

MEMORIAL DESCRITIVO: PROJETO DE SPDA

LABORATÓRIO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS

NÚMERO DO PROCESSO

23077.0791901/2016-91

AUTOR

WILLIAN RICARTE DANTAS

DATA

JUNHO DE 2017

SUMÁRIO

1.	OBJETIVO	4
2.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	4
2.1	SPDA	4
2.1.1	SUBSISTEMA DE CAPTAÇÃO, DESCIDA E ATERRAMENTO.....	4
2.1.2	CAPTOR TIPO FRANKLIN.....	4
2.1.3	MASTRO PARA CAPTOR	4
2.1.4	CONJUNTO DE ESTAIAMENTO	4
2.1.5	SINALIZADOR.....	4
2.1.6	SUPORTE PARA O SINALIZADOR	5
2.1.7	BASE PARA MASTRO	5
2.1.8	CABO DE CAPTAÇÃO	5
2.1.9	PRESILHAS DE FIXAÇÃO.....	5
2.1.10	TERMINAL AÉREO (MINICAPTORES)	5
2.1.11	CONECTORES	5
2.1.12	HASTE DE ATERRAMENTO	6
2.1.13	CONECTOR PARA MEDIÇÃO.....	6
2.1.14	CAIXA DE INSPEÇÃO SUSPENSA.....	6
2.1.15	CAIXA DE INSPEÇÃO PARA ATERRAMENTO	6
2.1.16	MALHA DE ATERRAMENTO.....	6
2.1.17	CAIXA DE EQUALIZAÇÃO.....	6
2.1.18	SOLDA EXOTERMICA.....	7
3.	ESPECIFICAÇÕES DOS MATERIAIS	7
3.1	MATERIAIS DE INFRA-ESTRUTURA.....	7
3.1.1	MATERIAL DE VEDAÇÃO	7
3.1.2	ELETRODUTOS CURVAS E LUVAS – PVC	7
3.1.3	ACESSÓRIOS PARA ELETRODUTO.....	7
3.1.4	ACESSÓRIOS DE CONEXÃO.....	8

Superintendência de Infraestrutura da UFRN

Campus Universitário Central da UFRN. Lagoa Nova, Natal/RN.

CEP 59078-970

www.infra.ufrn.br

4.	PROJETO DE SPDA.....	9
5.	SUPRESSORES DE SURTO DE BAIXA TENSÃO - DPS.....	14
6.	CONCLUSÃO	14

1. OBJETIVO

Este documento tem por objetivo apresentar as especificações técnicas para a execução do Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas - SPDA para atender o **Prédio do Laboratório de Energias Renováveis**.

2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

2.1 SPDA

2.1.1 SUBSISTEMA DE CAPTAÇÃO, DESCIDA E ATERRAMENTO.

O sistema SPDA a ser utilizado é do tipo híbrido através dos métodos de gaiola de Faraday e/ou de Franklin, devido à melhor estética e eficiência de proteção.

2.1.2 CAPTOR TIPO FRANKLIN

Captor tipo FRANKLIN 300mm rosca 3/4" para duas descidas.

2.1.3 MASTRO PARA CAPTOR

Mastro um módulo Ø 2" de Aço Galvanizado a fogo c/ redução 3/4" altura = 3 m.

2.1.4 CONJUNTO DE ESTAIAMENTO

Conjunto com 3 estaiamento de 4m para Mastro um módulo Ø 2" de Aço Galvanizado a fogo c/ redução 3/4" altura = 3 m.

2.1.5 SINALIZADOR

Sinalizador com lâmpada, relé e base para 1 lâmpada para mastro de Ø 2".

2.1.6 SUPORTE PARA O SINALIZADOR

Suporte para sinalizador galvanizado a fogo.

2.1.7 BASE PARA MASTRO

Base de alumínio fundido p/ mastro de Ø 2"

2.1.8 CABO DE CAPTAÇÃO

Cabo de cobre nu eletrolítico, formado por 7 fios 2,5mm, NBR-6524 com secção transversal de #35mm².

2.1.9 PRESILHAS DE FIXAÇÃO

As presilhas deverão ter as seguintes características:

➤ Presilha em latão para fixação direta de cabos, largura 15mm e furo Ø5mm para cabos de 35mm² a 50mm².

