

# SPDA EXTERNO CONFORME NBR 5419/2015

AULA 02:

SPDA E SUAS CLASSES

Prof.Ms Luciano Duque

## Classe do SPDA

- O SPDA possui características que são determinadas pelas características da estrutura a ser protegida e pelo nível de proteção considerado para descargas atmosféricas.
- A NBR 5419/2015 apresenta as quatro classe de SPDA (I a IV), conforme tabela abaixo:

Nível de Proteção	Classe do SPDA
I	I
II	II
III	III
IV	IV

Tabela 1: Nível de proteção e classe do SPDA: NBR 5419/2015 Parte 2 Tabela 1

## Classe do SPDA

- A classe pode ser caracterizada por :

Dados dependentes da classe de SPDA são:

- parâmetros da descarga atmosférica;
- raio da esfera rolante (método eletromagnético), tamanho da malha (Gaiola de Faraday) e ângulo de proteção (Franklin);
- Distância entre condutores de descida e dos condutores em anel;
- Distância de segurança contra centelhamento perigoso;
- Comprimento mínimo dos eletrodos de terra.

## Classe do SPDA e projeto

- A eficiência de cada classe de SPDA é fornecida e pela NBR 5419-2/2015 Anexo B .
- A classe do SPDA requerido deve ser selecionada com base em uma avaliação de risco (NBR 5419-2/2015) e vimos nas aulas de gerenciamento de risco (aula 1,aula 2,aula 3,aula 4 e aula 5).
- Quanto maior for a sintonia e a coordenação entre os projetos e execuções das estruturas a serem protegidas e do SPDA, melhores serão as soluções adotadas, possibilitando otimizar custo dentro da melhor solução técnica possível.
- O próprio projeto da estrutura, preferencialmente, deve viabilizar a utilização das partes metálicas deste como componentes naturais do SPDA.

## Classe do SPDA : parâmetros da descarga atmosférica

Proteção	Nível I	Nível II	Nível III	Nível IV
Corrente de pico (KA)	3	5	10	16
Raio da esfera rotante (m)	20	30	45	60

Tabela 2: adaptada da tabela 4 da NBR 5419- Parte 1.

Primeiro impulso positivo			NP			
Parâmetros da corrente	Símbolo	Unidade	I	II	III	IV
Corrente de pico	$I$	kA	200	150	100	
Carga do impulso	$Q_{curta}$	C	100	75	50	
Energia específica	$W/R$	MJ/ $\Omega$	10	5,6	2,5	
Parâmetros de tempo	$T_1 / T_2$	$\mu s / \mu s$	10/350			
Primeiro impulso negativo <sup>a</sup>			NP			
Parâmetros da corrente	Símbolo	Unidade	I	II	III	IV

Componente longa da descarga atmosférica			NP			
Parâmetros da corrente	Símbolo	Unidade	I	II	III	IV
Carga da componente longa	$Q_{longa}$	C	200	150	100	
Parâmetros de tempo	$T_{longa}$	s	0,5			
Descarga atmosférica			NP			
Parâmetros da corrente	Símbolo	Unidade	I	II	III	IV
Carga da descarga atmosférica	$Q_{flash}$	C	300	225	150	

Tabela 3: tabela 4 da NBR 5419- Parte 1.

## Classe de SPDA

		MÉTODO DE PROTEÇÃO		
CLASSE DE SPDA	RAIO DA ESFERA ROLANTE – R (m)	MÁXIMO	ESPAÇAMENTO	ÂNGULO DE PROTEÇÃO
		AFASTAMENTO DOS CONDUTORES DE MALHAS (m)	ENTRE AS DESCIDAS (m)	
I	20	5 X 5	10	FIGURA 2 ABAIXO
II	30	10 X 10	10	
III	45	15 X 15	15	
IV	60	20 X 20	20	

Tabela 4: valores do raio da esfera e reticulado da malha ,  
Tabela 2 e 4 da NBR 5419/2015 parte 3

