reduzir as diferenças de potencial criadas pela condução destas correntes, todos os componentes metálicos da estrutura devem ser interligados através de condutores elétricos, para que tenhamos a menor impedância possível entre eles.

A equipotencialização é justamente a interligação das partes metálicas da instalação, envolvendo ou não o aterramento. O seu objetivo é limitar as diferenças de potencial entre os sistemas elétricos e seus componentes metálicos. Podemos considerar, de forma simplificada, que o aterramento limita a duração das sobretensões, enquanto a equipotencialização reduz a sua intensidade. Embora ambas sejam medidas de proteção, elas têm objetivos diferentes. Como a natureza não faz escolhas, sempre que uma corrente elétrica tiver disponível dois, ou mais, caminhos para seguir, ela irá dividir-se de forma inversamente proporcional à impedância destes caminhos. Quanto menor fizermos a impedância dos condutores de equipotencialização maior será a parcela da corrente de surto conduzida por eles, e menor a parcela que passará através dos nossos circuitos elétricos de energia e de sinal. Mais do que eliminar as diferenças de potencial, a equipotencialização determina o caminho que as correntes de surto devem seguir. Sem a equipotencialização teríamos centelhamentos entre partes da instalação, ou correntes de surto conduzidas por caminhos indesejáveis, como o interior dos equipamentos eletrônicos.

O Barramento de Equipotencialização Principal (BEP) tem o objetivo de possibilitar a interligação de todos os elementos da edificação que possam ser incluídos na equipotencialização principal. Ele é **definido no**



**item 3.24 da parte 3 da norma ABNT NBR 5419:2015**, Proteção contra descargas atmosféricas, e será o ponto de interligação dos elementos de equipotencialização ao subsistema de aterramento. Esta interligação deverá ser realizada por condutores de baixa impedância através de ligações as mais curtas e retilíneas possíveis.

Quando uma edificação é atingida por uma descarga atmosférica, seu potencial elétrico é elevado a grandes níveis em diferentes pontos da estrutura. Massas metálicas, partes condutivas internas e até mesmo os sistemas elétricos que não estejam interligados corretamente, podem alcançar potenciais tão distintos, **que centelhamentos perigosos poderão ocorrer com facilidade entre eles**. Isso pode causar desde **a queima de equipamentos até arcos incendiários e choques elétricos que afetem os ocupantes da edificação**. É por isso que é necessário garantir que todos os componentes tenham a menor diferença de potencial elétrico possível durante a incidência de uma descarga atmosférica. Com exceção dos elementos energizados, como condutores elétricos e tubulações com proteção catódica que são equipotencializados por meio de DPS, os demais elementos metálicos devem ser ligados diretamente aos barramentos de equipotencialização.

**Caso a edificação possua mais de 20 metros na horizontal ou vertical, um BEP para todas as ligações equipotenciais pode não ser suficiente. Assim, para proteção das estruturas internas mais afastadas deve-se instalar a cada 20m outros barramentos similares, interligados ao BEP**, que recebem o nome de barramentos de equipotencialização local, os BEL's. Neles, normalmente, são ligados os DPS de quadros secundários, as massas metálicas e ferragens estruturais que estejam próximas. **O número de BEL's que uma instalação pode ter é ilimitado**. Portanto, espero ter esclarecido a minha escolha de ter um Bep em cada Edificação.

Em relação ao tipo de aterramento, que vamos utilizar na elaboração de nosso projeto, após os devidos levantamentos, optamos por utilizar o aterramento **nível III**, por atender os requisitos mínimos e a distância mínima de 5 metros. O projetista deve analisar a melhor geometria de aterramento e obter a melhor solução: Aterramento anel, aterramento em triângulo, quadrado etc. Se não for possível obter a resistência de projeto, ou seja, aquela definida pelo projetista, mudar a geometria, caso contrário, fazer um tratamento de solo quando necessário para diminuir a resistência do solo. Entretanto a norma **NBR5419 – 2015** só permite utilizar o arranjo em anel para aterramento, levando em considerações o descrito abaixo.



A partir da revisão de 2015 da norma, passou a ser permitido somente o arranjo B em anel.

1. Este arranjo consiste num anel circundado a edificação com cabo de cobre 50 mm<sup>2</sup>, afastado de um 1 m da projeção da edificação, a 50 cm de profundidade.

**2. Para as edificações de nível III e nível IV, este anel circundando a edificação é suficiente conforme figura 3 da parte 3.**

**3. O comprimento mínimo para nível III e nível IV é de 5 m, o que é facilmente atendido em quase todas as edificações desses níveis de proteção, uma vez que o comprimento mínimo do eletrodo não varia com a resistividade do solo.**

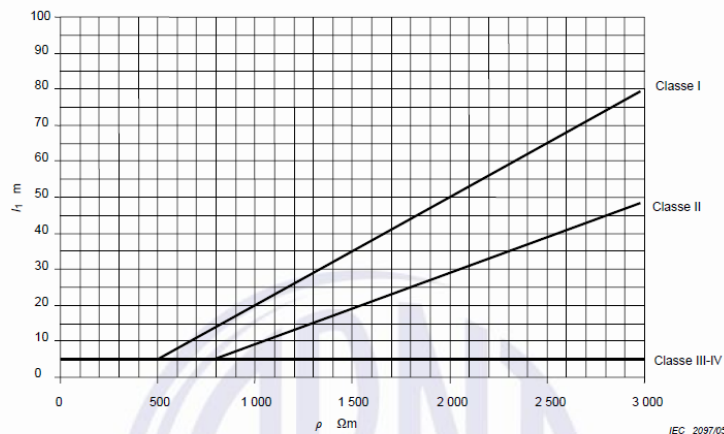
4. Para o nível I e nível II de proteção é necessário fazer a prospecção do solo “*In loco*”, estratificando este em camadas (NBR7117) e identificando o valor ( $\Omega.m$ ) da resistividade da camada onde o eletrodo de aterramento será instalado. Com este valor, é possível identificar na figura 3, no “eixo y”, qual o comprimento mínimo do eletrodo de aterramento ( $I_1$ ) que deverá estar enterrado.

5. O próximo passo consiste em calcular o  $R_e$  (raio equivalente), que é o raio de uma circunferência que tenha a mesma área do seu anel de aterramento, e verificar se o  $r_e \geq I$ . Se esta condição for atendida, então o comprimento mínimo do eletrodo de aterramento atende à exigência da Norma. Caso contrário, o comprimento do eletrodo terá de ser aumentado até que a condição seja atendida.

6. Como vemos na figura 3, caso a resistividade do solo extrapole os 3.000  $\Omega.m$ , a Norma dá duas fórmulas para calcular o  $I_1$  em função do nível de proteção, que são respectivamente,  $I_r = 0,03.r - 10$  (Classe I) e  $I_r = 0,02.r - 11$  (Classe II). Nos 2 casos, é necessário fazer a prospecção e estratificação do solo em camadas para poder determinar a resistividade ( $r$ ) da camada onde o eletrodo de aterramento será instalado.

7. Para aumentar o comprimento do eletrodo de aterramento, quando a resistividade do solo é inferior a 3.000  $\Omega.m$ , a Norma fornece 2 opções. Para o eletrodo de aterramento com eletrodos horizontais (cabos ou fitas), a fórmula é  $I_r = I_1 - r_e$ , e para eletrodos verticais (hastes verticais ou inclinadas ou buracos verticais com cabos) a fórmula é  $I_v = (I_1 - r_e)/2$ .

Segue abaixo a figura 3 da NBR5419-3:2015:



NOTA 1 As classes III e IV são independentes da resistividade do solo.

NOTA 2 Para solos com resistividades maiores que 3 000  $\Omega \cdot m$ , prolongar as curvas por meio das equações:

$$l_1 = 0,03\rho - 10 \text{ (para classe I)} \quad (1a)$$

$$l_1 = 0,02\rho - 11 \text{ (para a classe II)} \quad (1b)$$

Figura 3 – Comprimento mínimo  $l_1$  do eletrodo de aterramento de acordo com a classe do SPDA

NOTA 1 – O anel de aterramento deverá estar no mínimo 80% enterrado, aceitando-se em casos de extrema necessidade, como por exemplo caso de interferências com outras instalações que no máximo 20% do eletrodo possa estar a uma profundidade menor. Nesta situação, é altamente recomendável que seja justificado o motivo desta atitude.

NOTA 2– Aquele anel que a Norma antiga aceitava até 4 m acima do solo não é mais permitido. A regra agora é a nota 1 acima.

NOTA 3 – No caso de impossibilidade de executar esse anel na periferia externa da edificação, a Norma permite que esse anel seja executado dentro a edificação. Nestes casos, é altamente recomendável que seja justificado no relatório técnico do projeto essa medida. Uma dica para este caso é que o anel interno à edificação seja instalado o mais externo possível para reduzir o risco de alguém que esteja no subsolo, estar fora do anel no instante em que um raio atinja a edificação e esta possa estar em situação de risco, submetida a tensões de passo e/ou toque acima do desejável.

Para o dimensionamento e elaboração do nosso projeto, foi considerado a elaboração para cada Edificação Individual, por se trata de um complexo grande e já construído no local, aonde encontramos algumas dificuldades para dimensionar por se trata de edificações já construídas. Portanto não podemos ter certeza e





nei podemos nos responsabilizar pelos métodos realizados na execução do mesmo.