2.1.10 TERMINAL AÉREO (MINICAPTORES)

Os minicaptos terão as seguintes características:

➤ Em latão sextavado com conector e rosca soberba e base plana galvanizado a fogo H = 250 mm, com fixação horizontal com um furo, com arruela lisa em aço inox ØM5 aba larga e parafuso.

➤ Fixador tipo ômega em latão largura de 15mm com furos Ø5,5mm e trava para cabo de cobra de 35mm²

2.1.11 CONECTORES

Para conexões de cabos poderão ser utilizado os seguintes conectores

➤ Conector mini-gar em bronze, estanhado para conexão entre 1 cabo 16mm² a 35mm;

- Terminal a compressão para cabo de cobre nu 35mm²;
- Conector split bolt bimetálico 35mm;
- Fixador universal de spda - conexão tipo X.

2.1.12 HASTE DE ATERRAMENTO

Haste de aterramento com dimensões mínimas de 5/8" x 2,40 m, com camada de cobre de 254 microns.

2.1.13 CONECTOR PARA MEDIÇÃO

Conector de bronze para emenda e medição com 4 furos em latão para 2 cabos de cobre de 16mm² a 70mm².

2.1.14 CAIXA DE INSPEÇÃO SUSPENSIVA

Caixa de inspeção suspensa em Poliamida ou Alumínio 160 x 160 x 70mm - Ø1" quadrada

2.1.15 CAIXA DE INSPEÇÃO PARA ATERRAMENTO

Caixa de inspeção para aterramento redonda e com tampa Ø 300mm cm.

2.1.16 MALHA DE ATERRAMENTO

Cabo de cobre nu eletrolítico, formado por 7 fios 2,5mm, NBR-6525 # 50mm².

2.1.17 CAIXA DE EQUALIZAÇÃO

Caixa de equalização 400 x 400 x 155mm em aço (completo) com 9 terminais e área para DPS.

2.1.18 SOLDA EXOTERMICA

Solda exotérmica para conexão dos cabos.

3. ESPECIFICAÇÕES DOS MATERIAIS

3.1 MATERIAIS DE INFRAESTRUTURA

3.1.1 MATERIAL DE VEDAÇÃO

Poliuretano flexível bisnaga 360g.

3.1.2 ELETRODUTOS CURVAS E LUVAS – PVC

Eletroduto de PVC rígido Antichama, conforme NBR 15465, fornecido na cor preta. Fornecido em barras de três metros, com rosca em ambas extremidades. Cor Preta.

➤ As curvas e luvas devem ser do mesmo material e fabricante, para qualquer diâmetro de eletroduto.

3.1.3 ACESSÓRIOS PARA ELETRODUTO

3.1.3.1 UNIDUT

➤ Unidut reto ou cônico para eletroduto, fabricado em liga de alumínio com silício.

3.1.3.2 BRAÇADEIRAS

➤ Braçadeira tipo D com cunha, em aço carbono com acabamento galvanizado eletroliticamente.

3.1.3.3 ARRUELAS E BUCHAS

- Bucha e Arruela em alumínio, rosca BSP (gás).

Observações:

- Devem ser empregadas nas uniões dos eletrodutos aos quadros de distribuição e caixas de passagem. A finalidade das arruelas e buchas é eliminar as arestas dos eletrodutos, que poderiam danificar a isolação dos cabos utilizados;
- A borracha protetora deverá ser utilizada nas bordas de aberturas feitas em caixas e quadros elétricos cuja finalidade é de proteger a isolação dos cabos condutores.

3.1.4 ACESSÓRIOS DE CONEXÃO

Os eletrodutos e condutores deverão ser fixados usando os itens abaixo:

a) PARAFUSO ROSCA SOBERBA

Parafuso cabeça redonda com fenda, rosca soberba, Ø 1/4"X1.3/4" fabricado em aço carbono.

Bucha de nylon (S8), com aba.

b) CHUMBADOR

Chumbador "UR", Ø 1/4", fabricado em aço carbono.

c) TALA PARA ELETROCALHA

Tala para eletrocalha, produzida em chapa de aço galvanizado a fogo, #16.

d) PORCA SEXTAVADA, ARRUELA LISA E PARAFUSO CABEÇA LENTILHA.

