

Made
 In
Safety

PREVECTRON® 3

 **Indelec**
SMART LIGHTNING SOLUTIONS

Experiência

- Especialistas em Proteção contra Descargas Atmosféricas desde 1955
- Pioneiros na tecnologia de para-raios ionizante 35 anos atrás com o desenvolvimento do Precvectron®
- 200,000 Precvectron® instalados

Desenvolvimento

- +300 funcionários
- Grupo de 10 filiais na França
- 4 subsidiárias no mundo
- Exportação para mais de 80 países

Indelec do Brasil

- +25 anos
- Sede em Sorocaba, SP
- 15 empresas credenciadas e capacitadas para projeto, execução e manutenção

DeltaBox
HIGHLIGHTING INNOVATION



Relação de clientes - Indelec do Brasil



Diversas construtoras já aderiram ao sistema



CONSTRUTORA
SILVA CAMPOS



ODEBRECHT

EMBRAPLAN
ENGENHARIA



LOCK



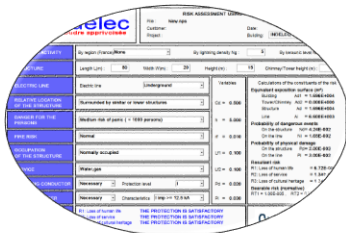
construviva
engenharia



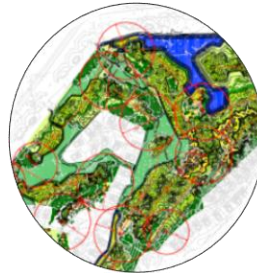
TM CONSTRUTORA
CONSTRUINDO HOJE O SEU SONHO



PDA: Proteção contra descargas atmosféricas



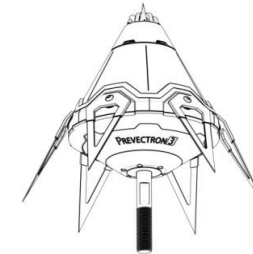
Análise de riscos
-> Nível de Proteção (I, II, III, IV)



Dimensionamento do SPDA



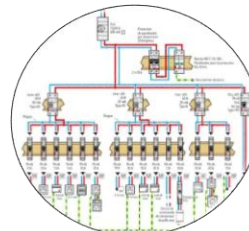
Projeto, Execução e Manutenção (e ART)



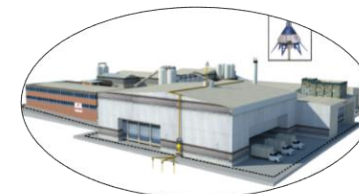
Desenvolvimento & Fabricação



Sistemas de detecção



Proteção contra impactos indiretos (MPS)



Proteção contra impactos diretos (SPDA)



P&D e Comprovações Científicas

- Membro ativo dos comitês científicos (*IEC, CENELEC, ABNT, ILPS..*)
- Fundação do *Lightning Innovation & Research Institute* em 2018
- Equipe de P&D dedicada e altamente qualificada
- Laboratório próprio de alta tensão (*1,5 MV*)
- Todos os métodos utilizados pela Indelec possuem a mesma comprovação científica: **uma validação empírica**. Além disso, o para-raios ionizante conquistou algumas **comprovações em laboratório e estudos de campo**
- Campanhas de pesquisa em condições reais



Made
In
Safety



LiRi
by Indelec
Lightning & Innovation
Research Institute

In-telligence

In-novation

In-solutions

In-planet



Indelec
SMART LIGHTNING SOLUTIONS

VALIDAÇÃO EMPÍRICA



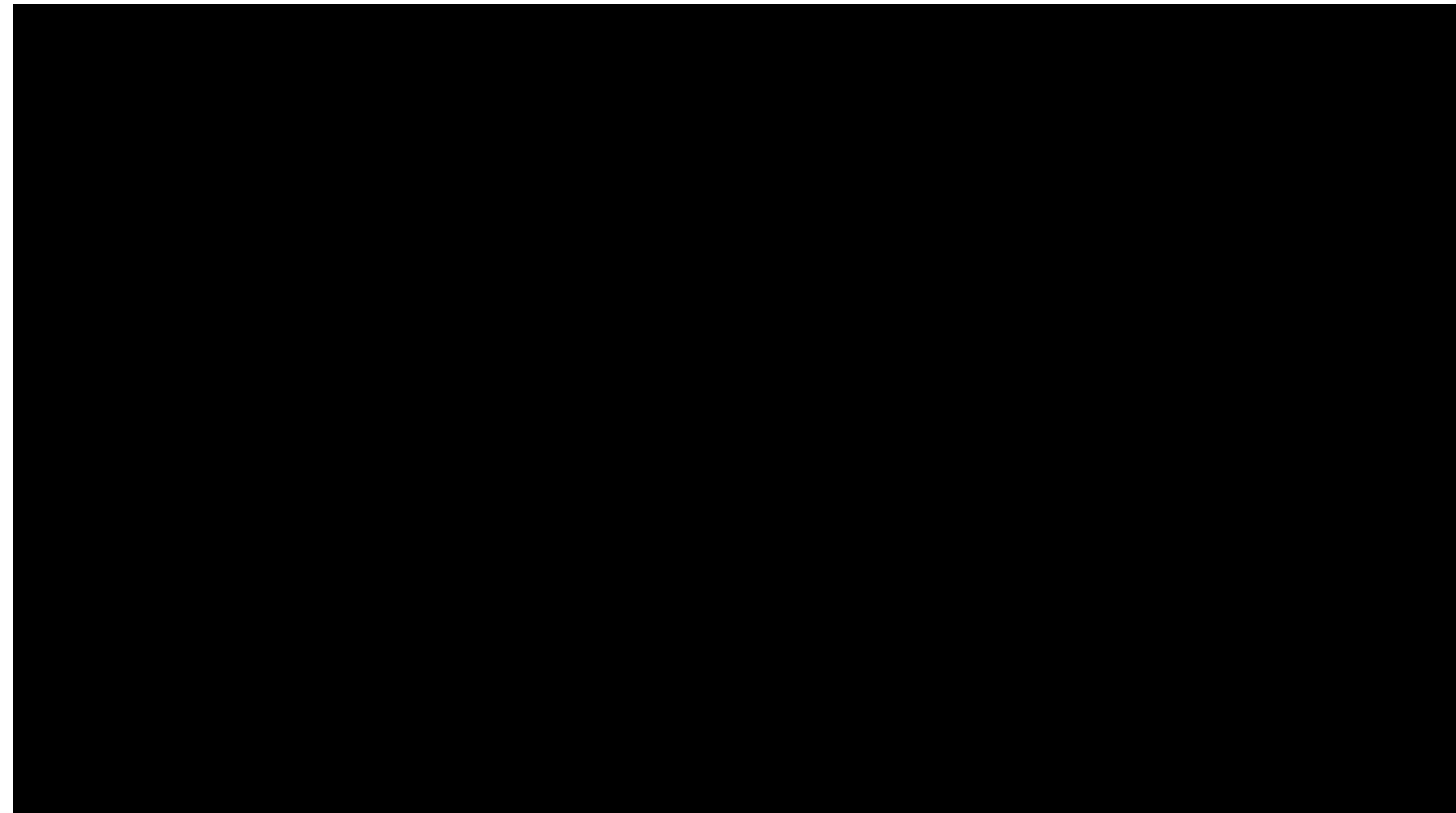
XIX INTERNATIONAL ELECTRICAL ENGINEERING SYMPOSIUM - Earlier Streamer Emission terminals (E.S.E.) homologation in Cuba, an experience that began more than 20 years ago - 2021

Estudo realizado a pedido do Comité Cubano de Eletrotécnica (Oficina Nacional de Normalización) e da Agencia de Protección contra Incendios (APCI)

Tipo de SPDA	Quantidade	Número de acidentes
Passivo (Gaiola de Faraday e Para-raios Franklin)	838	5 (0,6%)
Ativo (Para-raios Ionizante)	8433	19 (0,23%)

Principais motivos: defeito ou falha no projeto, falta de manutenção, conduta humana inapropriada, ausência de DPS