O complexo todo em planta baixa que foi fornecido para levantamento, está dividido em setores, no qual está descrito assim: **SETOR A, SETOR B, SETOR C, SETOR D, SETOR E, SETOR F.**

**Setor A: Núcleo Ambulatório, Praça Central, Esplanada, Administração, Entrada Social;**

**Setor B: Núcleo dos Adultos, Canil 01,02,03, Casa de acolhimento para homens 01, 02, casa de acolhimento para mulheres, casa de desintoxicação, terapia e apoio profissional;**

**Setor C: Núcleo dos Adolescentes, Canil 04,05,06, Casa de acolhimento para homens 01, 02, casa de acolhimento para mulheres, casa de desintoxicação, terapia e apoio profissional;**

**Setor D: Núcleo das Crianças, Canil 07,08, Casa de acolhimento para meninos, casa de acolhimento para meninas, terapia e apoio profissional;**

**Setor E: Núcleo de Apoio, Setor de nutrição, Central de gás, ETE, Refeitório, Lavanderia, Almojarifado, Vestiário para Funcionários, Canil 07, 08, Abrigo do Lixo;**

**Setor F: Núcleo esportivo, Vestiário, Área de piscinas, Futebol Society, Quadra poliesportiva, Peteca;**

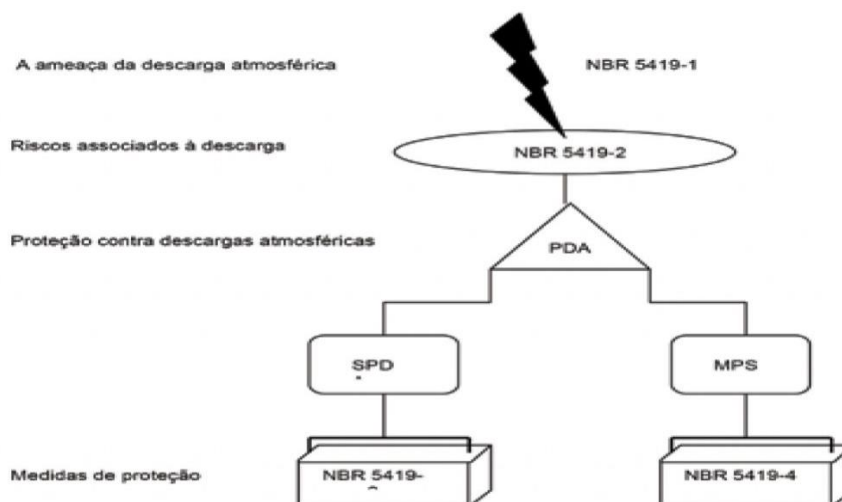
O primeiro passo utilizado para o dimensionamento do nosso SPDA, foi a utilização de nossa planilha de gerenciamento de risco, que consiste em usar a parte 2 da norma NBR 5419:2015 desenvolvendo o gerenciamento de risco. Após análise, deve-se verificar se o valor do risco calculado está dentro do risco tolerável pela norma ou não. Todas as formulas de cálculos utilizadas no dimensionamento deste projeto de SPDA, encontra-se na norma, caso de dúvidas, favor consultar a norma NBR 5419-15.

**PDA – Proteção de Descargas Atmosféricas: divide-se em SPDA e MPS;**

**SPDA – Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas: dividida em externa e interna está compreendida em subsistemas de captação, descida, aterramento e conexões para evitar centelhamentos perigosos, respectivamente.**

**MPS – Medidas de Proteção contra Surtos: é a proteção das instalações elétricas de energia e de sinal, equipamentos e pessoas, constituída por Dispositivos de Proteção contra Surtos (DPS), equipotencialização, roteamento de cabos, minimização dos laços (loops), blindagens espaciais, malhas de referência, etc. Essas medidas podem ser adotadas separadamente ou em conjunto, conforme gerenciamento de risco da parte 2 da norma.**

Veja na Figura 1, a seguir, o caminho para projetar uma proteção:



**Figura 1 – Esquema de proteção.**

Se o risco tolerado pela norma for atingido, a solução sugerida deverá ser implantada, porém, se esta não for atendida, então devemos retornar ao gerenciamento de risco e analisar o que poderá ser melhorado para que o mesmo fique dentro dos limites tolerados. Isso pode ser feito, por exemplo, com a indicação de um nível de proteção mais rigoroso, dividindo a edificação em zonas, refinando a proteção interna com DPS coordenados, ou blindagens espaciais, etc.



Depois de algumas tentativas iremos achar um conjunto de medidas técnicas que deverão ser aplicadas em cada projeto, de acordo com a análise de cada caso. As soluções técnicas podem ser:

- **Necessidade de SPDA (externo e interno) e MPS;**
- **Necessidade de apenas SPDA (externo e interno) e indicação da classe de proteção;**
- **Necessidade apenas de MPS e quais tipos de medidas;**
- **Não necessita de SPDA nem de MPS, bastante raro de ser encontrada.**

É uma boa prática, que, inclusive, consta da ABNT NBR 5410:2004, colocar DPS pelo menos na entrada de energia e sinal se o prédio tem SPDA, ou seja se tem risco de ser atingido por uma descarga direta, mas será a parte 2 da norma – Gerenciamento de risco, que irá determinar essa real necessidade ou não, pois existem diversos fatores envolvidos e é a combinação destes fatores que irá encaminhar a solução técnica do projeto.

A norma deixa claro que caso você decida instalar um SPDA, mesmo não sendo necessário, este terá que atender, pelo menos, ao menor nível de proteção (Classe IV). O fato de não precisar do SPDA não dá o direito de o projetista dimensionar algo que esteja abaixo do mínimo que a norma exige.

O Projeto de SPDA será destinado para o Edifício do Centro de Referência e Excelência Química, visando a adequação das atuais condições de segurança contra descargas atmosféricas na área edificada e construída com 10.000 m<sup>2</sup>, atendendo as exigências do corpo de bombeiro militar do estado de Goiás e a nbr 5419/2015 e NR 10. O Prédio a ser atendido pelo projeto denominado de **(CREDEQ)**, localiza –se na Avenida Tanner de Melo, S/N, Quadra Gleba, Lote 02, Parte 02, Fazenda Santo Antônio, Aparecida de Goiânia – Goiás.

## INTERLIGAÇÃO DAS MALHAS DE ATERRAMENTO

EDIFICAÇÃO : CASTELO D'ÁGUA

DISTÂNCIA : 8 METROS EM MÉDIA

INTERLIGAÇÃO COM A CASA DE DESINTOXICAÇÃO – SETOR C

CABO NÚ DE COBRE DE 50mm







## 1. GENERALIDADES

A proteção das ESTRUTURAS do presente complexo – CREDEQ APARECIDA DE GOIÂNIA - DEMAIS, contra as descargas atmosféricas, será utilizado métodos mistos ou seja : Será pelo método Franklin (ângulo de proteção) juntamente com o Gaiola de Faraday, isto é, o método de proteção por para-raios tipo Franklin consiste na utilização de um ou mais mastros com captores, de modo que todo volume da edificação a ser protegido fique dentro de uma zona espacial de proteção do sistema, no interior do cone de proteção criada pelo para – raio no Edifício. E o método de proteção por para-raios tipo Gaiola de Faraday consiste em instalar um sistema de captores formado por condutores horizontais interligados em forma de malha, formando uma rede modular de condutores envolvendo todos os lados do volume a proteger (cobertura e fachadas), criando assim uma espécie de "gaiola". Graças a essa disposição temos um campo elétrico nulo em seu interior, pois as cargas se distribuem de forma homogênea na parte mais externa da superfície condutora.

Neste projeto optou – se por utilizar um método misto , ou seja, o sistema tipo Franklin com captação vertical juntamente ao tipo Gaiola de Faraday para garantir a proteção lateral da edificação, se sobressaindo em relação a última.

Após esses detalhes, deve –se identificar a localização da caixa de equalização de potenciais. É nesta caixa que é feita interação entre sistemas que necessitam de aterramento. São interligados os subsistemas elétricos, de telecomunicação, de gás e qualquer outro sistema que necessite de um terra de referência.

O Projeto de SPDA, que consta com o tipo Gaiola de Faraday, se baseia na planta de cobertura da edificação. Neste local será demonstrado a disposição dos cabos ou barra chata de alumínio nos subsistemas como:

- Subsistema de captação com captores Horizontais;
- Subsistemas de captação com captores verticais;
- Subsistemas de decidas;
- Subsistemas de aterramento com eletrodos horizontais e verticais.

Este projeto vai ser elaborado tendo em conta as Normas Brasileiras NBR-5410 e NBR-5419/15 e NR10; bem como a anuência e recomendações do Projetista e da sua maneira de execução. Na ausência ou insuficiência de Normas Brasileiras, foram aplicadas Normas Internacionais (IEC). Este estudo técnico preliminar faz parte integrante do projeto de SPDA (SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICAS) e tem como objetivo orientar e complementar o contido neste projeto específico, visando assim o perfeito entendimento das instalações projetadas.



## 1.1. Objetivo

Equipar o prédio com instalações de Proteção Contra Descargas Elétricas Atmosféricas, portanto tem o objetivo de oferecer segurança principalmente à construção, as instalações dos equipamentos, etc., bem como para os usuários do Edifício. Esse assunto é de constante pesquisa mundial que são transferidos para as Normas Brasileiras procurando uma tecnologia segura, pois até o momento não podemos afirmar que seja infalível, entretanto, procura-se minimizar os efeitos de uma descarga no prédio.

O objetivo principal que se pretende chegar é que no momento da descarga atmosférica, todo o Edifício fique no mesmo potencial, isto é, realizar a equalização de potenciais das seguintes partes do Edifício:

- **Cobertura:** Das antenas, telhados, etc.;
- **Fachada:** Dos caixilhos, terraços, pré-moldados, marquises, etc.;
- **Espaço interno do Edifício:** Das instalações internas em geral, corrimões e equipamentos elétrico-eletrônicos dos usuários.