Arruela lisa, Porca sextavada e Parafuso cabeça lentilha, Ø 1/4", fabricado em aço carbono com acabamento galvanizado eletronicamente.

e) PARAFUSO ROSCA WW

Parafuso cabeça redonda, rosca ww, Ø 1/4"X1.3/4", fabricado em aço carbono.

4. PROJETO DE SPDA

O SPDA deverá ser executado, atendendo a revisão da norma 5419/2015, conforme consta no projeto elaborado.

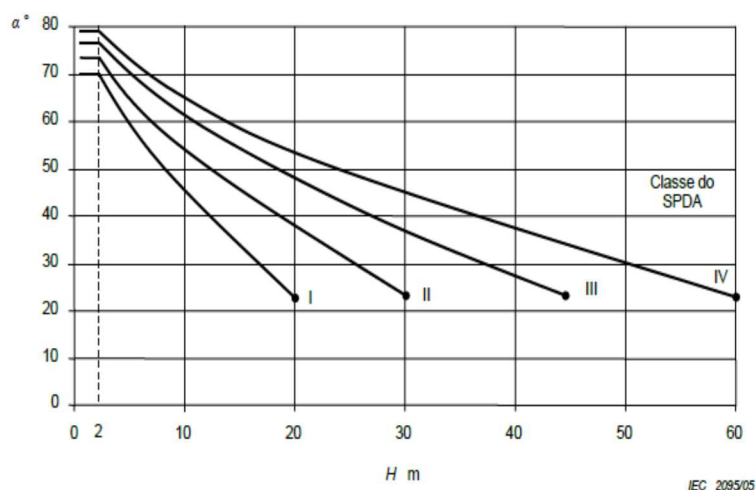
Malha Captora:

O Sistema de captação é destinado a interceptar as descargas atmosféricas, sendo o sistema compartilhado adotado no Prédio serão do tipo gaiola de Faraday (método das malhas) e também tipo Franklin (método do ângulo de proteção), onde teremos condutores em malha, utilizando cabo de cobre nu encordado a cobertura e interligando com o anel sobre os rufos.

A malha captora será do tipo cabo de cobre nu de 35mm² encordado seguindo a tabela 2 da norma 5919-3 indicando que a malha para classe de SPDA tipo III deve ser de 15x15m.

Tabela 2 – Valores máximos dos raios da esfera rolante, tamanho da malha e ângulo de proteção correspondentes a classe do SPDA

—	Método de proteção		
Classe do SPDA	Raio da esfera rolante - R m	Máximo afastamento dos condutores da malha m	Ângulo de proteção α°
I	20	5 × 5	Ver Figura 1
II	30	10 × 10	
III	45	15 × 15	
IV	60	20 × 20	



NOTA 1 Não aplicável além dos valores marcados com *. Somente os métodos da esfera rolante e das malhas são aplicáveis nestes casos.

NOTA 2 H é a altura do captor acima do plano de referência da área a ser protegida.

NOTA 3 O ângulo não será alterado para valores de H abaixo de 2 m.

Figura 1 – Ângulo de proteção correspondente à classe de SPDA

O ângulo adotado de acordo com a figura anterior é de $\alpha = 50^\circ$ em relação à altura do captor.

O material utilizado para malha captora deve seguir a tabela 6, onde foram adotado cabo nu encordoado de cobre como malha captora.

Tabela 6 – Material, configuração e área de seção mínima dos condutores de captação, hastes captoras e condutores de descidas