E é aceitável que o espaçamento dos condutores de descidas tenha no máximo 20% além dos valões da tabela acima

## Eficiência da classe do SPDA

- A probabilidade (PB) de uma descarga atmosférica provocar danos a uma estrutura é dado pela tabela abaixo:

Características da estrutura	Classe do SPDA	
Estrutura não protegida por SPDA		1
	IV	0,2
	III	0,1
	II	0,05
Estrutura protegida por SPDA	I	0,02
Estrutura com sistema de captação conforme SPDA classe I e um estrutura metálica contínua ou de concreto armado atuando como um subsistema de descida natural		0,01
Estrutura com cobertura metálica e um subsistema de captação possivelmente incluindo componentes naturais, como proteção completa de qualquer instalação na cobertura contra descargas atmosféricas diretas e uma estrutura metálica contínua ou de concreto armado atuando como subsistema de descidas natural.		0,001

**Fonte: NBR 5419 Parte 2**

# Componentes naturais de um SPDA : NBR 5419-3/2015

□ As seguintes partes podem ser consideradas como captosres naturais:

1. Chapas metálicas cobrindo a estrutura a ser protegida, desde que:

- ✓ A continuidade elétrica entre as diversas partes seja feita de forma duradoura ( solda forte, caldeamento, firsamento, costurado, aparafusado ou conectado com parafuso e porca);
- ✓ A espessura da chapa não seja menor que  $t$  da tabela abaixo:

Espessura mínima de chapas metálicas ou tubulações metálicas em sistemas de captação			
Classe do SPDA	Material	Espessura <sup>a</sup> $t$ mm	Espessura <sup>b</sup> $t'$ mm
I a IV	Chumbo	–	2,0
	Aço (inoxidável, galvanizado a quente)	4	0,5
	Titânio	4	0,5
	Cobre	5	0,5
	Alumínio	7	0,65
	Zinco	–	0,7
<sup>a</sup> $t$ previne perfuração, pontos quentes ou ignição. <sup>b</sup> $t'$ somente para chapas metálicas, se não for importante prevenir a perfuração, pontos quentes ou problemas com ignição.			



## Componentes naturais de um SPDA : NBR 5419-3/2015

- ✓ A espessura de folha metálica não seja menor que o valor  $t$  fornecido na tabela 3 da NBR 5419-3/2016. Se for necessário precauções contra perfuração ou se for necessário considerar os problemas com pontos quentes.

Espessura mínima de chapas metálicas ou tubulações metálicas em sistemas de captação			
Classe do SPDA	Material	Espessura <sup>a</sup> $t$ mm	Espessura <sup>b</sup> $t'$ mm
I a IV	Chumbo	–	2,0
	Aço (inoxidável, galvanizado a quente)	4	0,5
	Titânio	4	0,5
	Cobre	5	0,5
	Alumínio	7	0,65
	Zinco	–	0,7
<sup>a</sup> $t$ previne perfuração, pontos quentes ou ignição. <sup>b</sup> $t'$ somente para chapas metálicas, se não for importante prevenir a perfuração, pontos quentes ou problemas com ignição.			