## 2. NORMAS APLICÁVEIS

Devem ser obedecidas na execução dos serviços, além das informações constantes neste memorial e nos demais documentos anexos, as seguintes normas:

- **ABNT-NBR 5410;**
- **ABNT-NBR 5419 - 2015;**
- **NR 10;**

As instalações foram projetadas de acordo com a Norma Brasileira de Instalações Elétricas de Baixa Tensão (NBR-5410), Sistema de Proteção contra descargas atmosféricas (NBR-5419 – 2015) e Instalações Elétricas de Baixa Tensão e NR 10.

Este memorial tem por objetivo, descrever o sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA) e sistema de aterramento, a ser instalado atendido na edificação denominado de **(CREDEQ)**, localiza –se na Avenida Tanner de Melo, S/N, Quadra Gleba, Lote 02, Parte 02, Fazenda Santo Antônio, Aparecida de Goiânia – Goiás



### 3. CARACTERÍSTICAS DAS INSTALAÇÕES

De conformidade com a Norma NBR-5419/2015, o enquadramento destes edifícios será o seguinte:

**RESERVATÓRIO DE ÁGUA – CASTELO D'ÁGUA EM ALVENARIA – 150 MIL LITROS**  
**EDIFICAÇÃO MAIS ALTA DE TODO COMPLEXO**  
**ALTURA = 14 METROS**  
**MEDIDAS – 6,60 X 6,60 m**

#### Classificação da Estrutura

- . Estrutura de concreto armado.
- . Fundação de concreto armado.
- . Cortina lateral em concreto armado com viga de coroamento.

#### 3.1. SPDA

**Nível de proteção:** Nível III;

**Métodos usados:** Método Gaiola de Faraday, Captor Franklin, Aterramento em anel e outros arranjos;

**Número de Descidas:** 2 descidas

**1 - Captor Franklin:** No ponto mais alto da Edificação com cabo de cobre nu de 35mm<sup>2</sup>;

**Gaiola de Faraday:** Espécie de "gaiola" de Proteção;

**Proteção das Coberturas:** Serão por meio de barra chatas de alumínio de #70mm<sup>2</sup> e Mine captadores de alumínio fazendo a Gaiola de Faraday aqui denominada de "malha superior", que passarão a integrar com o SPDA, bem como pela instalação adicional do Captor Franklin pelo método do ângulo de proteção, e interligada as descidas para efeito de descidas até o aterramentos;

**Condutores de descidas:** Serão utilizadas cordoalhas de cobre de 35mm<sup>2</sup> ou barra chata de alumínio de #70mm<sup>2</sup>, interligadas na extremidade superior com a malha superior da cobertura, e na extremidade inferior com as malhas de aterramento.

**Condutores utilizados:**

**Captação:** Para Raio Franklin e cordoalhas de cobre de 35mm<sup>2</sup> com isoladores, aqui denominado de malha superior interligada ao método Gaiola de Faraday.

**Descidas:** Utilizando descidas com cordoalhas de cobre de 35mm<sup>2</sup> e/ou barra chata de alumínio de #70mm<sup>2</sup>, estrutura metálica, pilares e ferragens da fundação.

**Aterramento:** Interligação nas decidas com cabo de #35mm<sup>2</sup>. Cabos de cobre nu #50 mm<sup>2</sup> interligadas a hastes tipo copperweld, alta camada, de 5/8" x 3,0m, formando um arranjo em anel.

**Equipotencialização:** Painel de equipotencialização e cabos de 50 mm<sup>2</sup> e 16mm<sup>2</sup>.



### 3.2. ATERRAMENTO

A malha de aterramento será executada em arpejo, circundando a edificação, e uma malha de módulo compreendendo toda área da edificação, com cabo de cobre nú de #50mm<sup>2</sup> e hastes de cobre de alta camada

Todas as malhas de aterramento deve ser interligadas.

As estruturas metálicas devem ser conectadas ao barramento de equipotencialização principal ou local, dependendo de qual esteja mais próxima com cabo 16mm<sup>2</sup>.

Uma vez executada a obra, a resistência da malha de aterramento deverá ser medida pelo método de queda de potencial e emitido relatório técnico com os valores coletados na medição.

Na hipótese de uso de materiais de tipos diferentes o projetista deverá ser consultado.

O projeto não poderá sofrer alteração sem autorização prévia e explícita do projetista.

Para maiores detalhes técnicos o projeto deverá ser consultado

### 3.3. Omissão

Nestas condições, qualquer eventual omissão do presente Memorial, não justificará a não execução ou o não fornecimento de material e/ou serviços que implique na conclusão da Obra, dentro das boas práticas de prestação técnica dos serviços aqui relacionados.

### 3.4. Qualidade do Material

Os materiais a serem empregados, deverão ser de primeira linha, novos, na correta quantidade e especificação, conforme este Memorial e projetos, da Norma ABNT, regulamento das concessionárias recomendações e/ou prescrições dos fabricantes.

## 4. DESCRIÇÃO

Este memorial descritivo, apresenta os principais aspectos relacionados com a proteção contra descargas atmosféricas projetado para a edificação. Com esse objetivo utilizaram-se os conceitos estabelecidos na NBR 5419 – 2015, bem como outras normativas nacionais e internacionais que norteiam este assunto.

A necessidade da instalação do SPDA foi avaliada e constatada de acordo com a metodologia estabelecida em norma, cujos cálculos encontram-se explicitados no memorial de cálculo ou Análise e Gerenciamento de risco - PDA.

Na cobertura da edificação foi projetado um sistema de captação das descargas atmosféricas, formado por uma malha superior na cobertura do prédio, com barra chata de alumínio de #70mm<sup>2</sup>, com barra chata de alumínio de #70mm<sup>2</sup> de descida, formando uma gaiola de Faraday, e um captor Franklin nos ponto mais alto da edificação protegendo assim todo o volume interno.





A proteção da cobertura será por meio da Gaiola de Faraday que passarão a integrar o SPDA, bem como pela instalação de barra chatas de alumínio, aqui denominada de "malha superior", e interligada as ferragens da estrutura de concreto armado para efeito de descidas, de acordo com as indicações do projeto. Todos os elementos metálicos, tais como, telhas, estrutura metálica do telhado, marquises metálicas, antenas, rufos, calhas, escadas marinheiro, equipamentos de limpeza de fachada, etc., serão interligados na malha superior indicada no projeto. As instalações adicionais, mesmo que não indicados em projeto, serão interligados a essa malha, bem como todas as instalações complementares que o usuário venha efetuar após a conclusão da obra.

As descidas utilizando barra chata de alumínio de #70mm<sup>2</sup>, são interligadas ao sistema de aterramento a ser executado.

Para os condutores de descidas das correntes elétricas dos raios, doravante denominadas simplesmente de "descidas", barra chata de alumínio de #70mm<sup>2</sup>, interligadas na extremidade superior com a "malha superior" da cobertura e, na extremidade inferior com as ferragens das fundações, bem como interligadas com as ferragens de vigas e lajes em todos pavimentos e decidas com o aterramento em anel.

#### **OBSERVAÇÃO IMPORTANTE**

**AS ESTRUTURAS E TELHAS METÁLICAS DE COBERTURA, VIGAS METÁLICAS, ETC., DEVERÃO SER INTERLIGADAS COM AS ARMADURAS METÁLICAS DE PILARES, DAS VIGAS E DAS LAJES.**

#### **Aterramento**

O sistema de aterramento será pela interligação das armaduras dos pilares com as das fundações dos edifícios, conforme recomendam as Normas Brasileiras NBR-5410 e NBR-5419/15. E também uma malha de aterramento será executada em arpejo, ou seja, será executada em anel, circundando a edificação, fazendo uma malha de módulo compreendendo toda área da edificação, com cabo de cobre nú de #50 mm<sup>2</sup> e hastes de cobre de alta camada.

O aterramento é composto por uma malha de cabo de cobre nu, de 50 mm<sup>2</sup> de seção, interligada às hastes de aterramento do tipo copperweld, alta camada, de 5/8" x 3,0 m, embutidos no solo, equalizando o potencial. Para interligação das partes metálicas ao sistema de aterramento ou quadros de equipotencialização utilizar cabo 16mm<sup>2</sup>.

As conexões deverão ser feitas com solda exotérmica ou conectores específicos.

A malha de aterramento deverá possuir uma resistência máxima, em qualquer época do ano, não superior a 10 Ohms. Os condutores da malha de terra deverão ser enterrados a uma profundidade mínima de 0,6 m e afastados a uma distância de 1,0 m da edificação.

Deverão ser equalizados os aterramentos elétricos, telefônicos, eletrônicos, tubulações metálicas de incêndio, água fria, recalque, etc., nas caixas de equipotencialização, a serem instaladas nos locais indicados em projeto.

Todos os detalhes de execução estão mostrados nas pranchas do projeto referentes ao SPDA.



## 5. MEMORIAL DE CÁLCULO (Análise de Gerenciamento de Risco – PDA)

### 5.1. Avaliação da necessidade de instalação de um SPDA.

Para verificar esta questão foi adotado o método apresentado na norma NBR 5419/2015, que estabelece critérios para a definição da instalação ou não de um sistema de proteção contra descargas atmosféricas. Nesse sentido essa normativa, após o uso de um conjunto de parâmetros estabelecidos e cálculos, estabelece que, se a Avaliação Geral de Risco (Ndc), calculada, apresentar valor superior a  $10^{-3}$ , a estrutura requer um SPDA. Essa situação foi constatada na avaliação aqui apresentada, de maneira que alternativa a ser seguida é o projeto e posterior instalação de um SPDA, conforme atestam os cálculos. Será fornecido o relatório final com o memorial de cálculo, com a Análise e Gerenciamento de risco de acordo com a norma, aonde foi utilizando planilhas de cálculos específica, para gerenciamento de risco de SPDA, aonde poderá ser verificado os valores finais deste memorial descritivo.

