

MEMORIAL SPDA:

MEMORIAL DESCRITIVO (SPDA)

LOCAL:

CAMÂMARA MUNICIPAL BARUERI

REF. PROJETO:

PRO-SPDA-CAM-001-R00

PRO-SPDA-CAM-002-R00

PRO-SPDA-CAM-003-R00

PRO-SPDA-CAM-004-R00

ART:

2620241554510

CNPJ:

06.289.000/0001-30

RESP. TÉCNICO:

ENG. HELDER BONZAN MARAGNON

PROFISSIONAL:

ENG. ELÉTRICISTA - ENG. SEG.
TRABALHO

CREA:

5061057440 / SP

CONTRATADA:

IMPACTO-RAIO SOLUÇÕES EM PROJETOS E INSTALAÇÕES LTDA

CNPJ:

31.549.115/0001-63



A **IMPACTO-RAIO SOLUÇÕES** a quase uma década oferece segurança, rapidez e tecnologia desde a elaboração a execuções de serviços voltados a engenharia.

Executamos prestações de sistemas de (SPDA) para-raios, execução de serviços em elétrica e civil, pinturas, manutenções prediais, projetos em combate incêndio.

Contamos com uma equipe de engenharia multidisciplinar voltados para atuação em elétrica e civil, todos nossos serviços executados pela **IMPACTO-RAIO SOLUÇÕES** serão objeto de emissão de ART - Anotação de Responsabilidade Técnica no CREA-SP.



1 - Orientações Construtivas:

LOCAIS:	POSIÇÃO:
<ul style="list-style-type: none"> ✓ 01 – Edificação Principal Câmara ✓ 02 – Edificações Anexo (A) e (B) ✓ 03 – Edificação Guarita – Acesso. ✓ 04 – Módulos Coberturas Estacionamentos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Edificação Única. ▪ Edificações Anexas. ▪ Edificação Única. ▪ Cinco (05) Modulos – Coberturas.
ENDEREÇO: AL. WAGIH SALLES NEMER 200	BAIRRO: CENTRO
CIDADE: BARUERI – SP	CEP: 06401-134

1.1 - Edificação: Edificação Câmara

Altura	Largura	Compri	Perímetro Linear	Nível Estabelecido	Sistema Existente	(MPS/DPS)	Projeto
9 m	52m	66m	237m	Classe IV	Adequar	Prever	CAM-001-R00

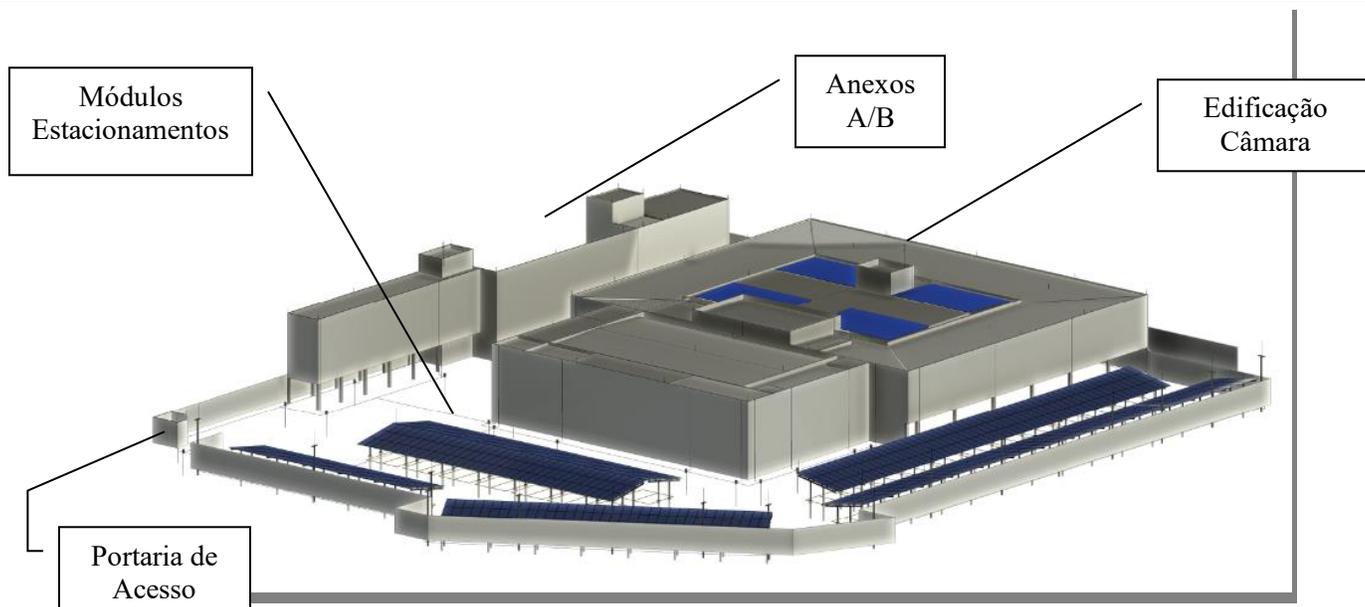
1.2 - Edificação: Edificações Anexo A / B