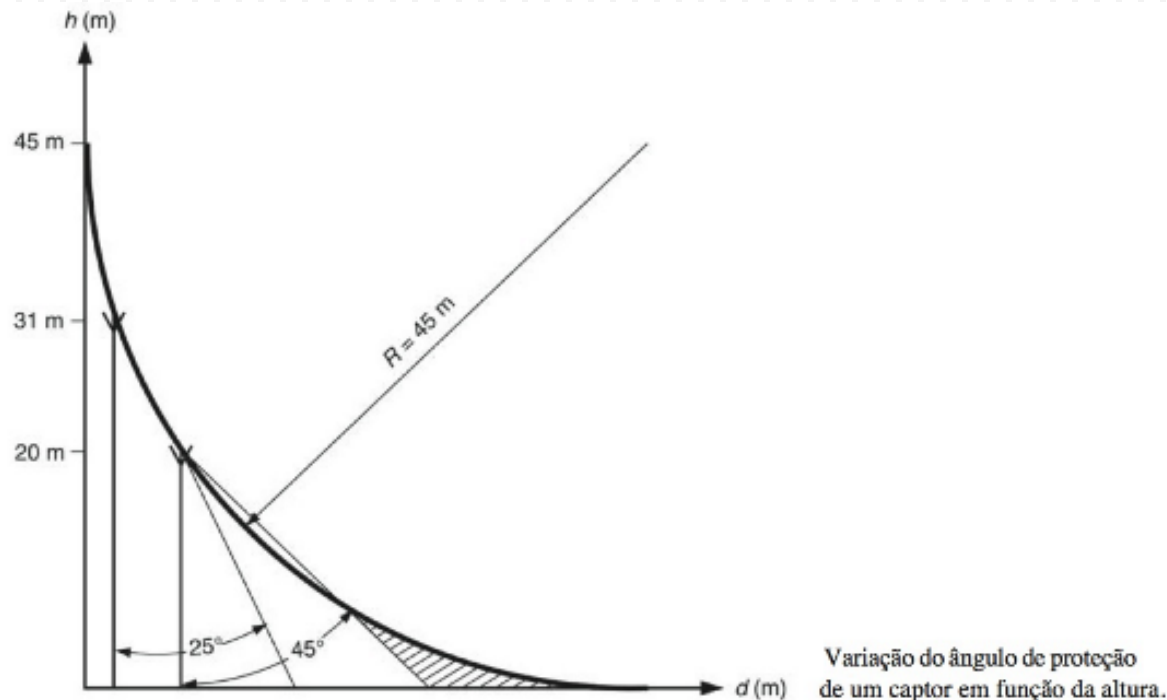
## Componentes naturais de um SPDA : NBR 5419-3/2015

2. Componentes metálicos de construção de cobertura (treliças, ganchos de ancoragem, armadura de aço da estrutura etc).
3. Partes metálicas , como grades, tubulações , coberturas de para peitos , porém que sejam instaladas de forma permanente, ou seja, que sua retirada desconfigura a característica da estrutura e que tenham seções não inferiores as especificadas para componentes capttores.
4. Tubulações metálicas e tanques na cobertura , desde que eles sejam construídos de material com espessuras e seções transversais de acordo com tabela a seguir.

Tubulações metálicas e tanques contendo misturas explosivas ou prontamente combustíveis desde que elas sejam construídas de material com espessura não inferior aos valores apropriados: de  $t$  fornecidos na Tabela 3 e que a elevação de temperatura da superfície interna no ponto de impacto não constitua alto grau de risco (ver Anexo D).