#### **Avaliação geral do risco:**

Comparando o valor encontrado para o Ndc com os valores admissíveis indicados no anexo B4.1 da norma NBR 5419, conclui-se que a estrutura em questão necessita de sistema de proteção contra descargas atmosféricas.

#### **Determinação do nível de proteção:**

O nível de proteção (segundo a IEC 62305) para a estrutura em análise é obtido através da Tabela B.6 da NBR 5419. **Nível de proteção III.**

#### **Subsistema de captores:**

Sobre a estrutura principal, foi utilizado o método misto, utilizando o método da Gaiola de Faraday através de uma malha utilizando barra chata de alumínio de #70mm<sup>2</sup>, e utilizando o método de Franklin, através de cálculos utilizando a norma parte 3 nbr – 5419-15, dimensionando um ângulo de proteção adicionado um captor Franklin.

#### **Subsistema de descida e de aterramento:**

Serão utilizadas barra chata de alumínio de #70mm<sup>2</sup>, interligadas na extremidade superior com a malha superior da cobertura, e na extremidade inferior com as ferragens das fundações, bem como interligadas com as ferragens de vigas e lajes em todos os blocos e pavimentos; Interligação das armaduras dos pilares com as das fundações dos Edifícios. Para as descidas, foi utilizados os cálculos de acordo com a norma NBR 5419-15, utilizando o perímetro da edificação com o nível de proteção do SPDA, para achar o valor final. Serão utilizadas barra chata de alumínio de #70mm<sup>2</sup> nas descidas, interligadas a captação e ao aterramento e as hastes tipo copperweld, alta camada, de 5/8" x 3,0m, formando um arranjo em anel.

O tipo de classificação do aterramento neste projeto será dimensionado com classe III em todas as edificações, pois atende a norma NBR 5419-15.



## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este memorial descritivo, apresenta os principais aspectos relacionados com o projeto, que deverá ser elaborado por profissionais habilitados de modo a se obter um trabalho de alto nível técnico que prime pelo bom acabamento, segurança e qualidade.

Todos os serviços serão executados em estrita concordância com as normas aplicáveis, utilizando ferramentas e métodos adequados. Desde que atenda às premissas técnicas de projeto e as aqui especificadas, promovendo o perfeito funcionamento do sistema, obedecendo às instalações do projeto e aos itens acima.

Firmo, para os devidos fins, que as informações contidas neste presente memorial descritivo são verdadeiras e assumo total responsabilidades pelas informações prestadas.



**OX ENGENHARIA  
SOLUÇÕES E SERVIÇOS**  
Engenharia e Consultoria industrial  
E-mail: [relux.engenharia@gmail.com](mailto:relux.engenharia@gmail.com)

Goiânia, 18 de fevereiro de 2021.

*Tiago Cardoso de Sousa*

TIAGO CARDOSO DE SOUSA – CREA: 24082/D-GO

Engenheiro Eletricista

**Tiago Cardoso de Sousa**  
**Engenheiro Projetista**  
**Fone: 62 991357885**



Atenciosamente,

---

OX ENGENHARIA EIRELI  
OSWAIR SALVADOR BRAGA  
Titular/Administrador

**Osvair Salvador Braga**  
**Representante Legal**  
**Fone: 62 99148 6037**

e-mail: [eng.oxengenharia@gmail.com](mailto:eng.oxengenharia@gmail.com)

**SPDA**  
ENGENHARIA  
+PROJETOS





## Curiosidades sobre raios e proteção

### O que é o raio?

O raio é um fenômeno da natureza, aleatório e imprevisível. É como se fosse um curto circuito entre a nuvem e a terra. Existem raios entre nuvens e intra nuvem, porém somente os raios entre nuvem / terra nos interessam, pois são esses que podem causar danos materiais ou matar pessoas.

### O que é um para-raios ?

Um para-raios é um SPDA – sistema de proteção contra descargas atmosféricas que tem como objetivo encaminhar a energia do raio, desde o ponto que ele atinge a edificação até o aterramento, o mais rápido e mais seguro possível. Ao contrário do que o nome dele sugere, o SPDA não pára o raio, não atrai raios e nem evita que o raio caia.

### O que um SPDA protege?

Um SPDA Externo protege o patrimônio (edificação) e as pessoas que estão dentro da edificação que é protegida. O SPDA Interno, composto por dispositivos de proteção contra surtos (DPS) e diversos elementos de equipotencialização, protege os equipamentos e sistemas elétricos existentes.

### O raio sobe ou desce ?

Existem os 2 tipos, os ascendentes e os descendentes. Algumas regiões têm mais propensão para um tipo ou outro, isso depende de diversos fatores naturais como: temperatura, pressão, vento, etc.

### O SPDA protege equipamentos eletroeletrônicos ?

O SPDA Interno tem como finalidade proteger os equipamentos, pois quando estes são ligados na rede elétrica ou telefônica, trazem energia indesejada da rede de fios externos para dentro da edificação.

### Qual o alcance da proteção de um SPDA ?

De modo geral os SPDA's são dimensionados para proteger edificações de forma individual e a proteção fica restrita à edificação em questão. Não existem SPDA's com grandes áreas de proteção. Assim, a proteção de áreas descobertas torna-se economicamente inviável. Na norma NBR5419 existem tabelas definindo as proteções em função da classe de proteção.

### Árvores atraem raios ?

Árvores não atraem raios. Apenas por serem a estrutura mais alta nas redondezas de onde o raio decidiu cair, torna-se o ponto com mais probabilidade de ser atingido, encurtando assim a distância entre a nuvem e o solo.



### **O para-raio (SPDA) atrai o raio ?**

Não. Se o SPDA atraísse o raio, não seria nada sensato instalar um SPDA, pois uma vez que não é 100% eficiente, a instalação de um SPDA iria aumentar o seu risco.

### **O prédio vizinho ao meu é mais alto, estou protegido ?**

Provavelmente não. O fato do vizinho ter para-raios não garante que você esteja protegido, uma vez que o para-raios foi dimensionado para proteger o prédio do vizinho e não o seu.

### **Porque o SPDA não é 100% eficiente ?**

Porque nenhum equipamento de segurança é 100% eficiente e também por ser um fenômeno aleatório da natureza. A sua eficiência é medida em função do nível de proteção adotado de acordo com a norma.

### **Uma edificação pode ser atingida duas vezes ?**

Sim. Existem diversos registros de edificações que foram atingidas mais de uma vez no mesmo local em datas diferentes.

### **Crendices populares**

- o raio não cai 2 vezes no mesmo lugar.
- o para-raios da igreja protege toda a cidade.
- árvores atraem raios.
- espelhos atraem raios.
- cercas atraem raios.
- o para-raios puxa (atrai) os raios para si.
- o para-raios evita que o raio caia.
- o para-raios protege equipamentos elétricos.
- etc, etc, etc...

### **Quanto é a energia do raio ?**

A energia de um raio é variável pois atinge milhões de volts, dezenas a centenas de milhares de amperes e hertz. O ar ao seu redor pode atingir 30.000 °c, tudo isso em média acontece em torno de 50 microssegundos.

### **Qual a norma que regulamenta os SPDA's ?**

É a norma NBR 5419 da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas); atualmente em sua versão 2015.



### **O seu uso é obrigatório ?**

Sim. De acordo com o código de defesa do consumidor (lei federal), na seção iv-no artigo 39 inciso 8, todo o serviço ou fornecimento de material deverá atender às exigências das normas da ABNT. A norma NR10, norma regulamentadora do ministério do trabalho, exige que todas as edificações possuam SPDA.

### **É necessário uma lei municipal para que seja obrigatório ?**

A lei municipal só vai confirmar o que já está explícito na lei federal (codigo de defesa do consumidor e na nr10 do ministério do trabalho). O que só pode ser saudável, mas não dispensável.

### **Com saber se uma edificação precisa de proteção ?**

“Na norma NBR5419 existe a parte 2, onde são feitos os cálculos de necessidade de SPDA”, que é um cálculo estatístico para se determinar se uma edificação necessita ou não de ser protegida.

### **Como saber qual o método usar ?**

Normalmente quem determina o método ou o tipo (isolado fisicamente ou não isolado fisicamente) a ser usado, é o projetista. Por exemplo: para edificações pequenas (guaritas, caixas d'água baixas, casas residências baixas e pequenas) pode ser usado o Método dos Ângulos ou Método Eletrogeométrico, pois são muito próximos. Para edificações altas ou extensas horizontalmente (prédios ou galpões) o mais indicado é o Método das Malhas, tanto pelos custos quanto pela estética e manutenção. É o projeto que tem que determinar qual a classe de proteção, método a ser usado, condutores, etc.

### **O que é SPDA isolado e não isolado ?**

SPDA isolado – sistema isolado fisicamente (não eletricamente) da edificação a ser protegida, por exemplo: um poste ou torre ao lado de uma edificação, desde que esta esteja dentro do volume de proteção.

SPDA não isolado – sistema não isolado fisicamente, fixado em cima da própria edificação que se quer proteger (sistema mais comum).