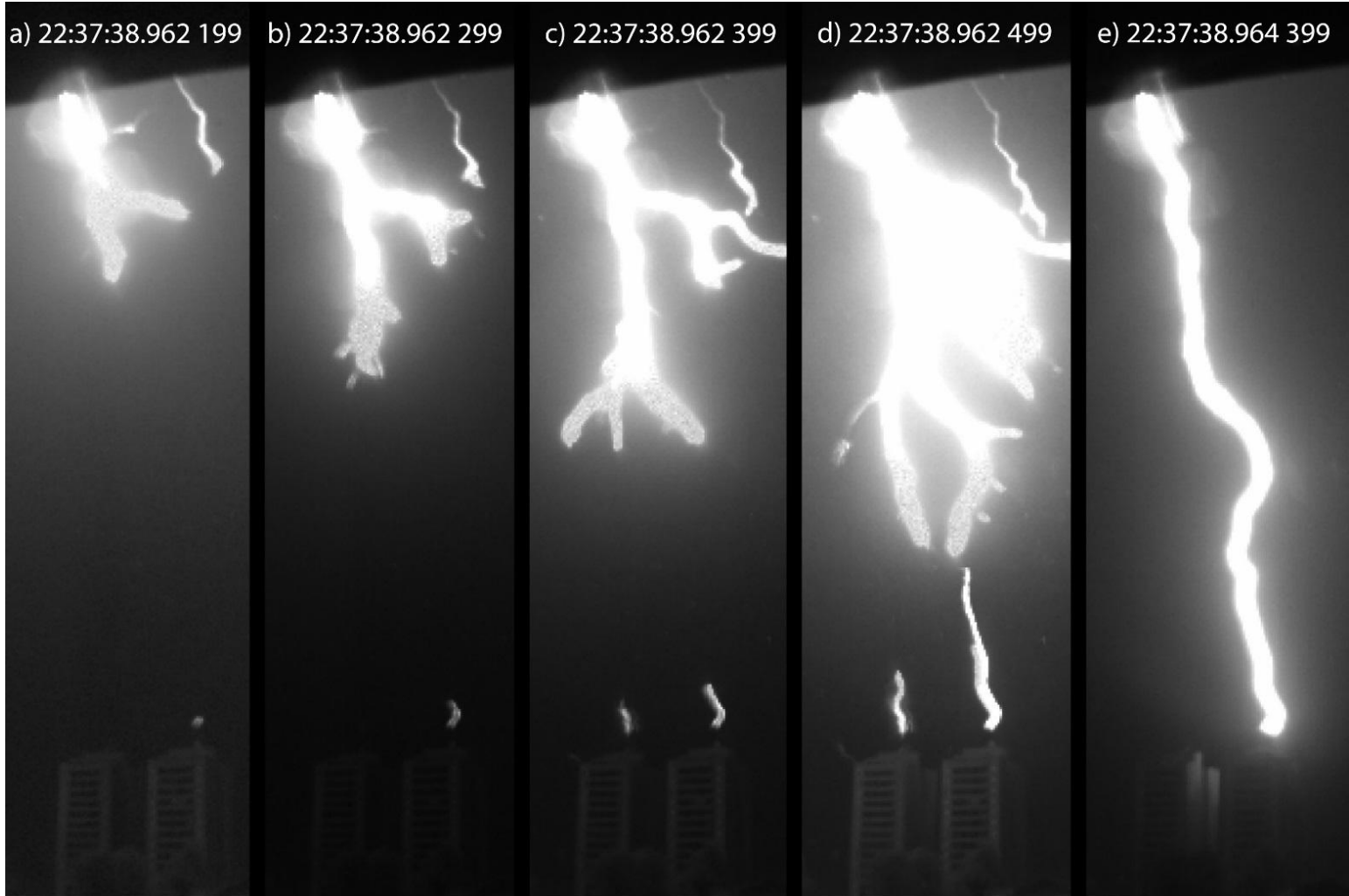




Made
In
Safety

FENOMENO DE RAIO







Made
n
Safety

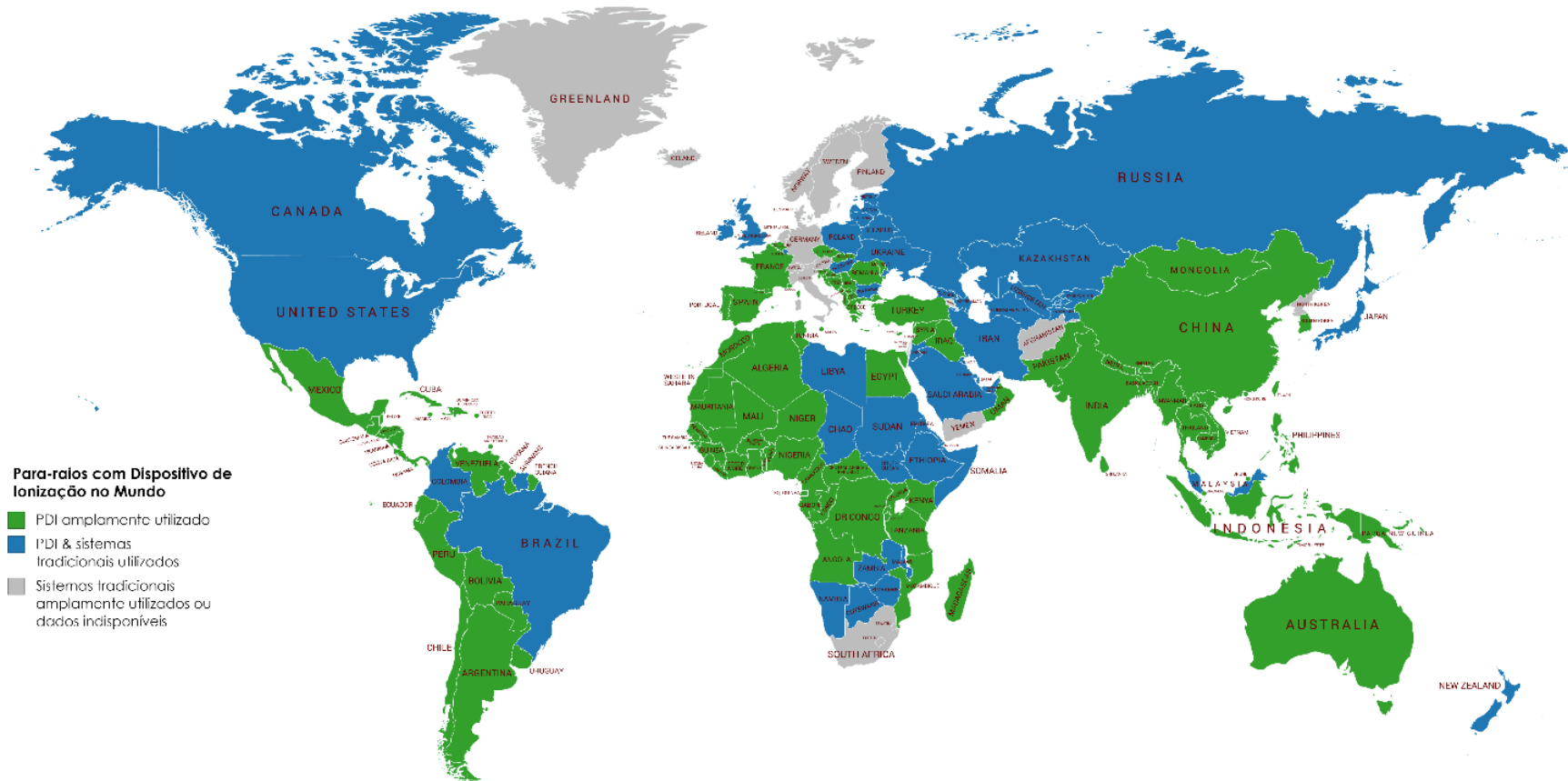
SISTEMAS DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

Sistemas de Proteção contra Descargas Atmosféricas

1. Subsistema de Captação
2. Subsistema de Descidas
3. Subsistema de Aterramento
4. Equipotencializações



SPDA ao redor do mundo



Uso de componentes naturais no SPDA



- ✓ Utilização do telhado metálico como captação natural. Sim, se espessura $> 0,5$ cm e risco aceitável de ponto quente ou perfuração da telha.



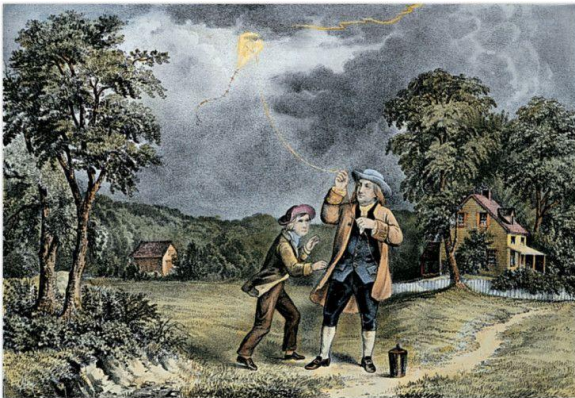
- ✓ Uso da armadura metálica como condutor de descida natural. Sim, se tiver continuidade.



Tipos de sistema

Sistemas tradicionais/passivos: Método Ângulo de Proteção

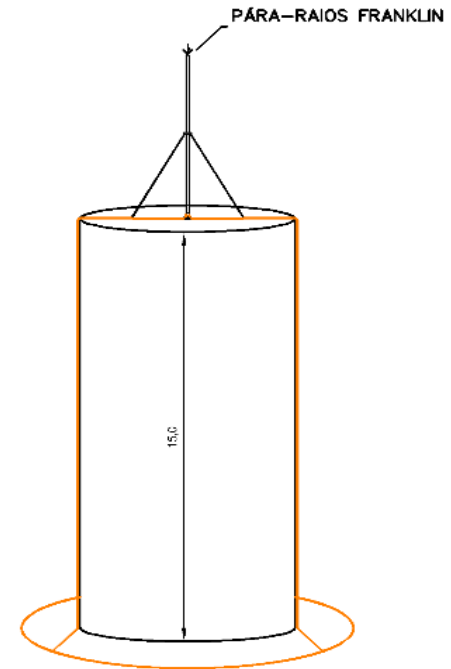
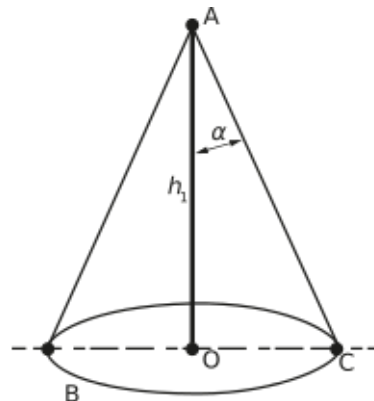
1752



B. Franklin, experiência da pipa



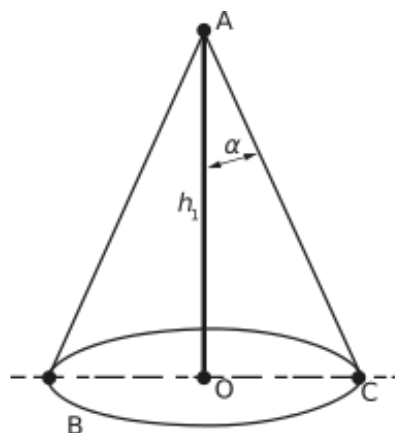
Para-raios Franklin



Exemplo: Caixa d'água

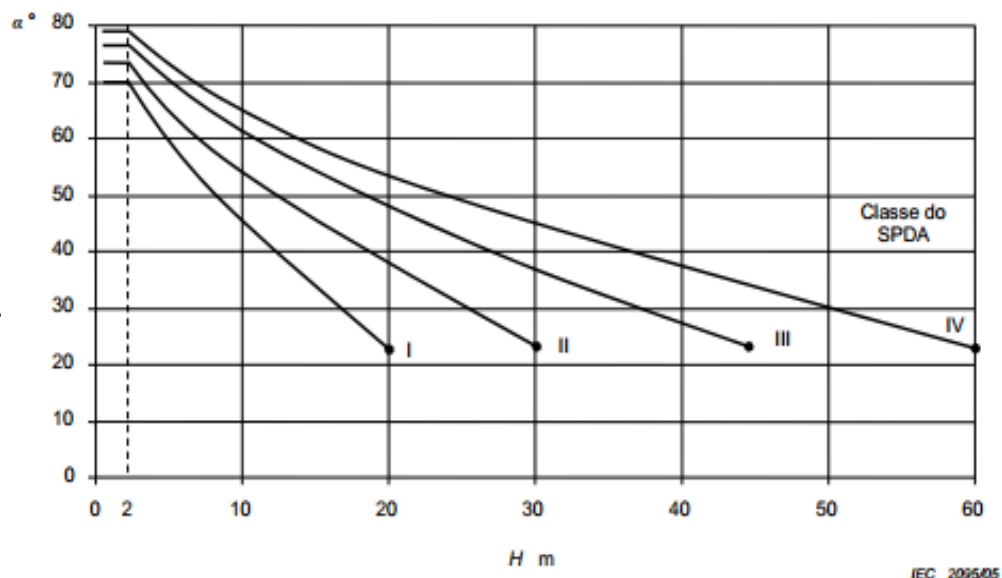


Método Ângulo de Proteção (Para-raios Franklin)



Legenda

- A topo do captor
- B solo
- OC raio da base do cone de proteção
- h_1 altura de instalação do captor (= altura da edificação + altura do mastro)
- α ângulo de proteção conforme



$$R_p (OC) = h_1 \times \tan (\alpha)$$

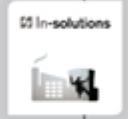
Exemplo:

No nível de proteção II, um para-raios Franklin, instalado com 10m de altura, oferece um raio de $R_p = 10 \times \tan (55) = 14,28m$



Tipos de sistema

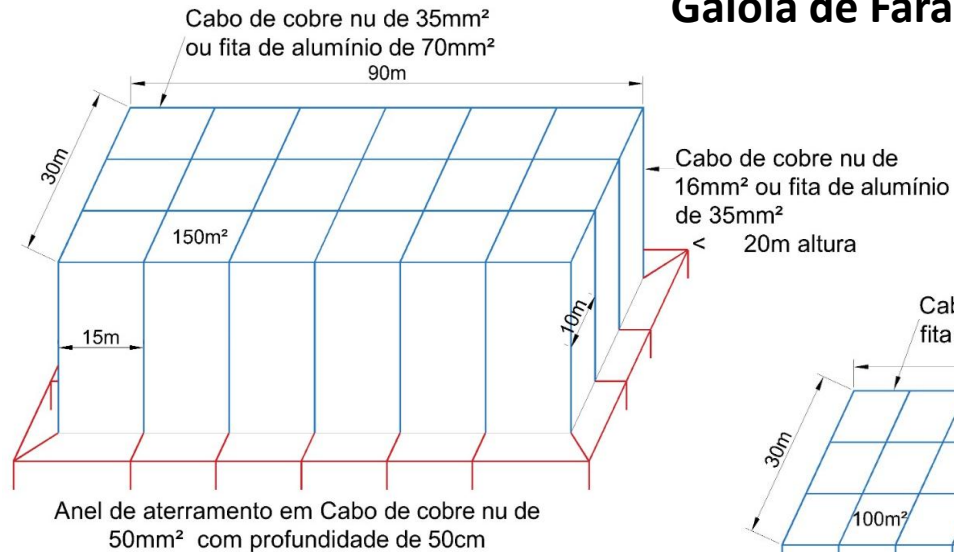
Sistemas tradicionais/passivos: Método Ângulo de Proteção