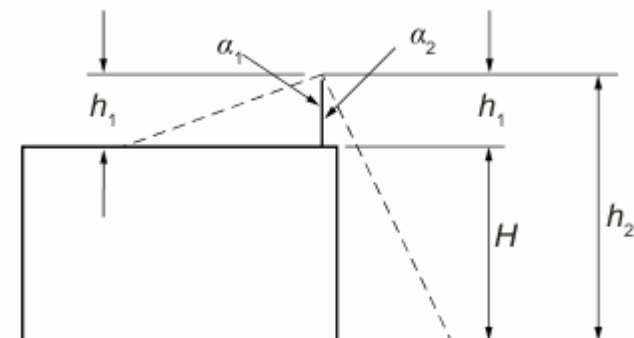
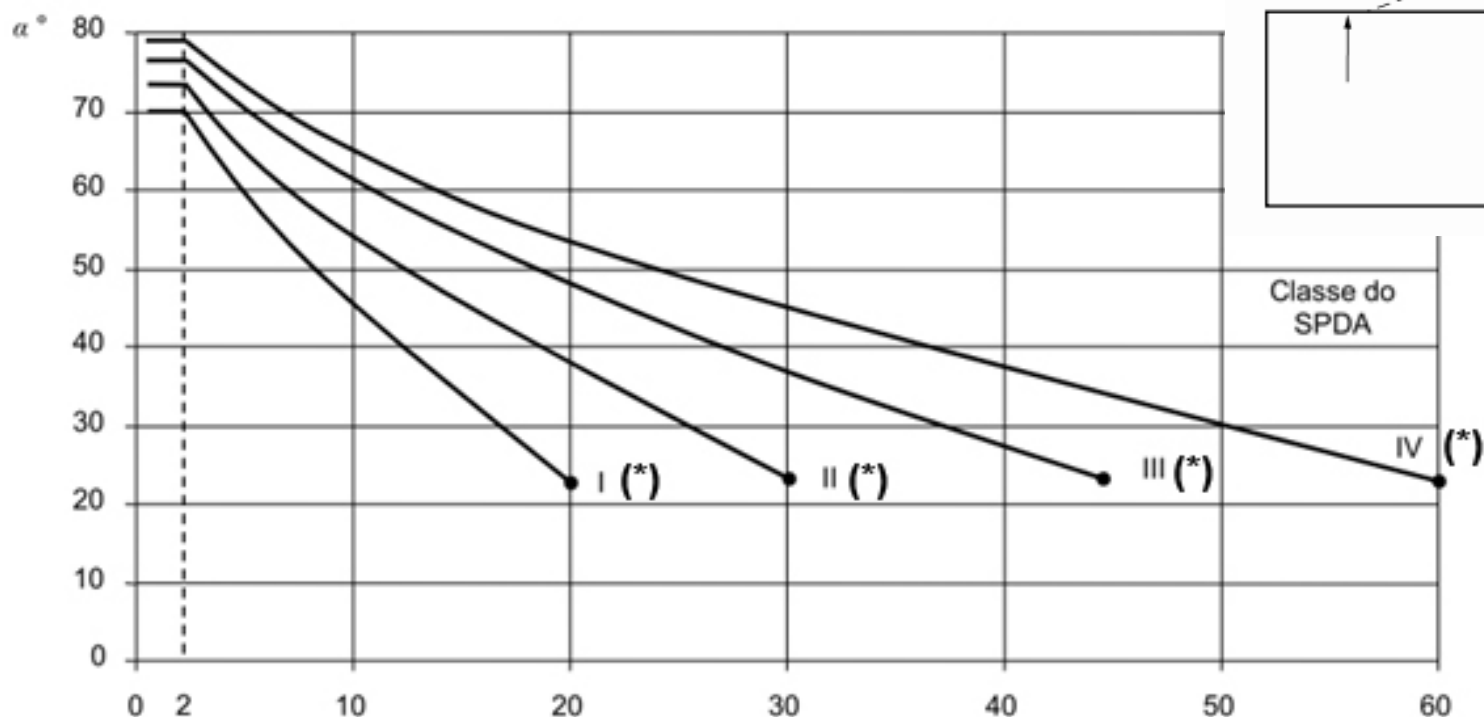
## SPDA Franklin

- O Método de Franklin nada mais é do que um caso particular do Modelo Eletrogeométrico, em que o segmento de círculo é aproximado por um segmento de reta, tangente ao círculo na altura do captor.



# SPDA Franklin e sua Classe NBR 5419/2015

## Ângulo de proteção correspondente à classe de SPDA



NOTA 1 Não aplicável além dos valores marcados com \*.

Somente os métodos da esfera rolante e das malhas são aplicáveis nestes casos.