### **O que são níveis de proteção ?**

As classes ou níveis de proteção são determinadas pelo projetista e indicam o tipo de utilização da edificação, o grau de risco e a partir deles é que se determinam os dados técnicos da instalação, tais como: mesh da gaiola, ângulos de captores, espaçamentos das descidas, etc.

### **Entre o Método dos Ângulos (Franklin) e o Método Eletrogeométrico, qual usar?**

O Método Eletrogeométrico é uma evolução mais recente (década de 80), por isso, na maioria das vezes se recomenda o eletrogeométrico. Quanto ao volume de proteção, se analisarmos apenas um captor, a proteção oferecida pelos dois métodos é muito parecida. A diferença começa a aparecer quando se



compara a proteção combinada (interação) com diversos captores, onde o Método Eletrogeométrico pode oferecer, mais vantagens do ponto de vista econômico.

#### **Quais são os meshes (fechamentos) da gaiola de Faraday?**

O Método das Malhas teve seus meshes (reticulados) reduzidos para: classe 1 = 5x5m; classe 2 = 10x10m; classe 3 = 15x15m e classe 4 = 20x20m.

#### **Os anéis de cintamento em prédios são obrigatórios ?**

Sim. A norma exige anéis de cintamento horizontal com espaçamento idêntico ao das descidas. Estes anéis tem função de receber as descargas laterais e equalizar os potenciais das descidas. Na norma 2015 o espaçamento das descidas e dos anéis horizontais passaram a ser: classe 1 = 10m; classe 2 = 10m; classe 3 = 15m e classe 4 = 20x20m.

#### **As descidas podem ser instaladas apenas numa das fachadas?**

Não. As descidas devem ser instaladas preferencialmente nas quinas principais da edificação e ao longo das fachadas, de acordo com o nível de proteção.

#### **Os cabos podem ser esticados apenas nas extremidades ?**

Não. A norma exige que os cabos sejam fixados a cada metro.

#### **Preciso usar os suportes-guias “isoladores” com 20 cm de afastamento ?**

Não. A norma não exige afastamento dos condutores em relação à estrutura, podendo inclusive ser instalados dentro do reboco da edificação. Na verdade os chamados “isoladores” não conseguem isolar eletricamente uma energia tão grande.

#### **Preciso usar os minicaptos (terminais aéreos) na gaiola?**

Não. A norma não exige a instalação dos minicaptos (terminais aéreos), uma vez que a eficiência da gaiola não depende deles, no entanto, a sua instalação é recomendada para preservar os cabos de danos térmicos no caso de descargas diretas sobre eles. Fica a critério do projetista o uso. Caso sejam instalados, a recomendação é usar nas quinas, cruzamentos de cabos e a cada 5m de perímetro.

#### **A norma faz alguma exigência com relação à qualidade dos materiais a serem usados no SPDA?**

Sim. A norma exige que todos os materiais de origem ferrosa sejam galvanizados a fogo. (É proibida a galvanização eletrolítica a frio). Com relação às hastes de aterramento, a norma exige hastes de alta camada (254 µm de cobre). Para as instalações especiais (chaminés) a norma exige que só sejam usados materiais nobres (cobre, latão, bronze, aço inox, etc). No site da Termotécnica você encontra materiais para atender todas as exigências da norma.





### **Preciso interligar os aterramentos ?**

Sim. A norma exige que todas as malhas de aterramento e todas as massas metálicas (prumadas verticais metálicas / tubulações, etc), devem ser interligadas a uma caixa com um barramento (BEP) no nível do subsolo, e também os andares onde são instalados os anéis de cintamento horizontal.

### **Que tipo de conexão posso fazer no aterramento?**

Pode-se fazer com conector de aperto mecânico ou solda exotérmica, porém no caso do conector é obrigatório o uso de uma caixa de inspeção para dar futuras manutenções.

### **A norma exige algum valor de resistência de aterramento?**

A norma não exige mais nenhum valor de resistência de aterramento.

### **Projeto técnico SPDA - Sistema de proteção contra descargas elétricas atmosféricas (para-raios)**

Visando atender seus clientes com maior comodidade e segurança, a PREVENG trabalha no desenvolvimento e execução de projetos técnicos SPDA – Sistema de Proteção Contra Descargas Elétricas Atmosféricas (Para-Raios).

A instalação dos Sistemas de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA), é uma exigência do Corpo de Bombeiros, regulamentada pela ABNT segundo a Norma NBR 5419/2005. O SPDA tem como objetivo evitar e/ou minimizar o impacto dos efeitos das descargas atmosféricas, que podem ocasionar incêndios, explosões, danos materiais e também o risco à vida de pessoas e animais.

As exigências do uso do SPDA pelo Corpo de Bombeiros são: em edificações, estabelecimentos industriais ou comerciais com mais de 1500 m<sup>2</sup> de área construída, em edificações com mais de 30 metros de altura, em áreas destinadas a depósitos de explosivos e inflamáveis e em outras edificações a critério do Corpo de Bombeiros (quando a periculosidade se justificar e devem obedecer a critérios de confiabilidade e de segurança).

Atualmente existem três métodos de dimensionamento:

- 1) Método Franklin, porém com limitações em função da altura e Nível de proteção;
- 2) Método Gaiola de Faraday;
- 3) Método da Esfera Rolante, Eletro geométrico ou Esfera Fictícia.



Para elaborar um SPDA, além de observar nas normas técnicas como a ABNT 5419 (referente a proteção de estruturas), ABNT 5410 (referente a instalação de baixa tensão) e as prescrições da norma NR-10. Deve-se estar atento a compatibilização dos projetos elétricos da edificação em conjunto com o usuário, oferecendo custos reduzidos, evitando adicionais de obras desnecessárias e oferecendo a melhor tecnologia de proteção atual. Os materiais devem ser escolhidos com critérios normativos, devido a integridade do sistema. Constatamos no nosso projeto, a relação de materiais e o escopo de fornecimento.

# SPDA

ENGENHARIA  
+ PROJETOS





Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

1. Responsável Técnico

<b>TIAGO CARDOSO DE SOUSA</b>	RNP: <b>1012050742</b>
Título profissional: <b>Engenheiro Eletricista , Tecnólogo de Segurança do Trabalho</b>	Registro: <b>24082/D-GO</b>
Empresa contratada: <b>OX ENGENHARIA EIRELI - Registro CREA-GO: 29626</b>	

2. Dados do Contrato

Contratante: <b>CREDEQ APARECIDA DE GOIÂNIA - DEMAIS</b>	CPF/CNPJ: <b>02.812.043/0012-50</b>
Avenida Tanner de Melo, Nº S/N	Bairro: Fazenda Santo Antonio CEP: 74993-551
Quadra: 02 Lote: 02	Complemento: QD. gleba 02, LT. 02
	Cidade: Aparecida de Goiania-GO
E-Mail: <a href="mailto:financeiro@credeq-go.org.br">financeiro@credeq-go.org.br</a>	Fone: (62)3952-5528
Contrato: 0	Celebrado em: 04/11/2020
	Valor Obra/Serviço R\$: 10.000,00
	Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público
Ação institucional: Órgão Público	

3. Dados da Obra/Serviço

Avenida Tanner de Melo, Nº S/N	Bairro: Fazenda Santo Antonio CEP: 74993-551
Quadra: 02 Lote: 02	Complemento: QD. gleba 02, LT. 02
	Cidade: Aparecida de Goiania-GO
Data de Início: 04/11/2020	Previsão término: 30/05/2021
Finalidade: <b>Saúde</b>	Coordenadas Geográficas: -16.8182005,-49.1916783
Proprietário: <b>CREDEQ APARECIDA DE GOIÂNIA - DEMAIS</b>	CPF/CNPJ: <b>02.812.043/0012-50</b>
E-Mail: <a href="mailto:financeiro@credeq-go.org.br">financeiro@credeq-go.org.br</a>	Fone: (62) 3952-5528
	Tipo de proprietário: Pessoa Jurídica de Direito Público

4. Atividade Técnica

ATUACAO	Quantidade	Unidade
PROJETO SINALIZACAO ELETRICA OU ELETRONICA	10.175,69	METROS QUADRADOS
PROJETO SISTEMA DE PROTECAO ELETRICO OU ELETRONICO	10.175,69	METROS QUADRADOS
PROJETO ATERRAMENTO	2.145,00	METROS
PROJETO ATERRAMENTO	308,00	NUMERO DE HASTES
PROJETO PARA-RAIO	27,00	UNIDADES
PROJETO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - SPDA	10.175,69	METROS QUADRADOS

*O registro da A.R.T. não obriga ao CREA-GO a emitir a Certidão de Acervo Técnico (C.A.T.), a confecção e emissão do documento apenas ocorrerá se as atividades declaradas na A.R.T. forem condizentes com as atribuições do Profissional. As informações constantes desta ART são de responsabilidade do(a) profissional. Este documento poderá, a qualquer tempo, ter seus dados, preenchimento e atribuições profissionais conferidos pelo CREA-GO.*

*Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART*

5. Observações

Elaboração do Projeto de Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas-SPDA, Para-Raio, Aterramento, DPS que tem como finalidade adequar o estabelecimento CREDEQ APARECIDA DE GOIÂNIA na norma NBR 5419-2015, situada na Av. Tanner de Melo, S/N, Qd. gleba 02, Lt. 02, Fazenda Santo Antônio, CEP 74993-551 do Município de Aparecida de Goiânia - Go. O Projeto foi elaborado, seguindo todos os Parâmetros Referidos na Norma NBR 5410, NBR 5419-2015 e NR 10, e o projeto contempla subsistema de captação, descidas, Para-raio, Equalização, DPS, Placa de sinalização e aterramento nos locais: Guarita, Reservatório de água, Administração, Praça, casa de desintoxicação, sala ecumênica, casa de acolhimento, vestiário, núcleo adolescente, núcleo criança, nutrição, lavanderia, almoxarifado, central de gás e abrigo do lixo, e outros. Totalizando 10.175,69 m² de SPDA. Com um total de 27 unidades de Para-Raio, 308 unidades de haste de aterramento e 2.145 metros de malha de aterramento em cobre nú de #50mm².