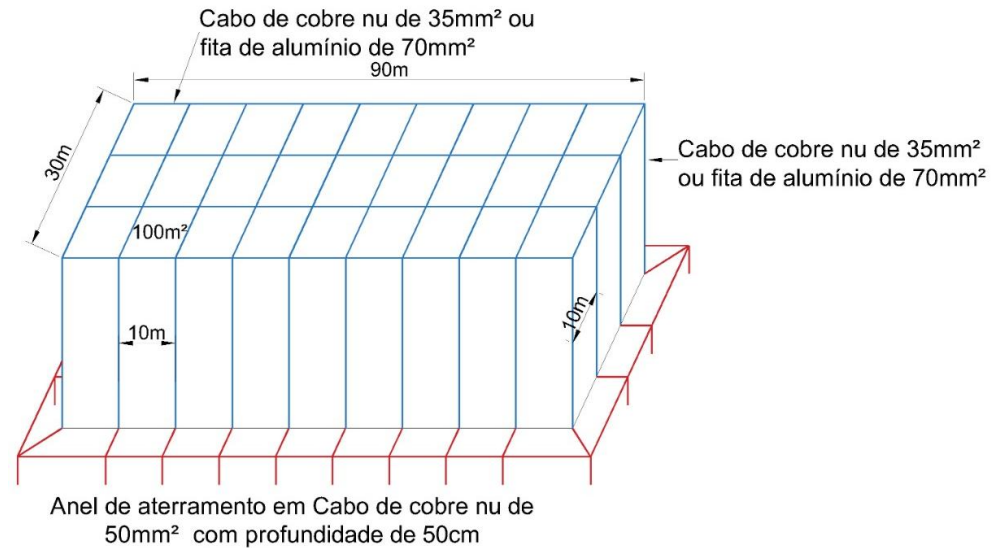
Tipos de sistema

Sistemas tradicionais/passivos: Método das Malhas

Gaiola de Faraday (Nível II)



2005



2015



Método das Malhas (Gaiola de Faraday)

Nível de Proteção	Máximo afastamento dos condutores da malha (m)	Distância entre condutores de descida (m)
I	5 x 5	10
II	10 x 10	10
III	15 x 15	15
IV	20 x 20	20

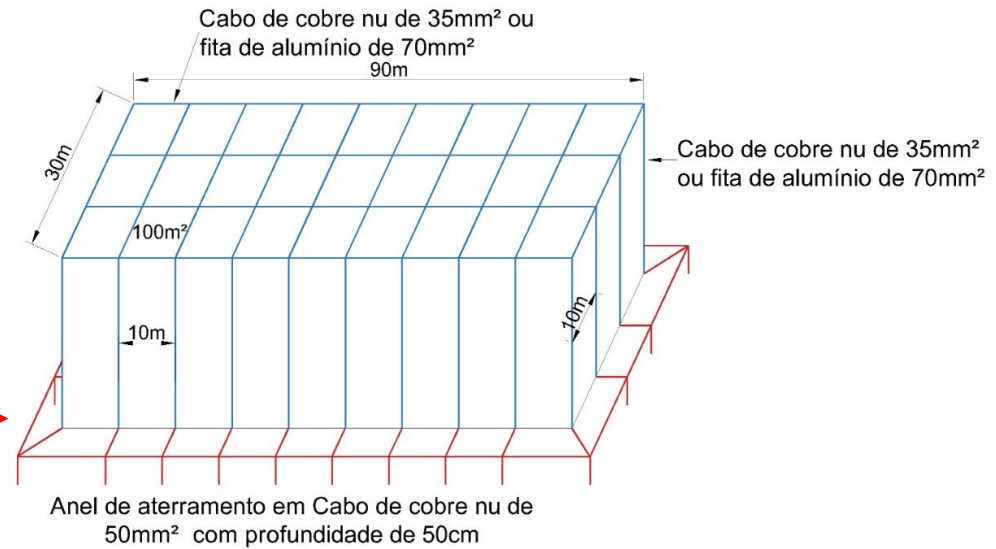


Tipos de sistema

Sistemas tradicionais/passivos: Método das Malhas



Gaiola de Faraday (Nível II)



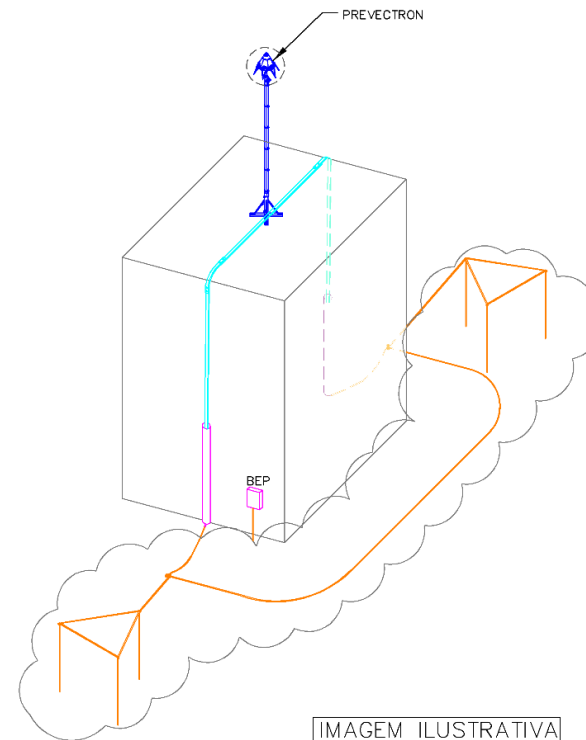
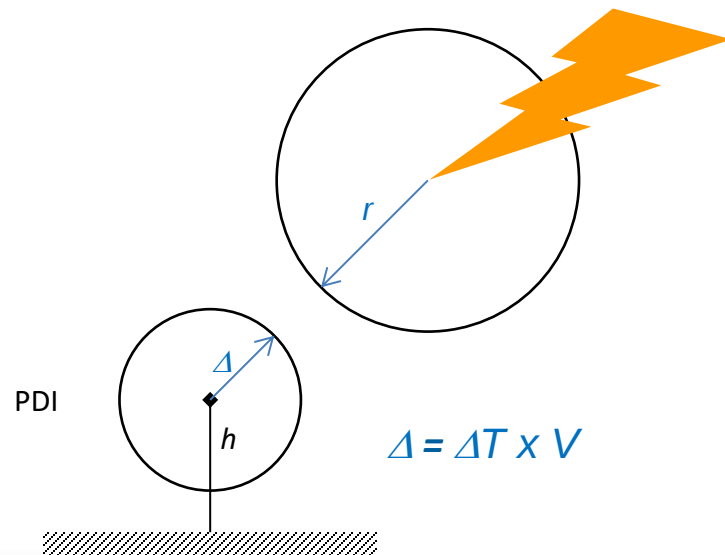
2015



Tipos de sistema

Sistema Moderno/Ativo: Para-Raios com Dispositivo de Ionização (PDI)

- Em inglês: Early Streamer Emission (ESE)
- **Objetivo: Emissão antecipada do líder ascendente**



Para-Raios com Dispositivo de Ionização (PDI)



PREVECTRON@3 S60



PREVECTRON@3 S50



PREVECTRON@3 S40



PREVECTRON@3 TS25



PREVECTRON@3 TS10

Nível de Proteção I					
T (μs) \ H(m)	2	3	4	5	10
60	31	47	63	79	79
50	27	41	55	68	69
40	23	35	49	58	59
25	17	24	34	42	44
10	10	15	21	26	28

Nível de Proteção II					
T (μs) \ H(m)	2	3	4	5	10
60	34	52	68	86	88
50	30	45	60	76	77
40	26	39	52	65	67
25	19	29	39	49	51
10	12	19	25	31	34

Nível de Proteção IV					
T (μs) \ H(m)	2	3	4	5	10
60	43	64	85	107	109
50	38	57	76	95	98
40	33	50	67	84	87
25	26	39	52	65	69
10	17	26	34	43	49

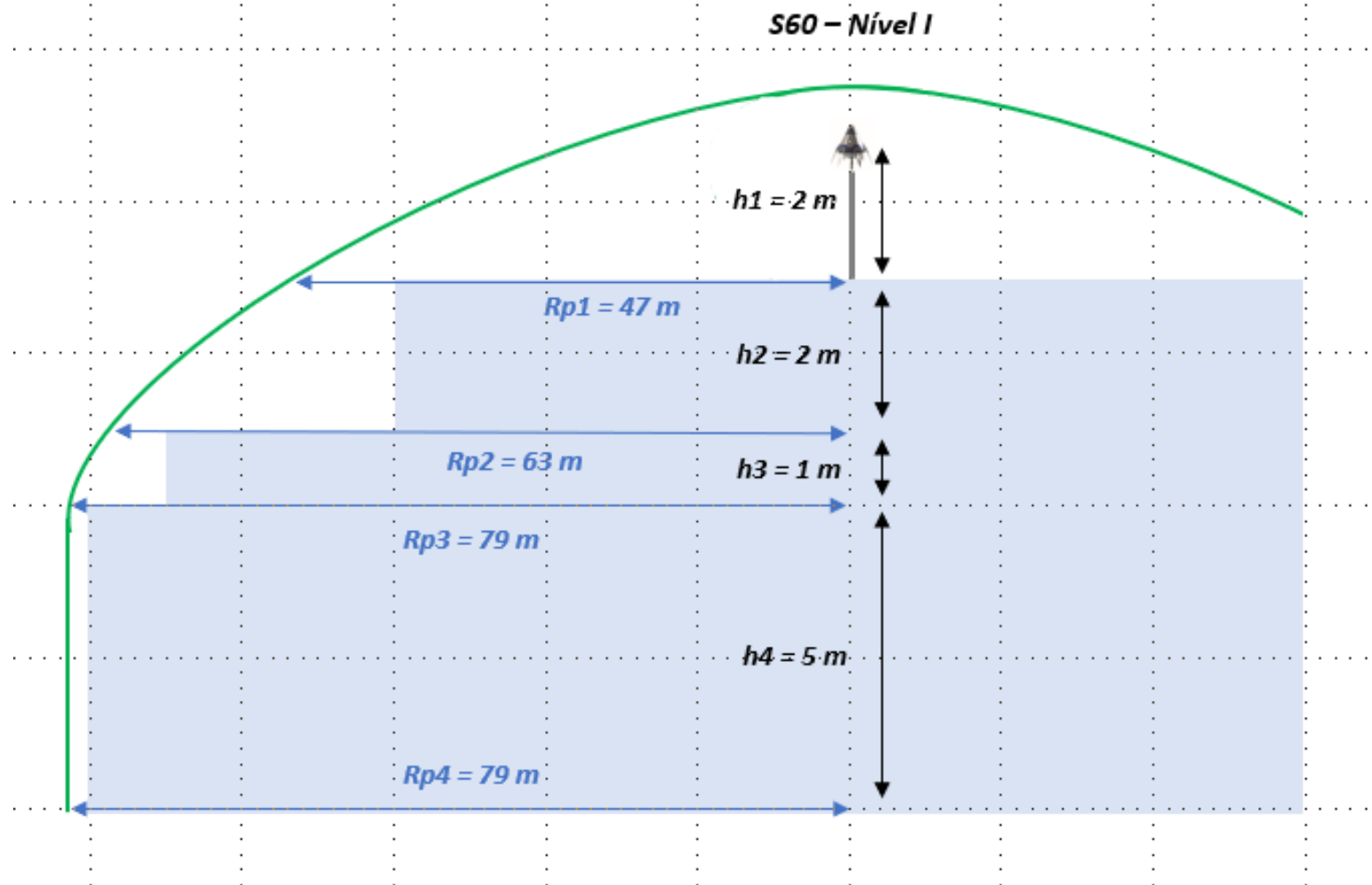
Nível de Proteção III					
T (μs) \ H(m)	2	3	4	5	10
60	39	58	78	97	99
50	34	52	69	86	88
40	30	45	60	75	77
25	23	34	46	57	61
10	15	22	30	38	42

Exemplo:

No **nível de proteção II**, um para-raios ionizante com **40μs**, instalado em um **mastro de 5m** acima do ponto mais alto, oferece **65m de raio de proteção**.