Altura	Largura	Compri	Perímetro Linear	Nível Estabelecido	Sistema Existente	(MPS/DPS)	Projeto
9 m	7,8m	74,5	164m	Classe IV	Adequar	Prever	CAM-001-R00

1.3 - Edificação: Edificação Portaria de Acesso

Altura	Largura	Compri	Perímetro Linear	Nível Estabelecido	Sistema Existente	(MPS/DPS)	Projeto
2,7 m	4,20m	3,9m	16,2m	Classe IV	Instalação	Prever	CAM-001-R00

1.4 – Imagem Ilustrativa:

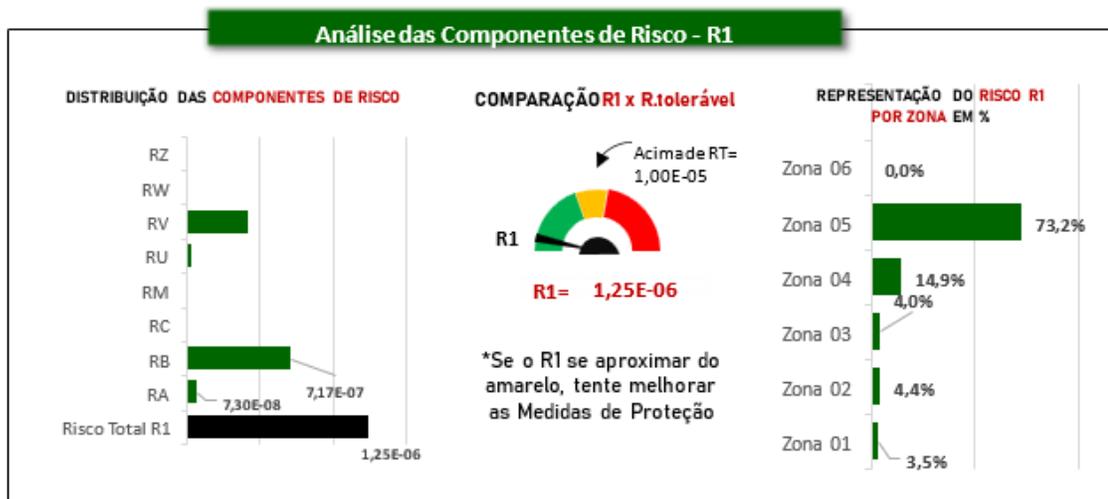


2 – RESUMO GERENCIAMENTO DE RISCO

2.1 - **Fator R1:** Risco de perda de Vida Humana:

2.2 – **Cálculos:** $R1 = RA1 + RB1 + RC1 + RM1 + RU1 + RV1 + RW1 + RZ1$

2.3 - Abaixo segue a análise das Componentes de Riscos para R1 Total, e a representação em % das zonas especificadas:



2.4 - Segue os valores Globais das Componentes de Risco relacionadas a Perda de Vida Humano:

R1 - Valores Somados das Zonas Avaliadas		
S1- Estruturas	RA	7,30E-08
	RB	7,17E-07
	RC	0,00E+00
S2 -Perto da Estrutura	RM	0,00E+00
S3 - Na Linha	RU	3,60E-08
	RV	4,21E-07
	RW	0,00E+00
S4 -Perto da Linha	RZ	0,00E+00
R1 total:	R1t	1,25E-06

2.5 - **Nota técnica:** Considerando os fatores desenvolvidos na análise de risco, com base nas projeções previstas pela norma, os resultados obtidos indicam a necessidade de implantação do sistema de proteção contra descargas atmosféricas (PDA/SPDA).

O valor global representativo do **Risco de Perda de Vida Humana (R1)** encontra-se dentro dos limites do **Risco Tolerável (RT)**, conforme estabelecido na NBR 5419. Dessa forma, adota-se o **Nível IV de Proteção** como critério técnico de dimensionamento do sistema.



3. ORIENTAÇÃO CONSTRUTIVA DO SPDA

Para edificações que já possuem o sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA) instalado, as **recomendações necessárias encontram-se descritas no Laudo Técnico nº L.101-05/2025**, em posse do contratante. Esse documento deve ser consultado para verificação das adequações e manutenções necessárias à garantia da funcionalidade e eficiência do sistema nas áreas protegidas.

3.1 - Abaixo, seguem as principais citações extraídas do referido laudo n.º L.101-05/2025:

4. Prédio Principal

Deverá ser executada manutenção preventiva nos sistemas de captação, descidas e pontos de inspeção dos aterramentos, incluindo:

- 4.1 - Limpeza geral dos componentes acessíveis;
- 4.2 - Reabertura e reaperto das conexões nos sistemas existentes;
- 4.3 - Substituição de partes oxidadas ou danificadas;
- 4.4 - Verificação e troca de trechos rompidos por ação de descargas atmosféricas, quando aplicável.

Frequência recomendada:

- 4.5 - Manutenção preventiva a cada 6 (seis) meses, conforme os itens 7.3.1 e 7.3.2 da NBR 5419 – Parte 3

5 - Prédios Anexos

Recomenda-se a execução das seguintes ações:

- 5.1 - Instalação de quatro (4) novos subsistemas de descida, interligando o sistema de captação ao sistema de aterramento;
- 5.2 - As descidas podem ser realizadas externamente, conforme projeto, utilizando fita de alumínio 7/8" ou cabo de cobre nu 35 mm²;
- 5.3 - Complementação do sistema de aterramento, conforme especificado no item 7-A do projeto, com interligação aos novos subsistemas e ao barramento equipotencial principal (BEP);
- 5.4 - Realização de manutenção nos sistemas existentes, com limpeza, reaperto de conexões e substituição de componentes, quando necessário.



6 - Guarita

As seguintes adequações devem ser executadas:

- 6.1 - Instalação de malha de captação no perímetro da edificação, utilizando fita de alumínio 70 mm² consultar em projeto percurso malha;
- 6.2 - Instalação de dois (2) subsistemas de descida, interligando a captação ao aterramento, por meio de fita de alumínio 7/8" ou cabo de cobre nu 35 mm², conforme o projeto consultar em projeto posição descidas;
- 6.3 - Complementação do sistema de aterramento, conforme item 7-A, interligado aos subsistemas e ao BEP.