6. Declarações

Acessibilidade: Sim: Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

Local \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_\_

TIAGO CARDOSO DE SOUSA - CPF: 903.819.121-91

CREDEQ APARECIDA DE GOIÂNIA - DEMAIS - CPF/CNPJ: 02.812.043/0012-50

9. Informações

- A ART é válida somente após a conferência e o CREA-GO receber a informação do PAGAMENTO PELO BANCO.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.creago.org.br](http://www.creago.org.br).
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
- Não é mais necessário enviar o documento original para o CREA-GO. O CREA-GO não mais afixará carimbo na nova ART.



[www.creago.org.br](http://www.creago.org.br) atendimento@creago.org.br  
Tel: (62) 3221-6200 Fax: (62) 3221-6277



Valor da ART: <b>155,38</b>	Registrada em 22/02/2021	Valor Pago R\$ 155,38	Nosso Numero 28320690121038491	Situação Registrada/OK	Não possui Livro de Ordem	Não Possui CAT
--------------------------------	-----------------------------	--------------------------	-----------------------------------	---------------------------	---------------------------------	-------------------





Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

1. Responsável Técnico

**TIAGO CARDOSO DE SOUSA**

RNP: 1012050742

Título profissional: **Engenheiro Eletricista, Tecnólogo de Segurança do Trabalho**

Registro: 24082/D-GO

Empresa contratada: **OX ENGENHARIA EIRELI - Registro CREA-GO: 29626**

2. Dados do Contrato

Contratante: **CREDEQ APARECIDA DE GOIÂNIA - DEMAIS**  
Avenida Tanner de Melo, N° S/N

CPF/CNPJ: 02.812.043/0012-50

Bairro: Fazenda Santo Antonio CEP: 74993-551

Quadra: 02 Lote: 02

Complemento: QD. gleba 02, LT. 02

Cidade: Aparecida de Goiânia-GO

E-Mail: financeiro@credeq-go.org.br

Fone: (62)3952-5528

Contrato: 0

Celebrado em: 04/11/2020

Valor Obra/Serviço R\$: 10.000,00

Ação institucional: Órgão Público

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público

3. Dados da Obra/Serviço

Avenida Tanner de Melo, N° S/N

Bairro: Fazenda Santo Antonio CEP: 74993-551

Quadra: 02 Lote: 02

Complemento: QD. gleba 02, LT. 02

Cidade: Aparecida de Goiânia-GO

Data de Início: 04/11/2020

Previsão término: 30/05/2021

Coordenadas Geográficas: -16.8182005,-49.1916783

Finalidade: **Saúde**

Proprietário: **CREDEQ APARECIDA DE GOIÂNIA - DEMAIS**

CPF/CNPJ: 02.812.043/0012-50

E-Mail: financeiro@credeq-go.org.br

Fone: (62) 3952-5528

Tipo de proprietário: Pessoa Jurídica de Direito Público

4. Atividade Técnica

ATUACAO	Quantidade	Unidade
PROJETO SINALIZACAO ELETRICA OU ELETRONICA	10.175,69	METROS QUADRADOS
PROJETO SISTEMA DE PROTECAO ELETRICO OU ELETRONICO	10.175,69	METROS QUADRADOS
PROJETO ATERRAMENTO	2.145,00	METROS
PROJETO ATERRAMENTO	308,00	NUMERO DE HASTES
PROJETO PARA-RAIO	27,00	UNIDADES
PROJETO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - SPDA	10.175,69	METROS QUADRADOS

O registro da A.R.T. não obriga ao CREA-GO a emitir a Certidão de Acervo Técnico (C.A.T.), a confecção e emissão do documento apenas ocorrerá se as atividades declaradas na A.R.T. forem condizentes com as atribuições do Profissional. As informações constantes desta ART são de responsabilidade do(a) profissional. Este documento poderá, a qualquer tempo, ter seus dados, preenchimento e atribuições profissionais conferidos pelo CREA-GO.

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Elaboração do Projeto de Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas-SPDA, Para-Raio, Aterramento, DPS que tem como finalidade adequar o estabelecimento CREDEQ APARECIDA DE GOIÂNIA na norma NBR 5419-2015, situada na Av. Tanner de Melo, S/N, Qd. gleba 02, Lt. 02, Fazenda Santo Antônio, CEP 74993-551 do Município de Aparecida de Goiânia - Go. O Projeto foi elaborado, seguindo todos os Parâmetros Referidos na Norma NBR 5410, NBR 5419-2015 e NR 10, e o projeto contempla subsistema de captação, descidas, Para-raio, Equalização, DPS, Placa de sinalização e aterramento nos locais: Guarita, Reservatório de água, Administração, Praça, casa de desintoxicação, sala ecumênica, casa de acolhimento, vestiário, núcleo adolescente, núcleo criança, nutrição, lavanderia, almoxarifado, central de gás e abrigo do lixo, e outros. Totalizando 10.175,69 m² de SPDA. Com um total de 27 unidades de Para-Raio, 308 unidades de haste de aterramento e 2.145 metros de malha de aterramento em cobre nú de #50mm².

6. Declarações

Acessibilidade: Sim; Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Goiânia 23 de Fevereiro de 2021

Local

Data

*Tiago Cardoso de Sousa*  
TIAGO CARDOSO DE SOUSA - CPF: 903.819.121-91

*Saete Maria de Sousa Reis*  
Saete Maria de Sousa Reis  
Superintendente Executiva  
CREDEQ

CREDEQ APARECIDA DE GOIÂNIA - DEMAIS  
02.812.043/0012-50

9. Informações

- A ART é válida somente após a conferência e o CREA-GO receber a informação do PAGAMENTO PELO BANCO.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.creago.org.br](http://www.creago.org.br).

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

- Não é mais necessário enviar o documento original para o CREA-GO. O CREA-GO não mais afixará carimbo na nova ART.



[www.creago.org.br](http://www.creago.org.br) atendimento@creago.org.br  
Tel: (62) 3221-6200 Fax: (62) 3221-6277




Valor da ART: 155,38	Registrada em 22/02/2021	Valor Pago R\$ 155,38	Nosso Numero 28320690121038491	Situação Registrada/OK	Não possui Livro de Ordem	Não Possui CAT
-------------------------	-----------------------------	--------------------------	-----------------------------------	---------------------------	---------------------------------	-------------------


Tiago Cardoso de Sousa  
Engenheiro Eletricista  
CREA Rn. 101205074-2

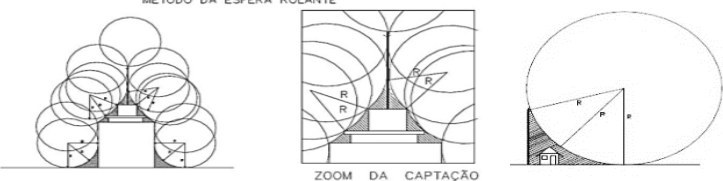
Tiago Cardoso de Sousa  
Engenheiro Eletricista  
CREA nº 24082/D-GO

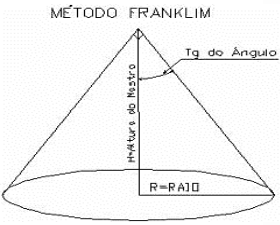
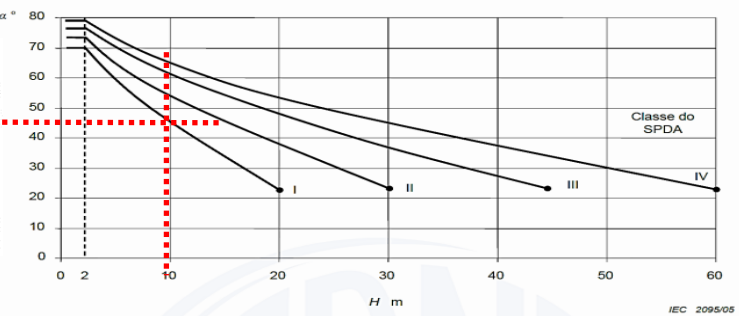


PLANILHA DE LANÇAMENTO DE DADOS PARA DIMENSIONAMENTO DE GERENCIAMENTO DE RISCO PARA SPDA:		
RESP. TÉCNICO:	TIAGO CARDOSO DE SOUSA - ENG.º ELETRICISTA - CREA-GO: 24082/D-GO	
OBRA/CLIENTE:	RESERVATÓRIO DE ÁGUA - CASTELO D'ÁGUA - CREDEQ APARECIDA DE GOIÂNIA - DEMAIS	
CNPJ/CPF:	CNPJ: 02.812.043/0012 - 50	
ENDEREÇO: DATA:	Avenida Tanner de Melo, Qd. Gleba 02, Lt. Parte 02, S/N, Bairro Fazenda Santo Antônio, Aparecida de Goiânia - Goiás, CEP: 74.993-551 15 de novembro de 2020.	