Para-Raios com Dispositivo de Ionização (PDI)



Calculo do Raio de Proteção (Rp) em função da altura (h)
acima do plano de referência

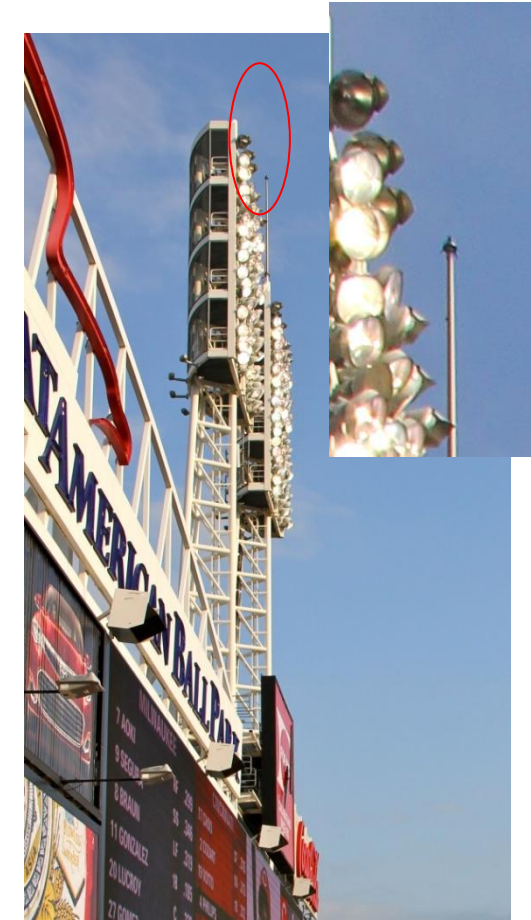


Tipos de sistema

Comparativo entre gaiola de Faraday / para-raios ionizante



Estádio Great American Ball Park - Cincinnati Reds - USA – 06/09/2015

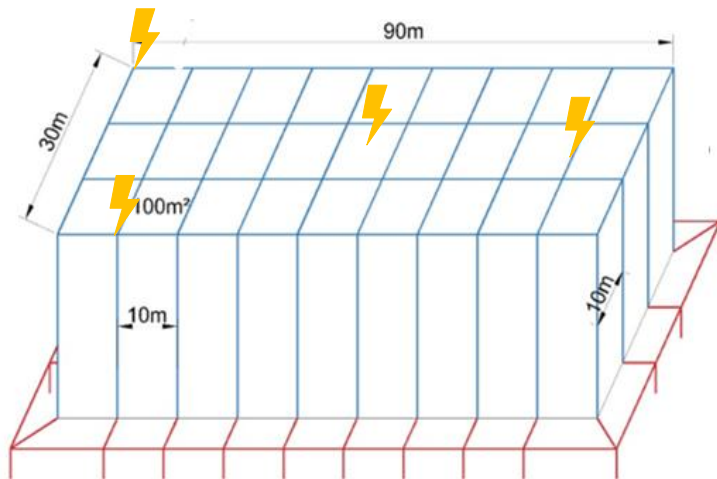


"De toda maneira, ninguém foi ferido pelo raio. Somente assustados pela tempestade e o trovão."



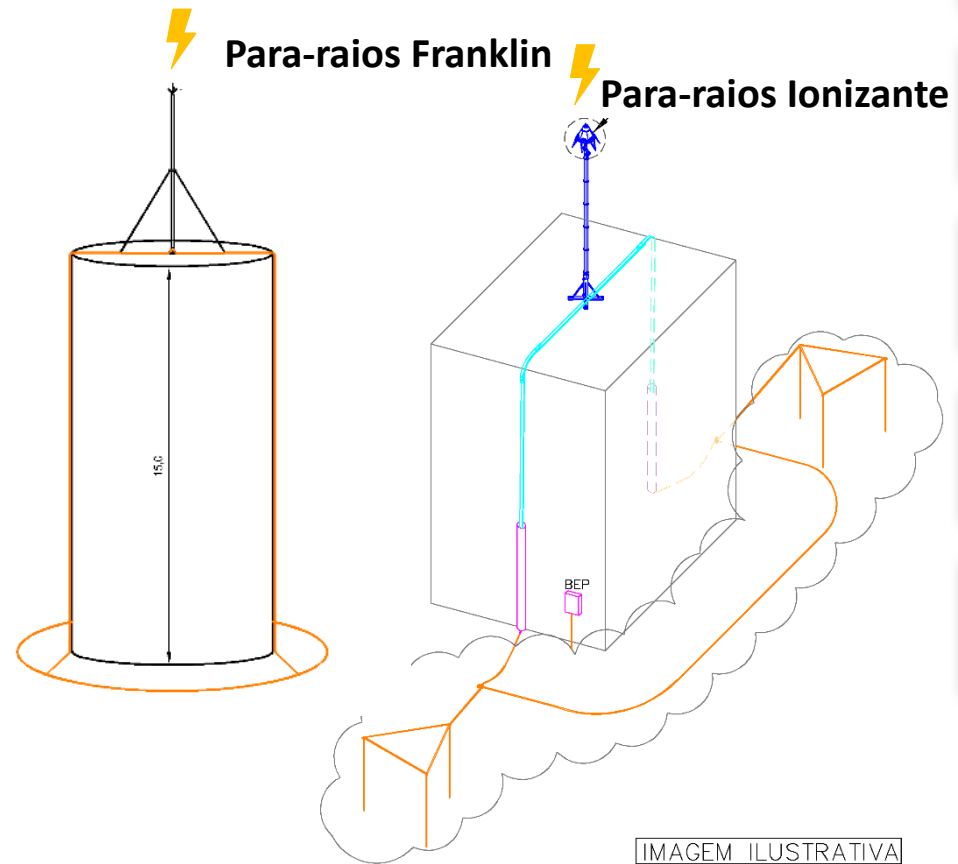
O ponto de impacto do raio influencia o numero de condutores de descidas

Gaiola de Faraday



As normas apenas especificam o dimensionamento da malha sem saber onde será o ponto de impacto

Made
In
Safety

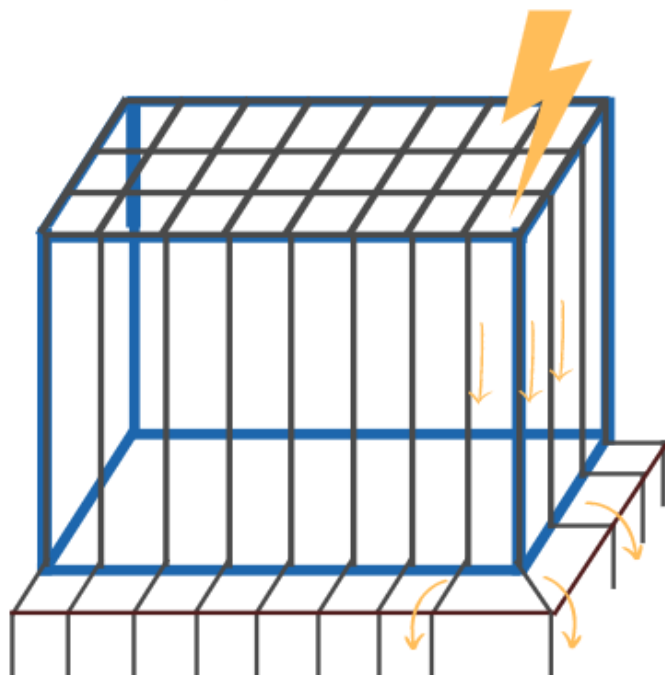


As normas especificam o dimensionamento para que o captor seja o ponto de impacto

Indelec
SMART LIGHTNING SOLUTIONS



Por que um maior numero de descidas?



Calculation of interception efficiencies for air terminations using a dynamic electro-geometrical model - A. Kern, C. Schelthoff, M. Mathieu

Considerando que o raio impacta na maioria dos caso os cantos e bordas:

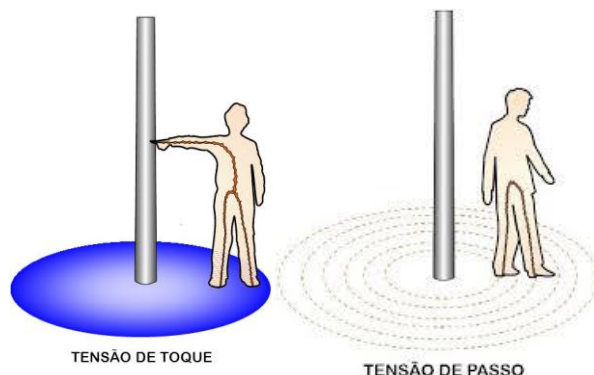
Reatância Indutiva

$$X_L = 2\pi fL$$

- X_L : reatância indutiva, dada em Ohms (Ω);
- f : frequência, em Hertz (Hz); de 100 kHz até 1GHz!
- L : indutância, em Henry (H); 1 μ H/m

Exemplo

10 metros de condutor localizados próximos do ponto de impacto do raio, com uma frequência de 100MHz, irá resultar em uma Reatância Indutiva de 6.280 Ohms (628 Ohms/m).