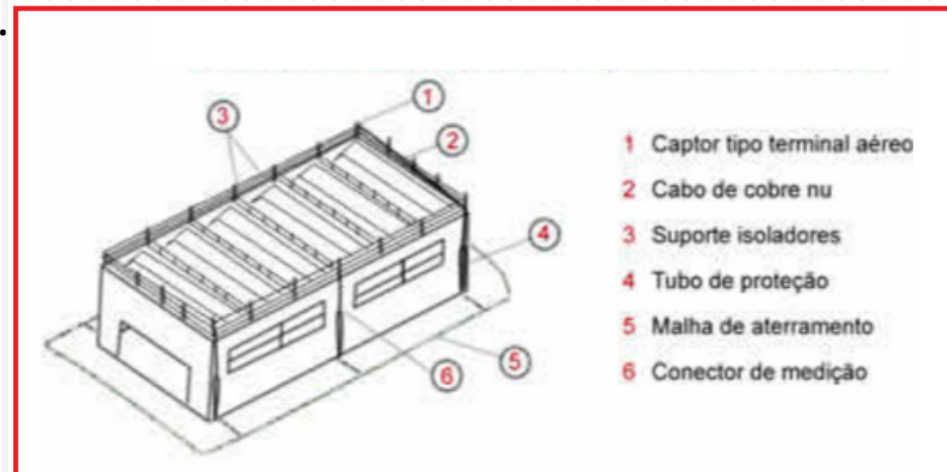
NOTA 2  $H$  é a altura do captor acima do plano de referência da área a ser protegida.

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

## SPDA Gaiola de Faraday conforme NBR 5419/2015

- Neste sistema de proteção, uma rede de condutores, lançada na cobertura e nas laterais da instalação a ser protegida, forma uma blindagem eletrostática, destinada a interceptar as descargas atmosféricas incidentes.
- Elementos metálicos estruturais, de fachada e de cobertura, podem integrar esta rede de condutores, desde que atendam a requisitos específicos.
- Edificações com estrutura metálica na cobertura e continuidade elétrica nas ferragens estruturais e aterramento em fundação (ou anel) tem bom desempenho como Gaiolas de Faraday.

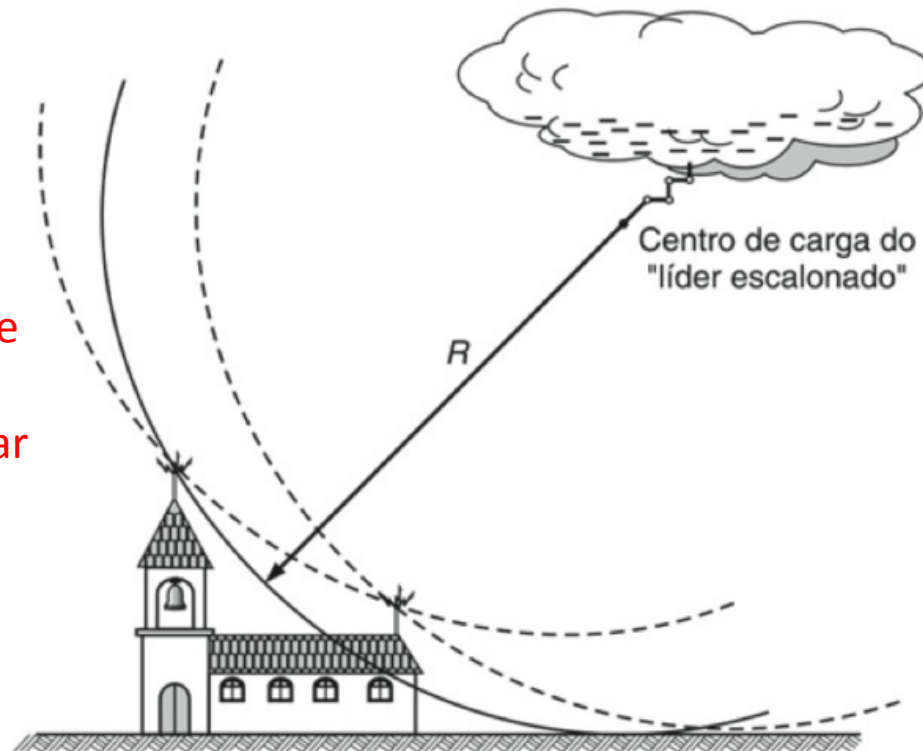
CLASSE DE SPDA	MÁXIMO AFASTAMENTO DOS CONDUTORES DE MALHAS (m)
I	5 X 5
II	10 X 10
III	15 X 15
IV	20 X 20