Dimensionamento do Sistema de SPDA e MPS				
Parâmetros de entrada				
Nível de Proteção Adotada na Análise de Risco:	Estrutura protegida por SPDA III			
Dimensões da estrutura (m)	Estudo com formato prismático simples - quadrado ou retângulo			
	L	6,60		
	W	6,60		
	H	17,00		
Perímetro	Perímetro do Estudo com formato prismático simples - quadrado ou retângulo		P	26,40
Número de cantos salientes	Insira o número de cantos salientes da estrutura		Ncts	0
Selecione o Método de Proteção:	Híbrido: Método Gaiola de Faraday e Método Franklin	Comentário:	RESULTADO PARA - RAIOS FRANKLIN	

Parâmetros para o Método de Proteção por Gaiola de Faraday		
Módulos da Malha :	III	<p>Sistema de proteção tipo gaiola de Faraday</p>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Caplor tipo terminal aéreo</li> <li>2 Cabo de cobre nu</li> <li>3 Suporte isoladores</li> <li>4 Tubo de proteção</li> <li>5 Malha de aterramento</li> <li>6 Conector de medição</li> </ol>
Afastamento máximo da Malha (m) :	15x15	
Detalhes:	MÉTODO DAS MALHAS	

Parâmetros para o Método de Proteção por Esfera Rolante		
Módulos da Esfera	III	<p>EXEMPLO DA PROTEÇÃO DA ESFERA ROLANTE EM EDIFÍCIOS ALTOS</p> <p>MÉTODO DA ESFERA ROLANTE</p> 
Raio da esfera rolante -R (α°)	45°	
Detalhes:	Rolar-se uma esfera imaginária por todas as partes externas	

Parâmetros para o Método de Proteção por Ângulo de Proteção		
Módulos da Esfera	III	<p>MÉTODO FRANKLIN</p>   <p>NOTA 1 Para valores de H (m) acima dos valores finais de cada curva (classes I a IV) são aplicáveis apenas os métodos da esfera rolante e das malhas.</p> <p>NOTA 2 H é a altura do captor acima do plano de referência da área a se r protegida.</p> <p>NOTA 3 O ângulo não será alterado para valores de H abaixo de 2 m.</p>
Altura do captor (m)	17	
Ângulo de Proteção Escolhido (α°)	57	
Região Protegida (m)	26,17	
<b>PARA - RAIOS FRANKLIN</b>		


Cálculo do Número de descidas [N]: III							
Altura (m):	17,00	Perímetro (m):	26,40	Cantos Salientes:	0	Espaçamento médio (m)	15
Quantidade de descidas	N = Perímetro / Espaçamento médio + (número de cantos salientes)						2 descidas

Anéis horizontais de interligação das descidas: III			
Quantidade de Anéis Horizontais :	zero anéis intermediários	Espaçamento vertical (metros)	não se aplica

Seções mínimas: III	
Condutores de Captação, Hastes Captoras e Condutores de Descidas	Cobre - Encordoado - 35mm <sup>2</sup> Diâmetro de cada fio da oordoalha 2.5mm
	Alumínio - Fita maciça - 70mm <sup>2</sup> Espessura 3 mm
	Cobre - Encordoado 35mm <sup>2</sup> Diâmetro de cada fio da oordoalha 2.5mm
Eletrodo de Aterramento	Cobre - Encordoado - 50 mm <sup>2</sup> - Diâmetro de cada fio - cordoalha 3 mm
	Aço Galv.a quente - Arredondado maciço - Eletrodo cravado - CopperWeld 5/8"

OBS: ESSES RESULTADOS É SOMENTE PARA CONSULTA. RECOMENDAMOS QUE SEJA FEITO O DIMENSIONAMENTO NO PROJETO COM AUTOCAD

Primeira Análise, para identificação do risco, de acordo com a norma NBR 5419-2015

PLANILHA DE ANÁLISE DE DADOS E PROTEÇÕES PARA GERENCIAMENTO DE RISCO PARA SPDA:		
RESP. TÉCNICO:	TIAGO CARDOSO DE SOUSA - ENG.º ELETRICISTA - CREA : 24082/D-GO	
OBRA/CLIENTE:	RESERVATÓRIO DE ÁGUA - CASTELO D'ÁGUA - 150 MIL LITROS - CREDEQ APARECIDA DE GOIÂNIA - DEMAIS	
CNPJ/CPF:	CNPJ: 02.812.043/0012 - 50	
ENDEREÇO:	Avenida Tanner de Melo, Qd. Gleba 02, Lt. Parte 02, S/N, Bairro Fazenda Santo Antônio, Aparecida de Goiânia - Goiás, CEP: 74.993-551	
DATA:	18 de Fevereiro de 2021.	

RISCOS / PERDAS / EQUAÇÕES / TOLERÂNCIAS (Tab. 04)			
RISCO	PERDA	Risco	Equações
L1	R1	perda de vida humana (incluindo ferimentos permanentes)	$R1 = RA1 + RB1 + RC1(1) + RM1(1) + RU1 + RV1 + RW1(1) + RZ1(1)$
L2	R2	perda de serviço ao público	$R2 = RB2 + RC2 + RM2 + RV2 + RW2 + RZ2$
L3	R3	perda de patrimônio cultural	$R3 = RB3 + RV3$
L4	R4	perda de valores econômicos (estrutura, conteúdo, e perdas de atividades)	$R4 = RA4(2) + RB4 + RC4 + RM4 + RU4(2) + RV4 + RW4 + RZ4$

ZONA 01: EDIFICAÇÃO - RESERVATÓRIO DE ÁGUA - CASTELO D'ÁGUA										
Resultado R <sub>x</sub>	R1=	RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ	R1
		4,83E-08	1,21E-05	0,00E+00	1,21E-04	8,07E-07	2,02E-04	8,07E-05	1,05E-04	52,161 E-5
	R2=		RB	RC	RM		RV	RW	RZ	R2
			2,42E-06	0,00E+00	1,21E-03		4,04E-05	8,07E-04	1,05E-03	3,112 E-3
	R3=		RB				RV			R3
			0,00E+00				0,00E+00			0 E-3
	R4=	RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ	R4
		8,41E-09	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,40E-07	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0 E-3

Condições da zona	
ZONA está sendo Avaliada?	SIM
Este projeto contém Risco de Explosão?	NÃO
Existe atendimento ao público?	SIM
Pode haver perda de patrimônio cultural?	NÃO
Este projeto contém Animais?	NÃO
Há avaliação econômica?	NÃO

Resultado Global (R>RT)?			
R1	R2	R3	R4
SIM	SIM	NAO	NAO

Medidas Protetivas	Estudo:	ZONA 01 : EDIFICAÇÃO - RESERVATÓRIO DE ÁGUA - CASTELO D'ÁGUA
SPDA instalado		Estrutura não protegida por SPDA
Blindagem espacial externa		SEM blindagem espacial
Proteção contra choque (descarga atm. na estrutura)		Nenhuma medida de proteção
Proteção contra choque (descarga atmosférica na linha)		Nenhuma medida de proteção
Proteção contra incêndio		extintores, instalações fixas operadas manualmente, instalações de alarme manuais, hidrantes, compartimentos à
Fiação interna	Energia (LINHA 01)	Cabo não blindado – sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços (a)
	Sinal (LINHA 02)	Cabo não blindado – sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços (a)
Sistema de DPS	DPS	Sem DPS
	DPS coordenados	Nenhum sistema de DPS coordenado

O Gerenciamento de Risco, parte 2 e fundamental da ABNT NBR5419/2015, estabelece alguns quesitos para verificar a necessidade ou não do SPDA – Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas, esta é a primeira etapa. Uma vez identificada a estrutura e seu conteúdo, é necessário uma análise da situação para classificar todos os tipos de danos, perdas e riscos da edificação a ser protegida. Nestas relações, é importante saber quais os componentes serão ponderados e quais os impactos que eles vão representar. A partir da avaliação do risco para cada perda, é possível definir a necessidade de proteção sempre que o valor individual de cada risco for superior ao tolerável. A ABNT NBR 5419:2015 começa pela análise da necessidade de medidas de proteção contra as descargas atmosféricas. Em sua parte 2, há uma estrutura de cálculo em que é possível definir os riscos de se haver perda de vida humana (R1), perda de serviço essencial ao público (R2), perda de patrimônio cultural (R3) e perda de valores econômicos (R4). Caso esses limites sejam superiores aos estabelecidos, medidas de proteção podem ser aplicadas a fim de se obter a redução necessária.

RESULTADO EDIFICAÇÃO COMPLETO											
Combinções e Fonte de dano por descargas atmosféricas na: (Tab. 02)										Resultado	
	S1: Estrutura		S2: Perto da estrutura		S3: Na linha		S4: Perto da linha				
	RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ	Risco - "R"	Risco em decimal (20 casas)	"RT"
R1=	4,83E-08	1,21E-05	0,00E+00	1,21E-04	8,07E-07	2,02E-04	8,07E-05	1,05E-04	52,161 E-5	0,00052161112879544500	1,00E-05
R2=	-	2,42E-06	0,00E+00	1,21E-03	-	4,04E-05	8,07E-04	1,05E-03	3,112 E-3	0,00311171253965439000	1,00E-03
R3=	-	8,05E-08	-	-	-	2,69E-08	-	-	0,001 E-4	0,00000010741443213586	1,00E-04
R4=	8,41E-09	3,22E-05	0,00E+00	0,00E+00	1,40E-07	1,08E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,043 E-3	0,00004311467566472830	1,00E-03

R1 - Perda de Vida	Avaliação conforme 5.5		R1 - Perda de Vida	
	R>RT?		Sim - Necessita de Proteção	
Há SPDA instalado?		NÃO		
Instalar ou aumentar o nível de proteção do sistema de SPDA ou DPS, afim de reduzir o risco a nível tolerável.				