Made
In
Safety

Indelec
SMART LIGHTNING SOLUTIONS



Exemplos de instalações



Made
In
Safety

Indelec
SMART LIGHTNING SOLUTIONS

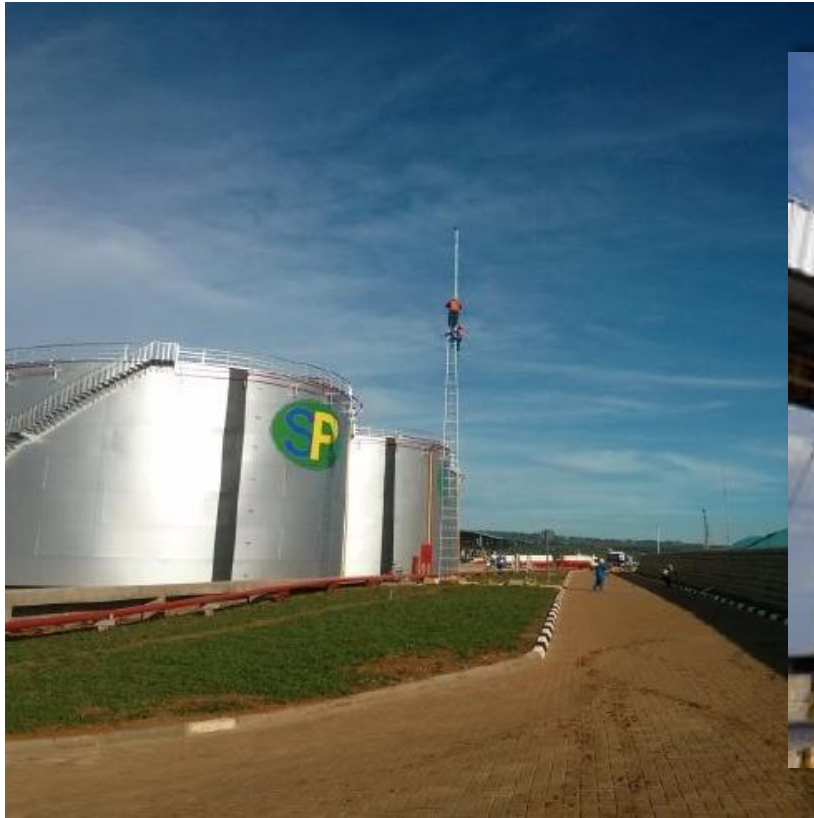
Exemplos de instalações



Made
In
Safety

Indelec
SMART LIGHTNING SOLUTIONS

Exemplos de instalações



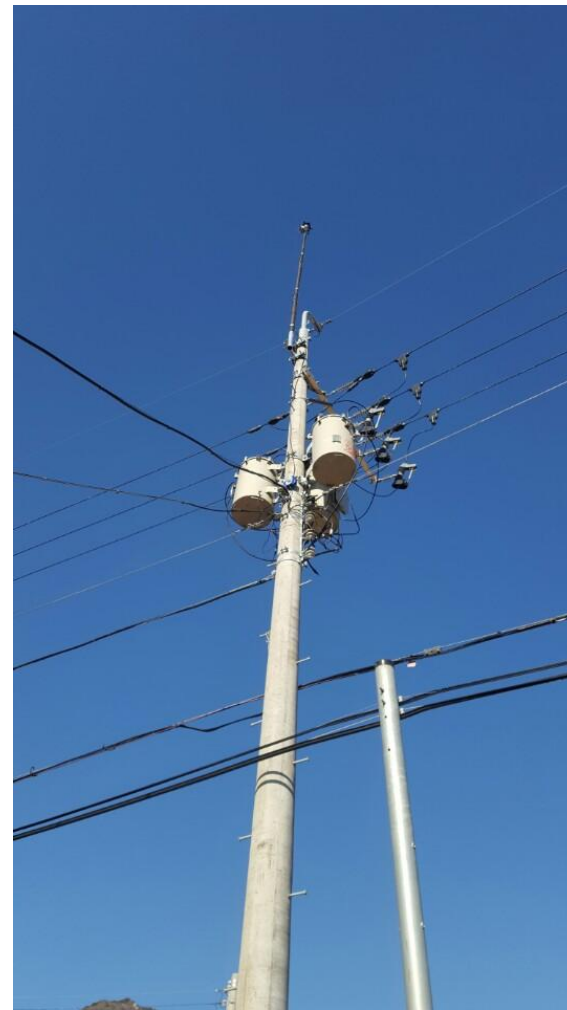
Exemplos de instalações



Exemplos de instalações



Exemplos de instalações



Exemplos de instalações



Exemplos de instalações



Exemplos de instalações

Pirelli – Santo André, SP



Made
In
Safety

PROMETEON



Carta de Recomendação

Informamos para os devidos fins, que a Prometeon Tyre Group Indústria Brasil LTDA, inscrita no CNPJ n.º 22.301.988/0004-04 e I.E. n.º 626.611.642.110, referente à unidade de Santo André, localizada na Av. Giovanni Battista Pirelli, 871, recomenda a empresa ABC Para-raios pelas excelentes realizações no fornecimento e instalação do sistema PDA (Proteção de Descargas Atmosféricas) nesta unidade.

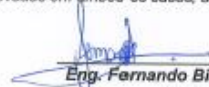
A utilização de tecnologia ionizante, através dos seus captadores Prevectorn, viabilizou a adequação do sistema de proteção de descargas atmosféricas, permitindo inclusive monitorar através dos dispositivos de todo o diâmetro, as condições dos equipamentos e número de impactos de raios. Salientamos que a Prometeon Tyre Group foi a primeira organização no Brasil a adquirir o sistema de teste a distância da Indepec, demonstrando nosso comprometimento com a integração de tecnologias e segurança.

Após um ano de conclusão das instalações, já registramos uma descarga atmosférica, num dos quinze (15) equipamentos instalados no parque industrial de Santo André.

Recentemente obtivemos a validação do AVCB (Atto de Vistoria do Corpo de Bombeiros), fundamentada no Decreto Estadual n.º 56.819 e Instrução Técnica n.º 41 do Comando do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo, que reconhece e autoriza a utilização da tecnologia ionizante não radioativo para atendimento à NBR5419.

Realizamos a apreciação e aprovação do sistema em resposta de ofício e auditoria do Ministério da Economia, através da Secretaria Especial da Previdência e Trabalho.

E por fim, não tivemos contestações quanto à utilização desta tecnologia da antiga seguradora internacional do grupo Prometeon Tyre Group (FM Global) e da atual seguradora (Zurich), sendo aprovadas em ambos os casos, sem ressalvas.

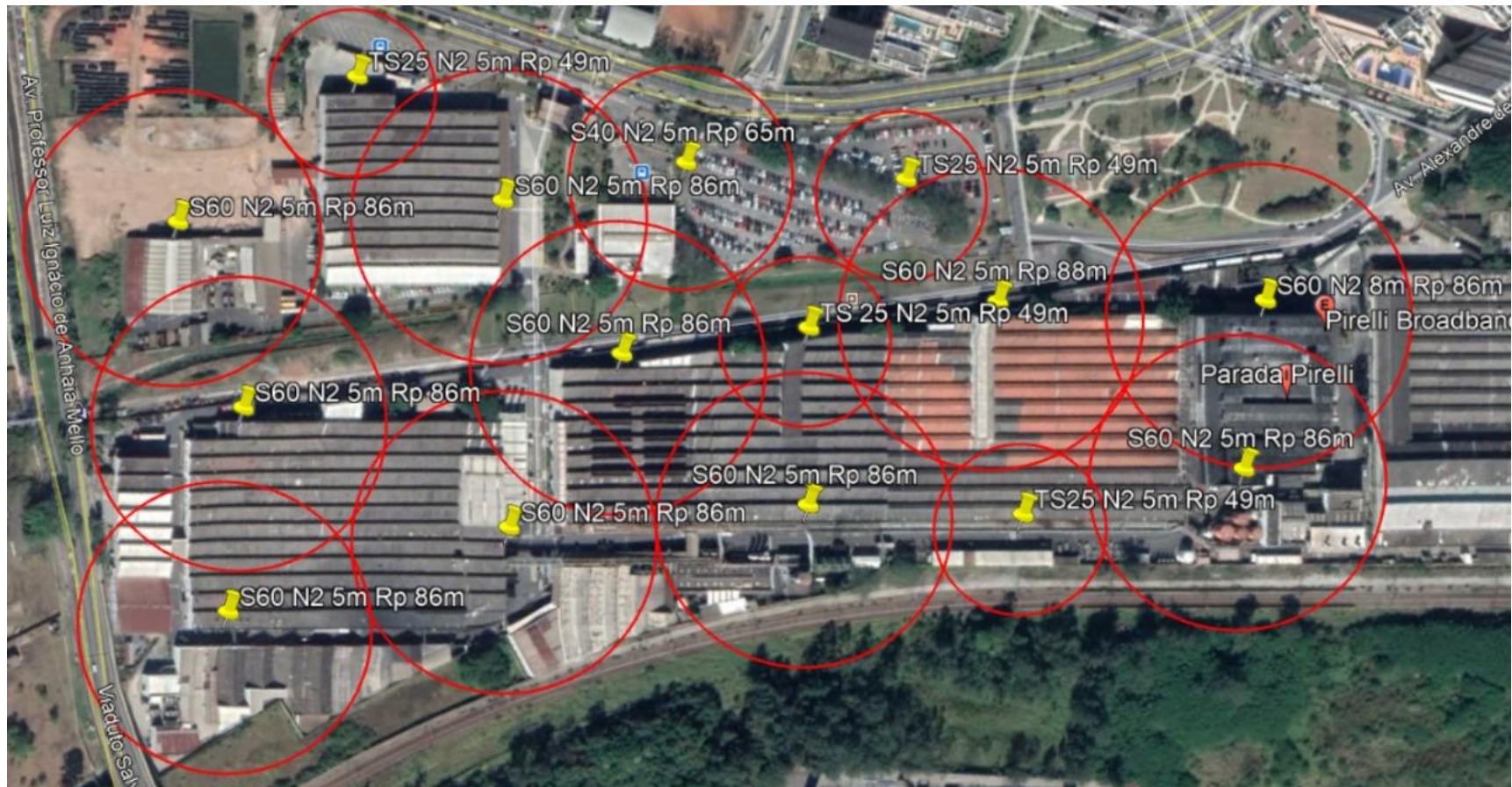

Eng. Fernando Biagioni Bueno
CREA 5069735156
Eng. Eletricista Responsável
+55 11 4998-5954
fernando.bueno@prometeon.com



 **Indelec**
SMART LIGHTNING SOLUTIONS

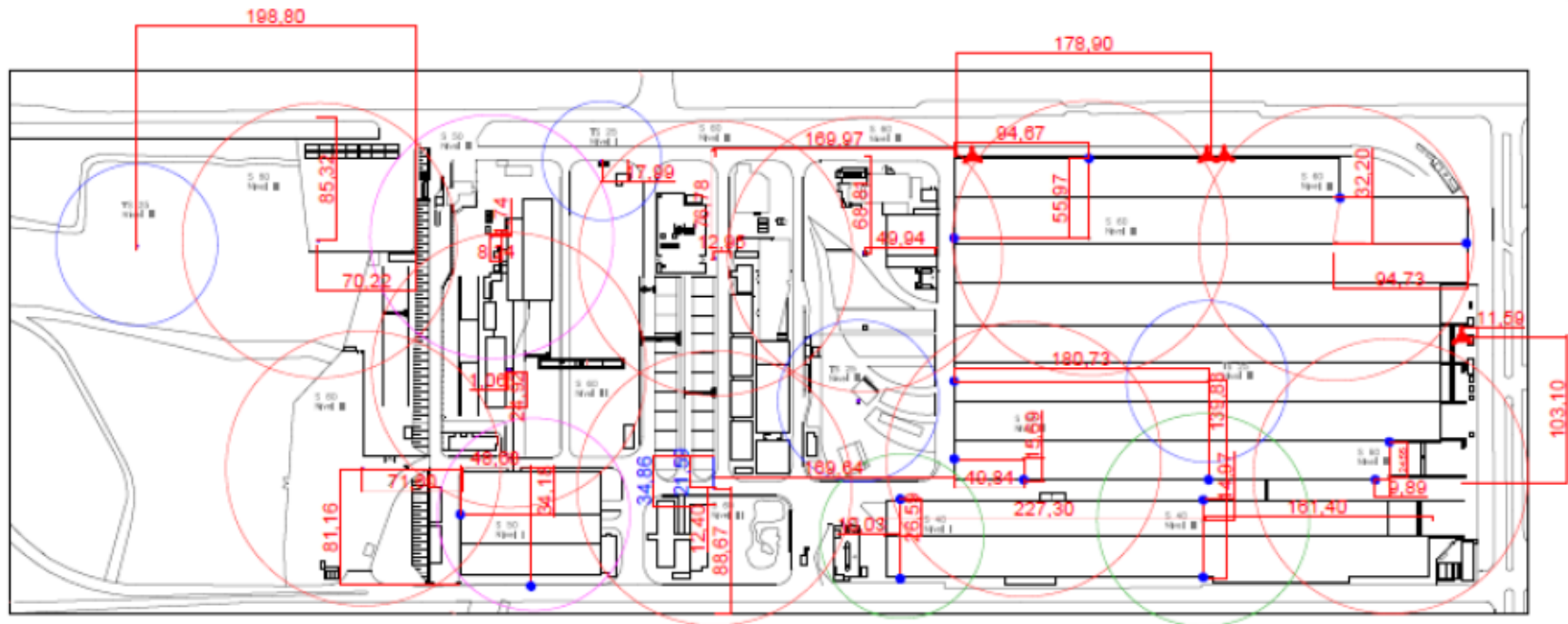
Exemplos de instalações

Pirelli – Santo André, SP



Exemplos de instalações

Usiminas – Ipatinga, MG

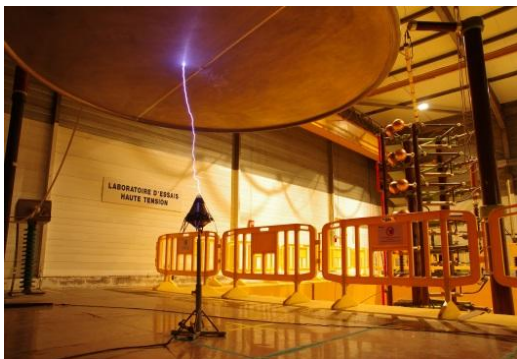




**Made
In
Safety**

Atendimento à Legislação

CERTIFICAÇÃO : O PDI mais certificado do mundo



O PREVECTRON[®] 3 foi submetido com sucesso à sequência de testes especificados pelo Anexo C das NFC 17-102, UNE 21 186 e NP 4426:

- Testes de marcação
- Testes mecânicos
- Testes Ambientais em névoa salina e atmosfera húmida sulfúrico
- Teste elétrico (resistência @ 100 kA - 10/350µs forma de onda)
- Medição em laboratório de alto voltagem para determinar o tempo de antecipação do líder ascendente, comparado com uma para-raios simples

PREVECTRON 3[®] : novas certificações



Certificação Bureau Veritas
conforme sequência de testes da
NF C 17-102 Anexo C



UL Listed
conforme sequência de
testes da NF C 17-102
Anexo C
database.ul.com



CE Marking
Europa
EMC compliance



Certificação RTN
RUSSIA



UNICAMP
Testes de Corrente
BRASIL
200 kA (10/350µs)



QUALIFOUDRE
FRANÇA
Metodos de fabricação
conforme normas
QUALIFOUDRE



ATENDIMENTO À LEGISLAÇÃO BRASILEIRA

1. A Legislação Brasileira, através da Lei 8.078, menciona:

VIII - colocar, no mercado de consumo, qualquer produto ou serviço em desacordo com as normas expedidas pelos órgãos oficiais competentes ou, se normas específicas não existirem, pela Associação Brasileira de Normas Técnicas ou outra entidade credenciada pelo Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Conmetro);

2. O Prevectron® atende a legislação pois possui uma certificação da UL do Brasil Certificações, organismo acreditado pela Coordenação Geral de Acreditação do INMETRO – CGCRE, segundo o registro No.: OCP-0029, que indica no seu item 6:

6. No Brasil, existe o Protocolo de Cooperação Técnica celebrado entre o Inmetro e o Instituto Português de Qualidade (IPQ) que é uma declaração de interesse entre os participantes. Este protocolo regulamenta a partilha das suas experiências, informações e outras formas de cooperação, como também a promoção de projetos comuns na área da qualidade e metrologia. Assim, na falta de uma norma brasileira específica para os captadores de tecnologia ESE, poderá ser utilizada a Norma Portuguesa NP 4426 – Proteção contra descargas atmosféricas – Sistemas com dispositivo de ionização não radioativo.

3. A NBR 5419:2015 não proíbe mais o PDI, mas apenas não contempla, conforme item 5.2.1. do livro 3:

Esta Norma somente regulamenta os métodos de captação citados nesta seção. Recursos artificiais destinados a aumentar o raio de proteção dos captadores ou inibir a ocorrência das descargas atmosféricas, como captadores com formatos especiais ou outras tecnologias, não são contemplados nesta norma.



Em 2015, o item 4.7. da NBR 5419/2005 foi revisado a pedido do COBEI (Comitê Brasileiro de Eletricidade e Eletrônica da ABNT) por apresentar irregularidade, não podendo proibir outro sistema.

NBR 5419:2005

Era proibido

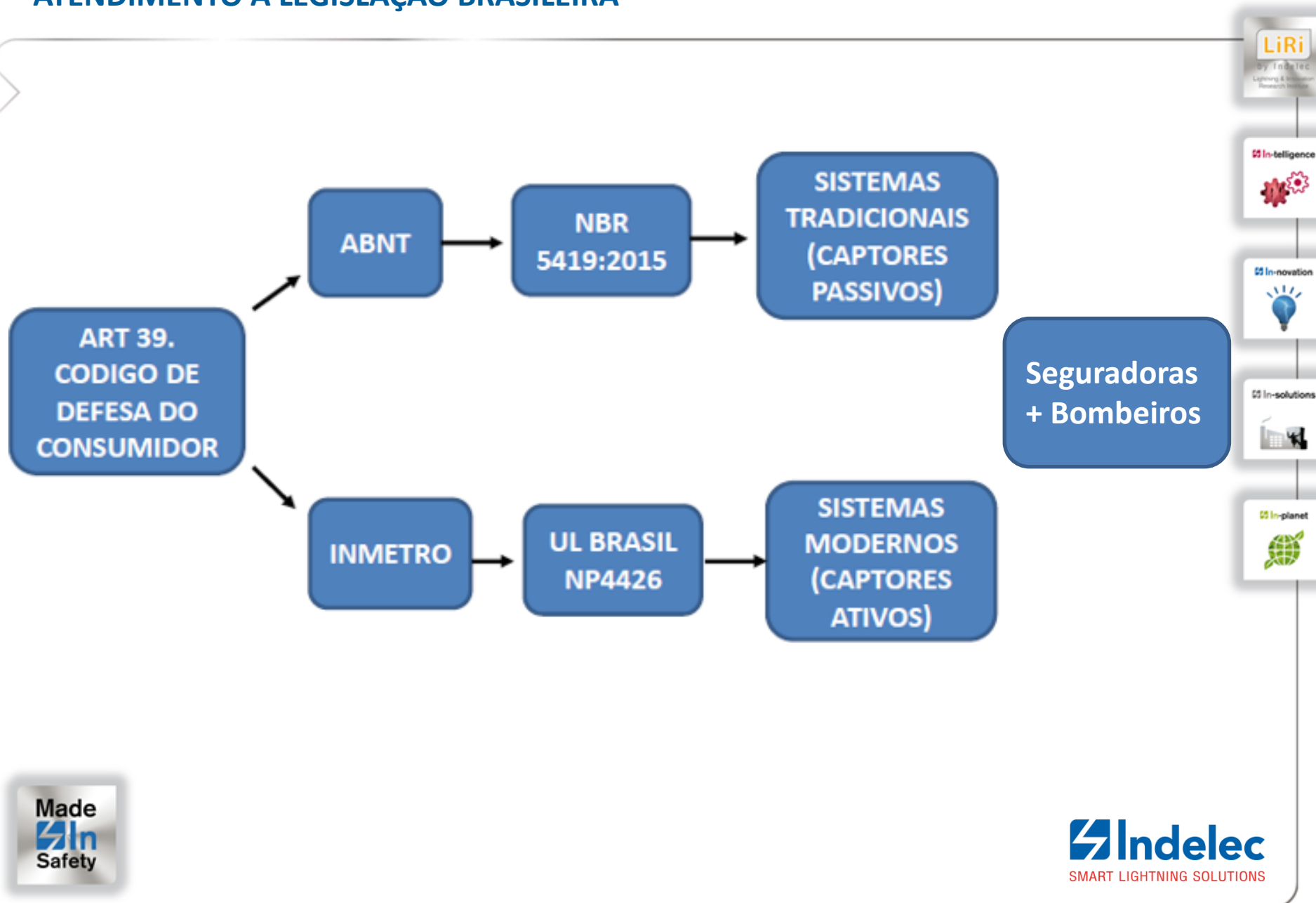


NBR 5419:2015

Não é mais
proibido



ATENDIMENTO À LEGISLAÇÃO BRASILEIRA



ATENDIMENTO À LEGISLAÇÃO BRASILEIRA

CORPO DE BOMBEIROS	
Acre	Maranhão
Alagoas*	Minas Gerais*
Amapá	Pará
Amazonas	Paraíba
Bahia	Paraná*
Ceará	Rio Grande do Sul
Distrito Federal	Rondônia
Goiás	Santa Catarina*
Mato Grosso	São Paulo
Mato Grosso do Sul	Sergipe

*retiraram o SPDA do rol de fiscalização, mas apenas exigem ART

SEGURADORAS



SHIPOWNERS

Indelec
SMART LIGHTNING SOLUTIONS

Made
In
Safety



Manutenção do SPDA

Quando?

- ✓ Inspeção após o SPDA ser atingido
- ✓ A cada 1 ano para instalações sensíveis ou de serviço considerado essencial
- ✓ A cada 3 anos para demais estruturas

O que?

- ✓ Inspeção visual
- ✓ Medição ôhmica dos aterramentos (Terrômetro)
- ✓ Teste de continuidade (Miliohmímetro)
- ✓ Teste do captor (testador manual ou remoto)

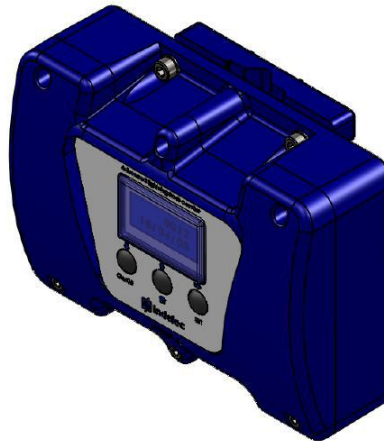


Trazendo agilidade pelo Supervisor de Manutenção

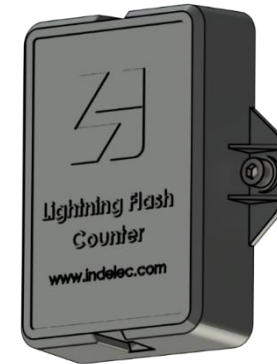
Contador de Raios
Ref. P8011



Contador de Raios
Avançado
Ref. P8014



Contador de Raios
RFID
Ref. P8050



Trazendo agilidade pelo Supervisor de Manutenção

Testador Fast Connect Technology Ref. P1590



Modulo Connect Ref. P1586



Manutenção do SPDA



MON COMPTE

MES PRODUITS

NOUVEAU PRODUIT

DECONNEXION

PRODUIT



Prevector 3 S 60

N° P1543003206

Test Beta - Export ASIE



Numéro de série (module) :

P158600042

Version :

Beta.2

Type (module) :

Module Solaire IOT

GPS :

0.000000, 0.000000

ICCID :

8944501411199918289F

Valider :



Liste des évènements

20

Nombre d'élément(s) à afficher

Date	Evenement	Réseau	Batterie
05/11/2020	✓	Signal strength icon	Battery icon
04/11/2020	✓	Signal strength icon	Battery icon
03/11/2020	✓	Signal strength icon	Battery icon
02/11/2020	✓	Signal strength icon	Battery icon
01/11/2020	✓	Signal strength icon	Battery icon
31/10/2020	✓	Signal strength icon	Battery icon
30/10/2020	✓	Signal strength icon	Battery icon
29/10/2020	✓	Signal strength icon	Battery icon

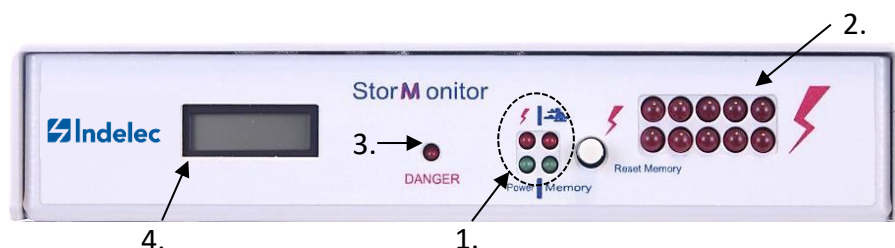


Made
In
Safety

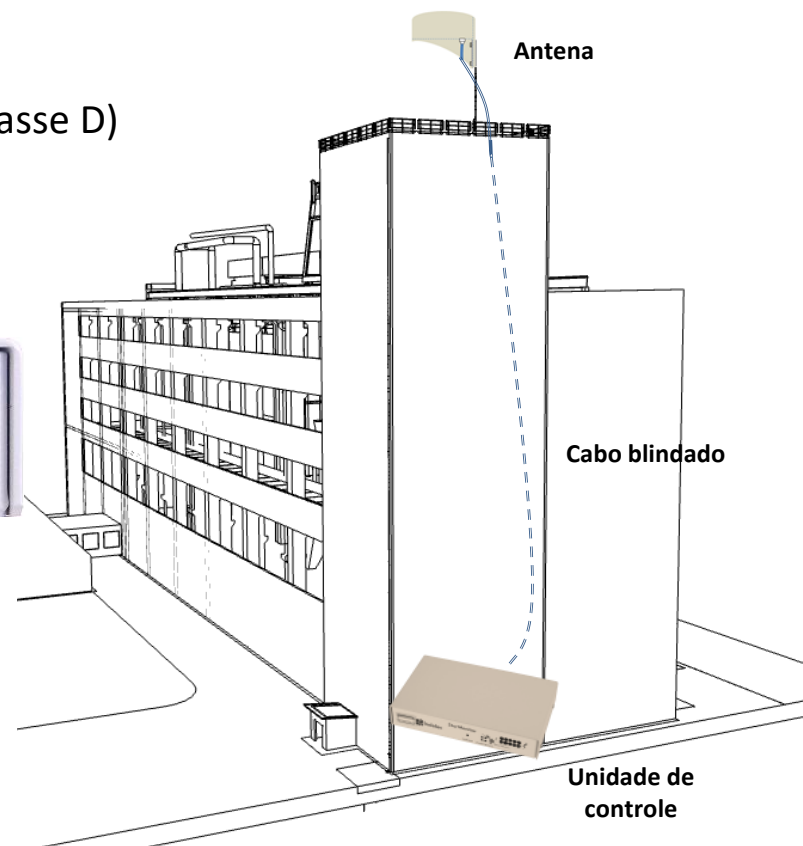
Indelec
SMART LIGHTNING SOLUTIONS

StorMonitor® - Sistema de Alerta de Descargas Atmosféricas

- ✓ Equipamento já instalado na UNICAMP
- ✓ Em conformidade com a NBR 16785/2019 (Classe D)