## SPDA esfera rolante: eletrogeométrico

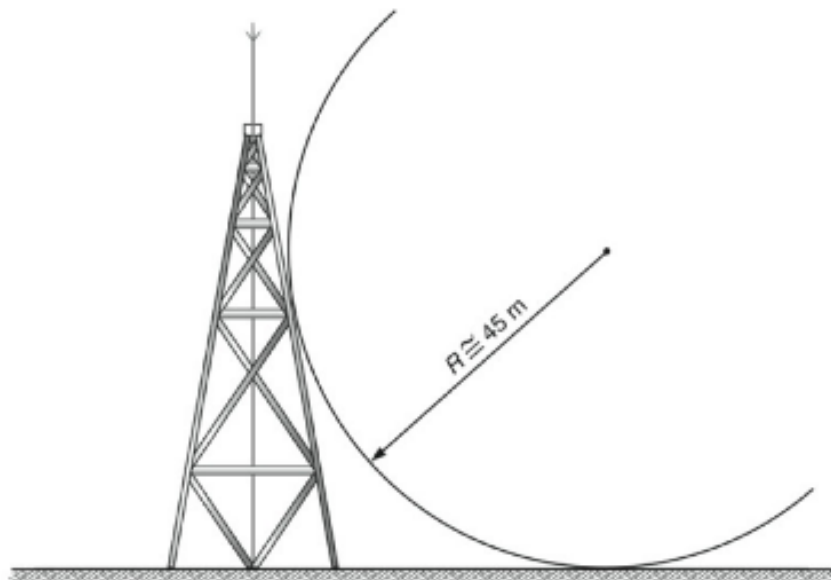
- Prevê que o volume de proteção de um elemento captor seria definido por um cone com vértice na extremidade do captor, delimitado pela rotação de um segmento de círculo tangente ao solo.
- O raio deste segmento de círculo é função do nível de proteção desejado para a instalação.

Somente captor único protege apenas uma parte da igreja (deixando desprotegida a quina acima da curva cheia), fazendo-se necessário mais um na ponta da nave da igreja para complementar a proteção.



## SPDA esfera rolante: eletrogeométrico

- O modelo eletrogeométrico é compatível com a constatação prática de que estruturas muito altas são suscetíveis de serem atingidas por descargas laterais.
- Efetivamente, se a estrutura tiver uma altura superior à distância  $R$ , um elemento captor no seu topo não garantirá uma proteção adequada, pois o segmento de círculo tangente ao solo tocará lateralmente na estrutura.