R2 - Perda Serviço Público	Avaliação conforme 5.5		R2 - Perda Serviço Público	
	R>RT?		Sim - Necessita de Proteção	
Há SPDA instalado?		NÃO		
Instalar ou aumentar o nível de proteção do sistema de SPDA ou DPS, afim de reduzir o risco a nível tolerável.				

R3 - Patrimônio Cultural	Avaliação conforme 5.5		R3 - Patrimônio Cultural	
	R>RT?		Não - Estrutura protegida	
Há SPDA instalado?		NÃO		
Estrutura devidamente protegida.				

R4 - Perda Econômica	Avaliação conforme 5.5		R4 - Perda Econômica	
	R>RT?		Não - Estrutura protegida	
Há SPDA instalado?		NÃO		
Estrutura devidamente protegida.				

18 de fevereiro de 2021.

*Tiago Cardoso de Sousa*

CONTRATANTE:  
CASTELO D'ÁGUA - 150 MIL LT  
CREDEQ APARECIDA DE GOIÂNIA - DEMAIS  
CNPJ: 02.812.043/0012 - 50

RESPONSÁVEL TÉCNICO:  
TIAGO CARDOSO DE SOUSA  
ENG.º ELETRICISTA - CREA : 24082/D-GO

Toda estrutura deve conter o gerenciamento de risco pois ele que vai definir se uma estrutura tem a necessidade do SPDA. O processo de análise de risco veio para garantir a proteção de vidas, além claro das estruturas, mas principalmente de vidas.

**Análise final com a identificação dos risco e redução do mesmo, com o devido dimensionamento de proteção para o SPDA e PDA e MPS da estrutura.**

PLANILHA DE ANÁLISE DE DADOS E PROTEÇÕES PARA GERENCIAMENTO DE RISCO PARA SPDA:	
RESP. TÉCNICO:	TIAGO CARDOSO DE SOUSA - ENG.º ELETRICISTA - CREA : 24082/D-GO
OBRA/CLIENTE:	RESERVATÓRIO DE ÁGUA - CASTELO D'ÁGUA - 150 MIL - CREDEQ APARECIDA DE GOIÂNIA - DEMAIS
CNPJ/CPF:	CNPJ: 02.812.043/0012 - 50
ENDEREÇO:	Avenida Tanner de Melo, Qd. Gleba 02, Lt. Parte 02, S/N, Bairro Fazenda Santo Antônio, Aparecida de Goiânia - Goiás, CEP: 74.993-551
DATA:	18 de Fevereiro de 2021.



RISCOS / PERDAS / EQUAÇÕES / TOLERÂNCIAS (Tab. 04)			
RISCO	PERDA	Risco	Equações
L1	R1	perda de vida humana (incluindo ferimentos permanentes)	$R1 = RA1 + RB1 + RC1(1) + RM1(1) + RU1 + RV1 + RW1(1) + RZ1(1)$
L2	R2	perda de serviço ao público	$R2 = RB2 + RC2 + RM2 + RV2 + RW2 + RZ2$
L3	R3	perda de patrimônio cultural	$R3 = RB3 + RV3$
L4	R4	perda de valores econômicos (estrutura, conteúdo, e perdas de atividades)	$R4 = RA4(2) + RB4 + RC4 + RM4 + RU4(2) + RV4 + RW4 + RZ4$

ZONA 01: EDIFICAÇÃO - RESERVATÓRIO DE ÁGUA - CASTELO D'ÁGUA										
Resultado R <sub>x</sub>	R1=	RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ	R1
		4,83E-10	1,21E-06	0,00E+00	2,42E-06	8,07E-10	2,02E-06	1,61E-06	2,10E-06	0,936 E-5
	R2=		RB	RC	RM		RV	RW	RZ	R2
			2,42E-07	0,00E+00	2,42E-05		4,04E-07	1,61E-05	2,10E-05	0,062 E-3
	R3=		RB				RV			R3
			0,00E+00				0,00E+00			0 E-4
	R4=	RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ	R4
		8,41E-11	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,4 E-10	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0 E-3

Condições da zona	
ZONA está sendo Avaliada?	SIM
Este projeto contém Risco de Explosão?	NÃO
Existe atendimento ao público?	SIM
Pode haver perda de patrimônio cultural?	NÃO
Este projeto contém Animais?	NÃO
Há avaliação econômica?	NÃO

Resultado Global (R>RT)?			
R1	R2	R3	R4
NÃO	NÃO	NÃO	NÃO

Medidas Protetivas		Estudo:	ZONA 01 : EDIFICAÇÃO - RESERVATÓRIO DE ÁGUA - CASTELO D'ÁGUA
SPDA instalado	Estrutura protegida por SPDA III		
Blindagem espacial externa	SEM blindagem espacial		
Proteção contra choque (descarga atm. na estrutura)	Avisos de alerta		
Proteção contra choque (descarga atmosférica na linha)	Avisos visíveis de alerta		
Proteção contra incêndio	extintores, instalações fixas operadas manualmente, instalações de alarme manuais, hidrantes, compartimentos à		
Fiação interna	Energia (LINHA 01)	Cabo não blindado – sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços (a)	
	Sinal (LINHA 02)	Cabo não blindado – sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços (a)	
Sistema de DPS	DPS	DPS - I	
	DPS coordenados	Sistema de DPS coordenado - II	

Gerenciamento de Risco - PDA (Proteção contra descargas atmosféricas) cujo engloba o SPDA (Sistema de proteção contra descargas atmosféricas) mais o MPS (Medidas de proteção contra surto). O objetivo de se realizar a análise de PDA é visar a segurança das instalações consequentemente das pessoas que nela estão, já que o mesmo tende a mitigar o risco de incêndio e comprometimento de máquinas e equipamentos da organização que os raios representam para estruturas. Um sistema desse fornece um caminho de baixa impedância para a corrente do raio com o objetivo de diminuir o efeito de aquecimento provocado pela corrente que flui através de materiais das estruturas. Envolvendo os subsistemas de captação, descida e aterramento, mais interligações, materiais e dimensões, as MPSS vinculam de forma indissociável a proteção contra descargas atmosféricas às instalações elétricas, tratando de equipotencialização (direta e indireta), o encaminha dos condutores da instalação (roteamento), a blindagem e a instalação dos DPSs, todos composto as ZPRs – Zonas de proteção contra raios. A NBR 5419/2015 é imparcial e não leva em consideração a situação individual de cada região e da edificação a ser protegida. Para isso, oferece a possibilidade de calcular com total embasamento a necessidade ou não do SPDA, ficando a cargo do projetista optar mais uma vez pelas medidas de proteção ajustadas à cada necessidade.

RESULTADO EDIFICAÇÃO COMPLETO												
Combinções e Fonte de dano por descargas atmosféricas na: (Tab. 02)												
	S1: Estrutura				S2: Perto da estrutura		S3: Na linha		S4: Perto da linha		Resultado	
	RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ	Risco - "R"	Risco em decimal (20 casas)	"RT"	R>RT?
R1=	4,83E-10	1,21E-06	0,00E+00	2,42E-06	8,07E-10	2,02E-06	1,61E-06	2,10E-06	0,936 E-5	0,0000936466870085085	1,00E-05	NÃO
R2=	-	2,42E-07	0,00E+00	2,42E-05	-	4,04E-07	1,61E-05	2,10E-05	0,062 E-3	0,00006202390376481080	1,00E-03	NÃO
R3=	-	8,05E-09	-	-	-	2,69E-08	-	-	0 E-4	0,0000003495566728610	1,00E-04	NÃO
R4=	8,41E-11	3,22E-06	0,00E+00	0,00E+00	1,40E-10	1,08E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,014 E-3	0,00001398249149220220	1,00E-03	NÃO

R1 - Perda de Vida	Avaliação conforme 5.5	R1 - Perda de Vida
	R>RT?	Não - Estrutura protegida
	Há SPDA instalado?	Sim: Estrutura protegida por SPDA III
	Estrutura devidamente protegida.	

R2 - Perda Serviço Público	Avaliação conforme 5.5	R2 - Perda Serviço Público
	R>RT?	Não - Estrutura protegida
	Há SPDA instalado?	Sim: Estrutura protegida por SPDA III
	Estrutura devidamente protegida.	

R3 - Patrimônio Cultural	Avaliação conforme 5.5	R3 - Patrimônio Cultural
	R>RT?	Não - Estrutura protegida
	Há SPDA instalado?	Sim: Estrutura protegida por SPDA III
	Estrutura devidamente protegida.	

R4 - Perda Econômica	Avaliação conforme 5.5	R4 - Perda Econômica
	R>RT?	Não - Estrutura protegida
	Há SPDA instalado?	Sim: Estrutura protegida por SPDA III
	Estrutura devidamente protegida.	

18 de fevereiro de 2021.

*Tiago Cardoso de Sousa*

CONTRATANTE:  
CASTELO D'ÁGUA - 150MIL LT  
CREDEQ APARECIDA DE GOIÂNIA - DEMAIS  
CNPJ: 02.812.043/0012 - 50

RESPONSÁVEL TÉCNICO:  
TIAGO CARDOSO DE SOUSA  
ENG.º ELETRICISTA - CREA : 24082/D-GO

Deverão ser instalados as medidas equipotenciais e DPS conforme descritos nas tabelas de Gerenciamento de Riscos para atendimento da ABNT NBR 5419:2015, reduzindo ainda mais os riscos provenientes de descargas atmosféricas. **ESTRUTURA PROTEGIDA POR SPDA III**

**Toda estrutura deve conter o gerenciamento de risco pois ele que vai definir se uma estrutura tem a necessidade do SPDA. O processo de análise de risco veio para garantir a proteção de vidas, além claro das estruturas, mas principalmente de vidas.**