Material	Configuração	Área da seção mínima mm ²	Comentários ^d
Cobre	Fita maciça	35	Espessura 1,75 mm
	Arredondado maciço ^d	35	Diâmetro 6 mm
	Encordado	35	Diâmetro de cada fio da cordoalha 2,5 mm
	Arredondado maciço ^b	200	Diâmetro 16 mm
Alumínio	Fita maciça	70	Espessura 3 mm
	Arredondado maciço	70	Diâmetro 9,5 mm
	Encordado	70	Diâmetro de cada fio da cordoalha 3,5 mm
	Arredondado maciço ^b	200	Diâmetro 16 mm
Aço cobreado IACS 30 % ^e	Arredondado maciço	50	Diâmetro 8 mm
	Encordado	50	Diâmetro de cada fio da cordoalha 3 mm
Alumínio cobreado IACS 64 %	Arredondado maciço	50	Diâmetro 8 mm
	Encordado	70	Diâmetro de cada fio da cordoalha 3,6 mm
Aço galvanizado a quente ^a	Fita maciça	50	Espessura mínima 2,5 mm
	Arredondado maciço	50	Diâmetro 8 mm
	Encordado	50	Diâmetro de cada fio cordoalha 1,7 mm
	Arredondado maciço ^b	200	Diâmetro 16 mm
Aço inoxidável ^c	Fita maciça	50	Espessura 2 mm
	Arredondado maciço	50	Diâmetro 8 mm
	Encordado	70	Diâmetro de cada fio cordoalha 1,7 mm
	Arredondado maciço ^b	200	Diâmetro 16 mm
^a O recobrimento a quente (fogo) deve ser conforme ABNT NBR 6323 [1]. ^b Aplicável somente a minicaptadores. Para aplicações onde esforços mecânicos, por exemplo, força do vento, não forem críticos, é permitida a utilização de elementos com diâmetro mínimo de 10 mm e comprimento máximo de 1 m. ^c Composição mínima AISI 304 ou composto por: cromo 16 %, níquel 8 %, carbono 0,07 %. ^d Espessura, comprimento e diâmetro indicados na tabela refere-se aos valores mínimos, sendo admitida uma tolerância de 5 %, exceto para o diâmetro dos fios das cordoalhas cuja tolerância é de 2 %. ^e A cordoalha cobreada deve ter uma condutividade mínima de 30 % IACS (<i>International Annealed Copper Standard</i>).			
NOTA 1 Sempre que os condutores desta tabela estiverem em contato direto com o solo é importante que as prescrições da Tabela 7 sejam atendidas. NOTA 2 Esta tabela não se aplica aos materiais utilizados como elementos naturais de um SPDA.			

Sistema de Descida:

O sistema de descida é destinado a conduzir a corrente de descargas atmosféricas desde o sistema captor até ao sistema de malha de aterramento.

O sistema do Prédio adotado será através um condutor de cobre nu preso em conectores, descendo ao redor da edificação.

De acordo com a tabela 4 da NBR 5419-2015, o espaçamento médio dos condutores de descidas para o nível de proteção III passou para 15 metros.

Tabela 4 – Valores típicos de distância entre os condutores de descida e entre os anéis condutores de acordo com a classe de SPDA

Classe do SPDA	Distâncias m
I	10
II	10
III	15
IV	20
NOTA É aceitável que o espaçamento dos condutores de descidas tenha no máximo 20 % além dos valores acima.	

Sistema de Aterramento:

Do ponto de vista da proteção contra o raio, um subsistema de aterramento único integrado à estrutura é preferível e adequado para todas as finalidades.

Para assegurar a dispersão da corrente de descarga atmosférica na terra sem causar sobretensões perigosas, o arranjo e as dimensões do subsistema de aterramento são mais importantes que o próprio valor da resistência de aterramento.

Como forma de reduzir o gradiente de potencial no solo e a probabilidade de centelhamento perigoso recomenda-se uma resistência de aterramento 10Ω .

As armaduras de aço interconectadas nas fundações de concreto, ou outras estruturas metálicas subterrâneas disponíveis, podem ser utilizadas como eletrodos de aterramento, desde que sua continuidade elétrica seja garantida. Os métodos para garantir essa continuidade são idênticos aos utilizados para os condutores de descida. Quando as armaduras do concreto das vigas de fundação (baldrame) são utilizadas como eletrodo de aterramento, devem ser tomados cuidados especiais nas interconexões para prevenir rachaduras do concreto.

No caso de concreto protendido, os cabos de aço não podem ser usados como condutores das correntes da descarga atmosférica.