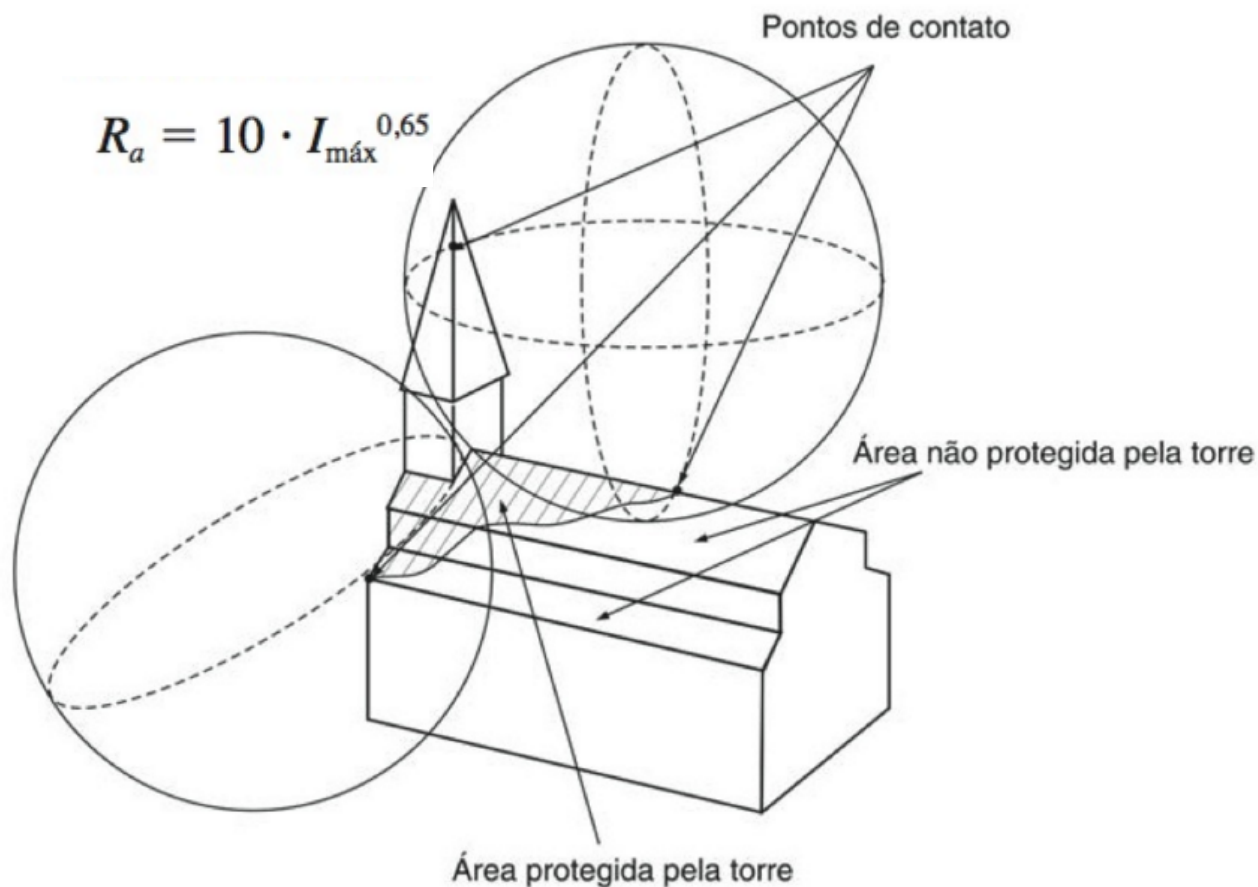


## SPDA esfera rolante: eletrogeométrico

- A análise até aqui apresentada foi conduzida considerando-se apenas duas dimensões.
- A extensão deste modelo para três dimensões resulta no conceito da “esfera rolante”.
- Pode-se visualizar que se esta esfera for rolada por toda a área de uma instalação protegida por uma determinada geometria de elementos captadores, ela não poderá nunca tocar em qualquer parte que não seja elemento captor.
- As partes da edificação eventualmente tocadas pela esfera poderão ser consideradas falhas de blindagem, e serão pontos suscetíveis de serem atingidos por uma descarga atmosférica direta.



# SPDA esfera rolante: eletrogeométrico



CLASSE DE SPDA	RAIO DA ESFERA ROLANTE – R (m)
I	20
II	30
III	45
IV	60

Fonte NBR 5419-2/2015

1. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR5419 – Proteção contra descarga atmosférico, Parte 1 , Princípios gerais, maio 2015.
2. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR5419 – Proteção contra descarga atmosférico, Parte 2 , Gerenciamento de risco, maio 2015.
3. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR5419 – Proteção contra descarga atmosférico, Parte 3 , Danos físicos as estruturas e perigos á vida , maio 2015.