1. Atividade e memória de tempestade
2. Intensidade de descargas em tempo real
3. Alerta de descarga atmosférica
4. Contador de alertas



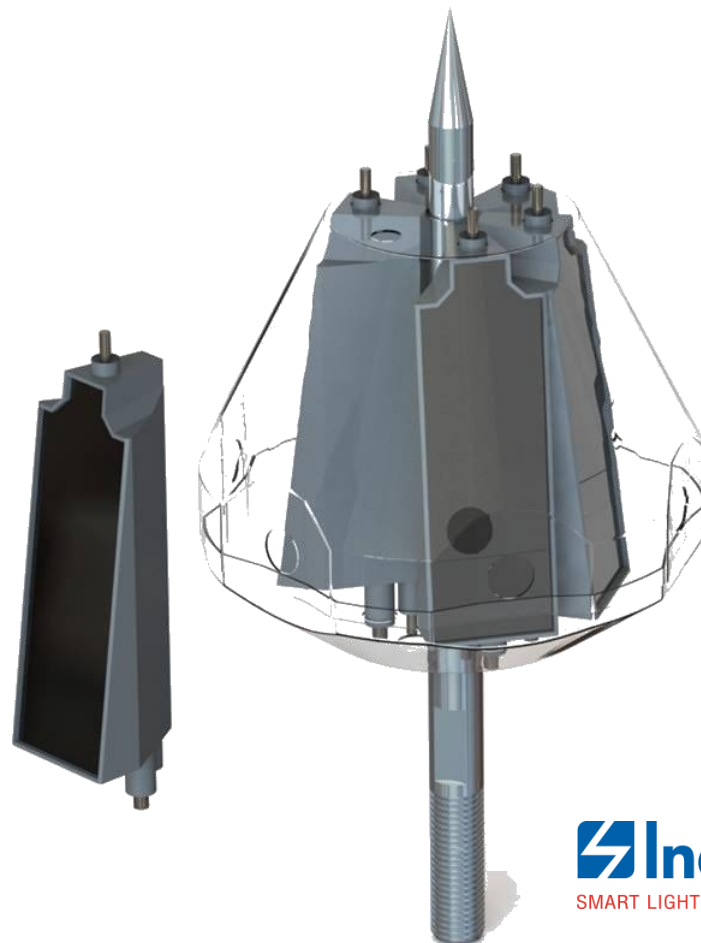
Ponta Central

- Totalmente condutora
- Cobre niquelado: melhor condutividade e resistência térmica
- Estas especificações garantem uma condutividade perfeita e eficiente para conduzir com segurança a corrente do raio aos condutores de aterramento



Unidade de Processamento

- Totalmente fechado em um módulo preenchido com resina isolante de alta tensão para total segurança e confiabilidade.
- Inclui circuitos eletrônicos, capacitores, microprocessadores e calculadoras internas do DELTA.V / DELTA.T
- O PREVECTRON[®] se ativa somente em condições de tempestade quando detectar a variação brusca do campo elétrico, sinónima de formação do raio.



Eléktodos Inferiores

- Isolados da terra, os eléctodos inferiores estão no mesmo potencial que o campo eléctrico
- Em condições de tempestade, o campo eléctrico aumenta, assim como o potencial dos eléctodos inferiores
- Esse potencial elevado irá fornecer e armazenar energia suficiente pela unidade de processamento

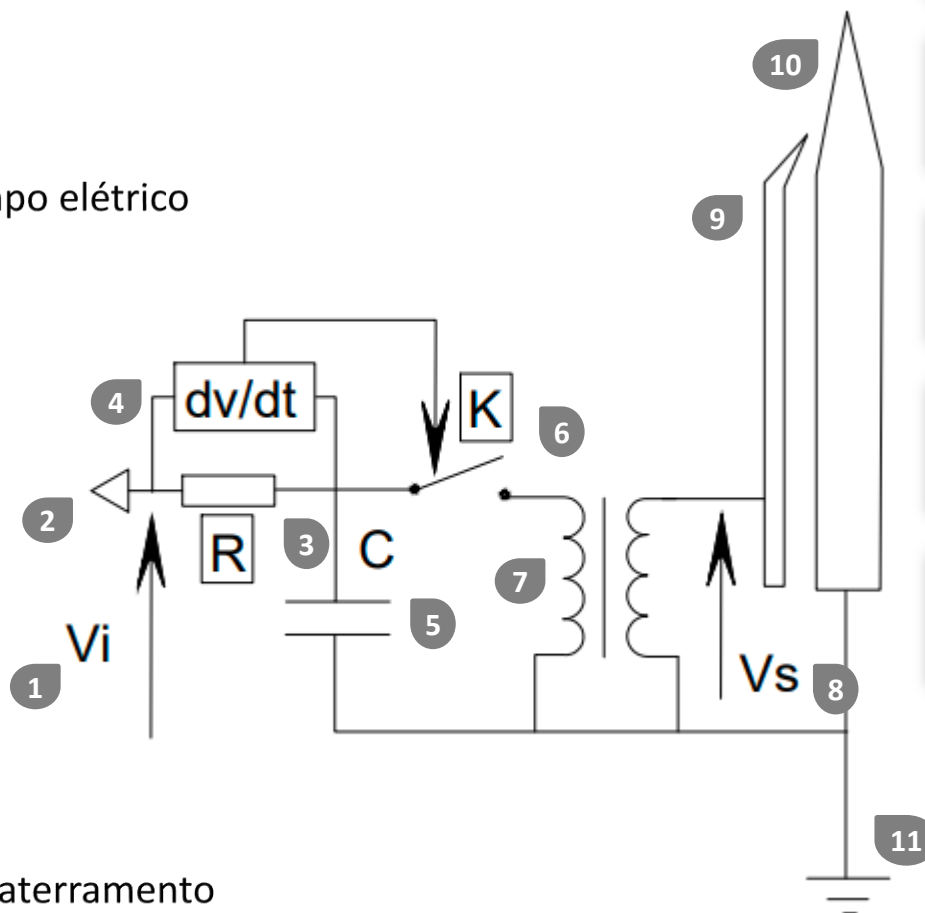


Eléktodos Superiores

- Os eletrodos superiores e a ponta central estão separados por um espaço de 2 mm
- Ao detectar a variação brusca do campo elétrico, sinônima da aproximação dos líderes descendentes, uma corrente de alta voltagem é liberada nos eletrodos superiores
- A diferença de potencial entre os eletrodos superiores carregados e a ponta central no potencial terra gera faíscas e uma potente ionização adicional da ponta, o que resulta em uma emissão antecipada de um líder ascendente.

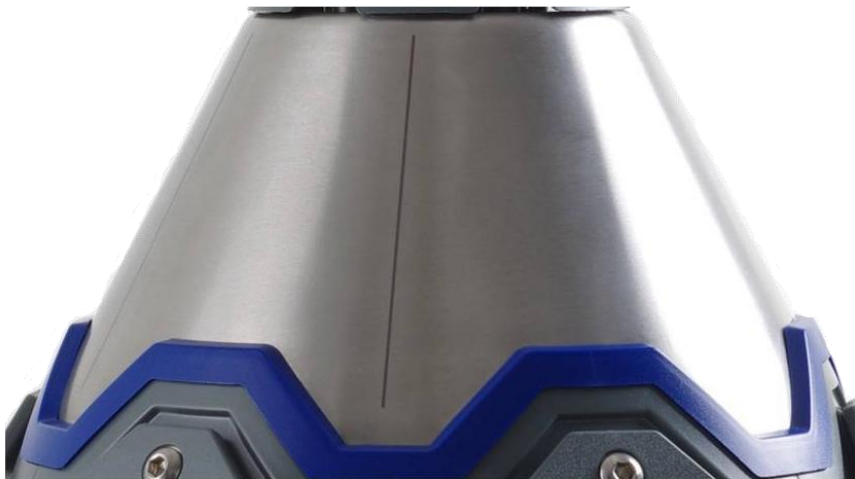


1. Variação do campo elétrico
2. Eletrodos inferiores no potencial do campo elétrico
3. Resistência
4. Deriva dv/dt
5. Capacitor
6. Switch
7. Bobina
8. Elevação de Tensão
9. Eletrodo Superior
10. Ponta central no potencial terra
11. Desce para os subsistemas de descida e aterramento



AÇO INOXIDÁVEL 316: Construção Ultra Resistente

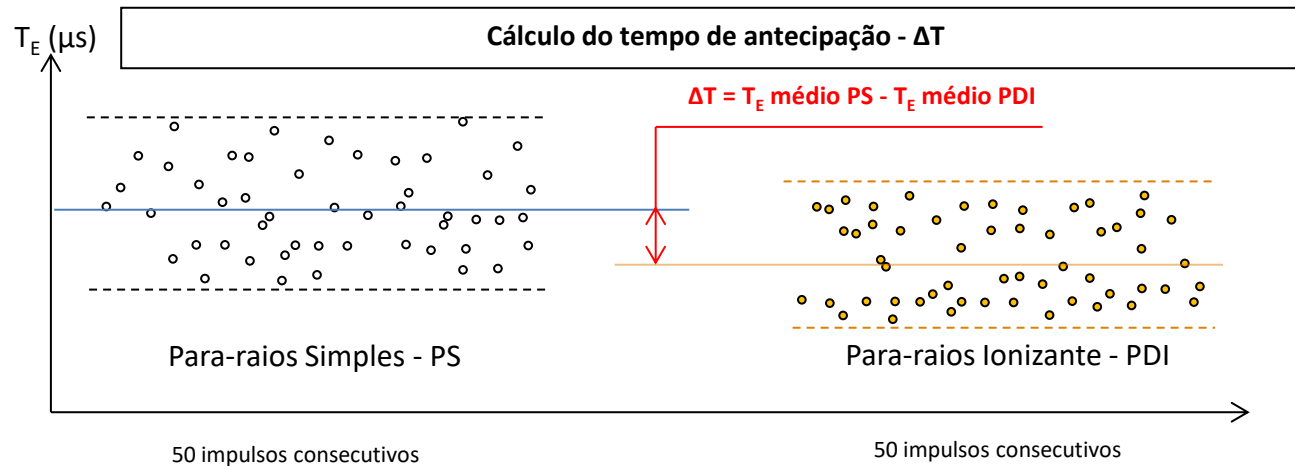
- A caixa metálica do Prevectron3[®] é fabricada com aço inoxidável 316
- Aumenta a vida útil do para-raios e sua resistência a corrosão
- Perfeitamente adequado para as indústrias de gás & petróleo, petroquímicos e ambiente marinho



PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO: Quatro Etapas



OPTIMAX[®] : Tecnologia de Otimização do Traçador Antecipado

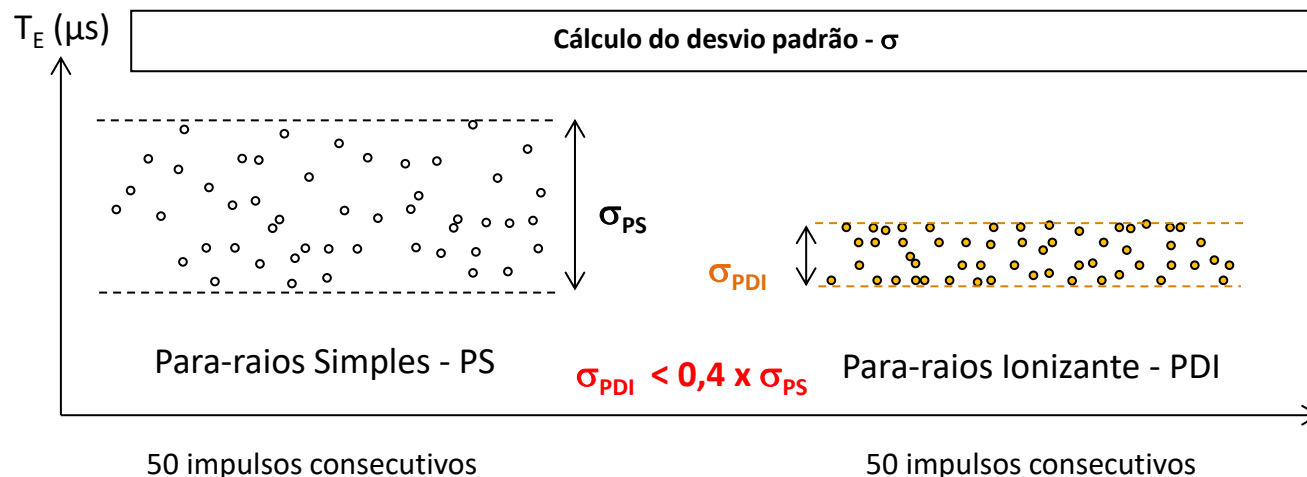


TB (μs) = Tempo de antecipação

Conforme NF C 17 102: 2011, um para-raios pode ser considerado como um PDI se cumpre as condições seguintes :

- TPDI < TPS (o tempo de ativação do para-raios PDI deve ser inferior ao tempo de uma ponta simples)
- TPS - TPDI $\geq 10 \mu s$
- O valor máximo de ΔT , independentemente dos resultados dos testes, é de $60 \mu s$.

Tecnologia OPTIMAX[®] : Redução do Desvio Padrão



Este sistema inovador leva a uma impressionante redução de 60% do desvio padrão em comparação com uma ponta simples, medidos num Laboratório de Alta Tensão. 40% abaixo dos requisitos normativos.

Nenhum outro PDI oferece estes valores hoje em dia, medido num Laboratório AT com a validação de duas organizações independentes: Bureau Veritas e Underwriters Laboratory.



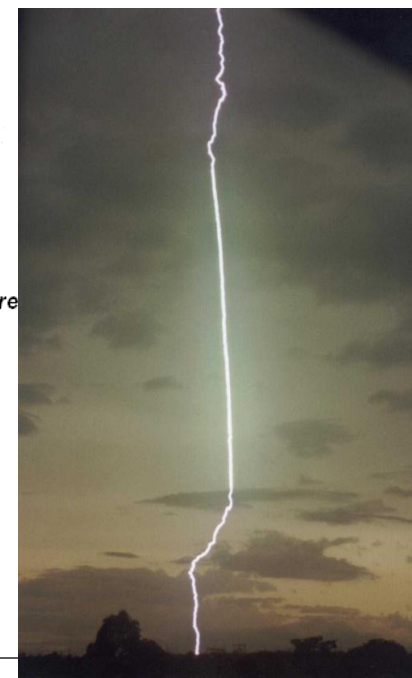
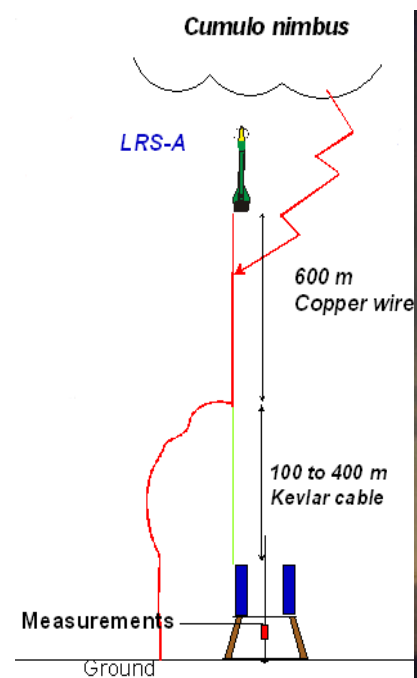
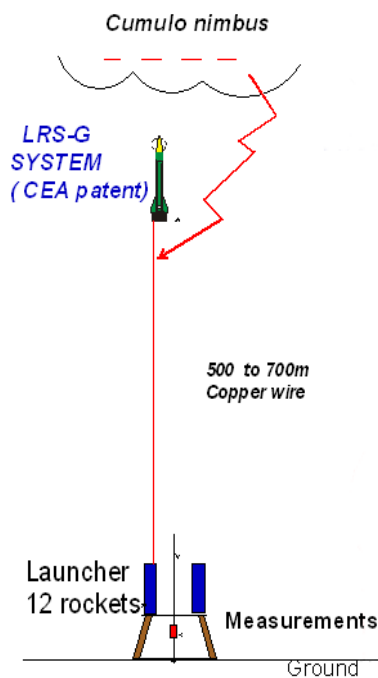
CAMPANHAS DE TESTE EM CONDIÇÕES REAIS: Validação da Eficácia



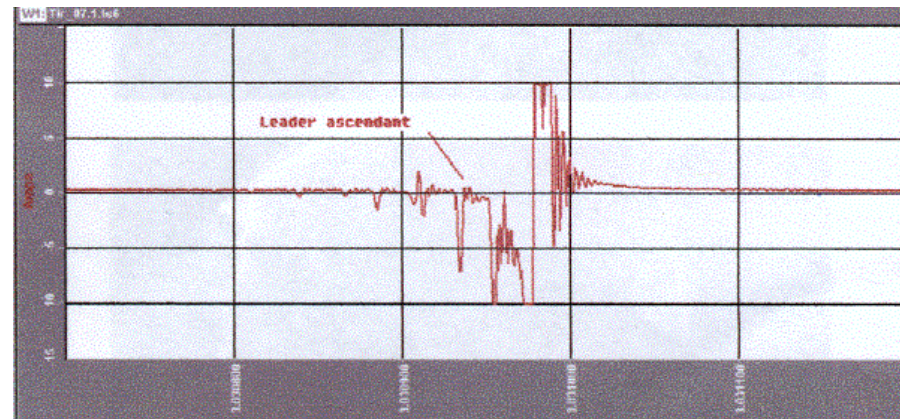
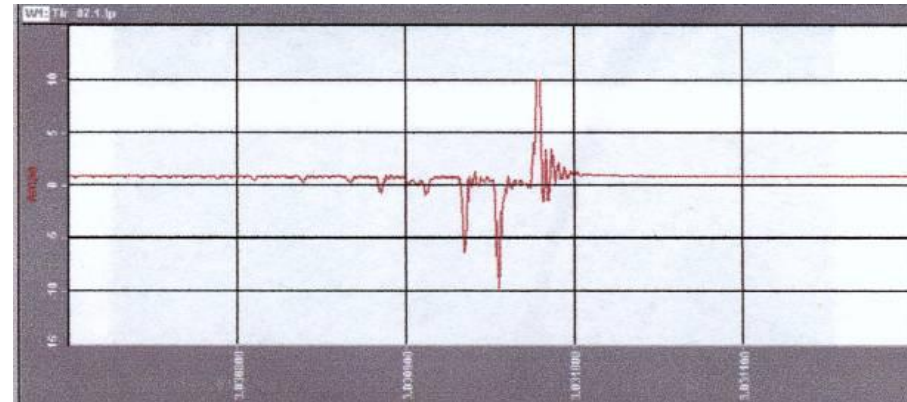
O PREVECTRON 3[®] beneficiou das experiências únicas da INDELEC durante seu processo de desenvolvimento. Numerosas inovações de engenharia foram totalmente validadas em condições reais de tempestade no novo local de teste: Jatiluhur, Indonésia



CAMPANHAS DE TESTE EM CONDIÇÕES REAIS: Validação da Eficácia



CAMPANHAS DE TESTE EM CONDIÇÕES REAIS: Validação da Eficácia



CAMPANHAS DE TESTE EM CONDIÇÕES REAIS: Validação da Eficácia

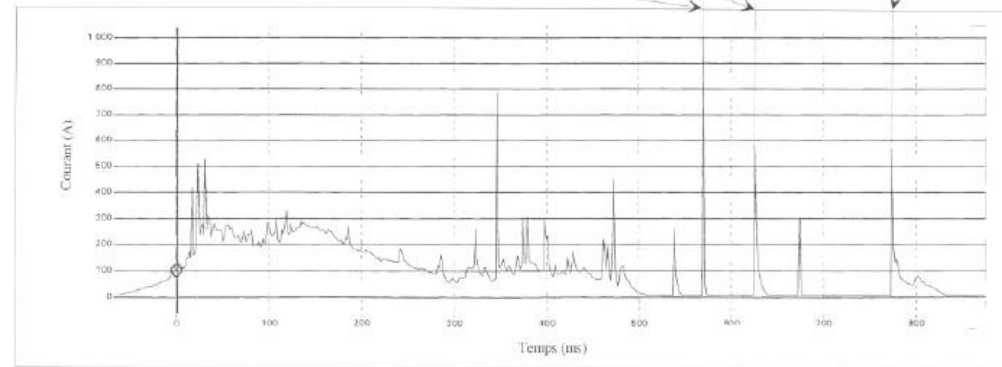
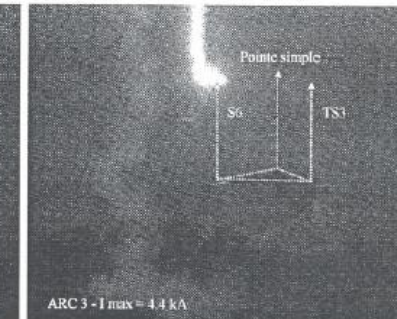
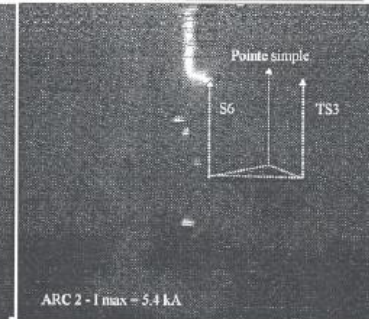
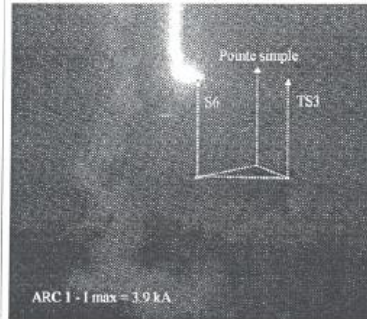


CAMPANHAS DE TESTE EM CONDIÇÕES REAIS: Validação da Eficácia



CEA-GRENOBLE/STI/LASP et INDELEC

TIR 9605



Made
In
Safety

Indelec
SMART LIGHTNING SOLUTIONS



Hospital Dr. Enrique Baltodano - Costa Rica - 06/2016



Made
In
Safety

Indelec
SMART LIGHTNING SOLUTIONS



Hospital Dr. Enrique Baltodano - Costa Rica - 06/2016





Made
n
Safety

OBRIGADO
PELA ATENÇÃO