Tabela 7 – Material, configuração e dimensões mínimas de eletrodo de aterramento

Material	Configuração	Dimensões mínimas ^f		Comentários ^f
		Eletrodo cravado (Diâmetro)	Eletrodo não cravado	
Cobre	Encordoado ^c	–	50 mm ²	Diâmetro de cada fio cordoalha 3 mm
	Arredondado maciço ^c	–	50 mm ²	Diâmetro 8 mm
	Fita maciça ^c	–	50 mm ²	Espessura 2 mm
	Arredondado maciço	15 mm	–	
	Tubo	20 mm	–	Espessura da parede 2 mm
Aço galvanizado à quente	Arredondado maciço ^{a, b}	16 mm	Diâmetro 10 mm	–
	Tubo ^{a, b}	25 mm	–	Espessura da parede 2 mm
	Fita maciça ^a	–	90 mm ²	Espessura 3 mm
	Encordoado	–	70 mm ²	–
Aço cobreado	Arredondado Maciço ^d	12,7 mm	70 mm ²	Diâmetro de cada fio da cordoalha 3,45 mm
	Encordoado ^g			
Aço inoxidável ^e	Arredondado maciço	15 mm	Diâmetro 10 mm	Espessura mínima 2 mm
	Fita maciça		100 mm ²	

^a O recobrimento a quente (fogo) deve ser conforme a ABNT NBR 6323 [1].

^b Aplicável somente a mini captores. Para aplicações onde esforços mecânicos, por exemplo: força do vento, não forem críticos, é permitida a utilização de elementos com diâmetro mínimo de 10 mm e comprimento máximo de 1 m.

^c Composição mínima AISI 304 ou composto por: cromo 16 %, níquel 8 %, carbono 0,07 %.

^d Espessura, comprimento e diâmetro indicados na tabela refere-se aos valores mínimos sendo admitida uma tolerância de 5 %, exceto para o diâmetro dos fios das cordoalhas cuja tolerância é de 2 %.

^e Sempre que os condutores desta tabela estiverem em contato direto com o solo devem atender as prescrições desta tabela.

^f A cordoalha cobreada deve ter uma condutividade mínima de 30 % IACS (*International Annealed Copper Standard*).

^g Esta tabela não se aplica aos materiais utilizados como elementos naturais de um SPDA.

5. SUPRESSORES DE SURTO DE BAIXA TENSÃO - DPS

Os supressores de Surto ou DPS são utilizados na proteção de equipamentos ligados à rede de alimentação elétrica nas entradas das edificações contra surtos elétricos provocados por descargas atmosféricas ou manobras elétricas executadas pela concessionária de energia.

Devem ser instalados nos centros de distribuição, ligados em paralelo com o cabo de alimentação geral do quadro e o barramento terra e a tensão de isolamento nominal deverá ser compatível com a tensão local.

O comprimento dos condutores destinados a conectar os DPS's (ligação fase-DPS, neutro-DPS, DPS-PE e/ou DPS-neutro) deve ser o mais curto possível, sem curvas ou laços, não devendo exceder a 0,5 metros, levando em conta todos os trechos de cada pólo do DPS.

Os cabos para interligação dos DPS's devem ser no mínimo 4mm².

Características Gerais:

- Tipo: Não Regenerativo (VARISTORES);
- Classe II/ III;
- Corrente de descarga nominal: 30 kA;
- Corrente máxima de descarga: 60 kA;
- Capacidade de ruptura: 12,5 kA para curtos-circuitos;
- Tempo de resposta: $\leq 20\text{ns}$ para uma frente de onda característica de 8/20 μs .

6. CONCLUSÃO

O sistema de SPDA projetado esta de acordo com a nova revisão da NBR5419/2015. As instalações elétricas apenas serão recebidas quando entregues em perfeitas condições de funcionamento, ligadas à rede existente, perfeitamente dimensionada e balanceada e dentro das especificações.

Superintendência de Infraestrutura da UFRN

Campus Universitário Central da UFRN. Lagoa Nova, Natal/RN.

CEP 59078-970

www.infra.ufrn.br

WILLIAN RICARTE DANTAS

Eng. Eletricista

CREA RN n.º 2106534930

Mat. 3642 (Funpec)

Superintendência de Infraestrutura da UFRN

Campus Universitário Central da UFRN. Lagoa Nova, Natal/RN.

CEP 59078-970

www.infra.ufrn.br