7 - Módulos metálicos áreas de estacionamentos:

As estruturas de suporte dos módulos fotovoltaicos, quando metálicas em exposição, devem ser equipotencialização e aterradas. Isso visa:

- ✓ Proteger as pessoas contra choques elétricos;
- ✓ Reduzir o risco de arcos elétricos;
- ✓ Proteger os equipamentos contra surtos (como descargas atmosféricas indiretas);
- ✓ Atender ao princípio de segurança básica das instalações elétricas.
- ✓ De forma resumida, as normas determinam que:
- ✓ Estruturas metálicas devem ser aterradas:
- ✓ NBR 5410:2004 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão
- ✓ NBR 16690:2019 – Sistemas Fotovoltaicos:

Adequações necessárias módulos dos estacionamentos:

- 7.1 - obrigatório o aterramento de todas as massas metálicas, incluindo suportes e carcaças condutivas acessíveis.
- 7.2 - A interligação equipotencial deve ser garantida e comprovada por meio de ensaios de continuidade elétrica, conectando-se adequadamente aos subsistemas de aterramento e ao barramento equipotencial principal (BEP).
- 7.3 - Toda estrutura condutiva que possa entrar em contato com partes energizadas, em caso de falha, deve estar ligada ao sistema de aterramento. **(Recomenda-se consultar o projeto executivo prancha 3 para verificar a localização dos pontos de aterramentos).**
- 7.4 - Para proteção contra impactos diretos de descargas atmosféricas sobre os painéis, é necessária a instalação de mini - captosres, de modo a garantir a abrangência da proteção nas coberturas. **(A posição desses dispositivos também deve ser verificada no projeto).**



7.5 - Conforme Seção 5.3.4, "as estruturas metálicas dos módulos fotovoltaicos devem ser ligadas ao sistema de aterramento da instalação, utilizando condutores e conexões adequadas".

7.6 - A norma técnica recomenda o uso de conectores apropriados, que assegurem baixa resistência de contato e evitem a corrosão galvânica. Deve-se prever, quando necessário, a utilização de conectores bimetálicos.

8 - PROCEDIMENTO EXECUÇÃO GERAIS:

8.1 - SUBSISTEMA DE CAPTAÇÃO

O subsistema de captação é responsável por interceptar as descargas atmosféricas, sendo configurado pela combinação dos métodos de malha, esfera rolante e ângulo de proteção. Os componentes incluem:

8.1 Captores: Incluem captor Franklin de 6m, barras chatas de alumínio 7/8" x 1/8", mini-captore em aço galvanizado a fogo (H=2000mm x Ø10mm) e mini captore terminais aéreos metálicos de alumínio 7/8" x 600mm. Estes são distribuídos nas extremidades da edificação e em pontos estratégicos, conforme projeto.

Pontos de captação adicionais via mastro Franklin serão instalados conforme posicionamento em projeto, *consultar em projeto detalhes prancha 1.*

8.2 - Fixação: A fixação das barras chatas nas platibandas será realizada com parafusos de cabeça chata e buchas, a cada 1m, em conformidade com o espaçamento determinado pela NBR 5419, Parte 3, item 5.5.2. Parafusos em aço inoxidável 4,2x 32mm com bucha serão empregados para perfuração em laje, parapeito e platibanda.

8.3 - Conexões: As interligações entre barras e mini-captore/terminais aéreos serão efetuadas por meio de duas emendas com parafusos em aço inoxidável 1/4" x 3/4" e porcas.

Nota Técnica 1: Detalhes técnicos de captação, descida e aterramento estão representados nas folhas 1a 6do projeto.

9 - SUBSISTEMA DE DESCIDAS

O subsistema de descidas interliga o subsistema de captação à malha/anel de aterramento, garantindo a condução segura da corrente da descarga atmosférica para o solo. As descidas são instaladas interligando os elementos metálicos da malha na parte superior da edificação com os pontos de aterramento no solo (térreo ou subsolo) *consultar em projeto detalhes prancha 4.*

9.1 - Materiais: Constituídas por fita de alumínio 7/8" x 1/8" e/ou cabo de cobre nu 35mm².

9.2 - Fixação: Fixadas por parafusos em inox de 1/4" x 45mm a cada 1,5m na vertical, conforme NBR 5419, Parte 3, item 5.5.2.



9.3 - Posicionamento: Posicionadas a cada 20m ou a partir das extremidades para otimizar a dispersão, priorizando o caminho mais retilíneo possível e considerando restrições físicas.

9.3 - Conexão: A conexão entre a barra de alumínio 7/8" e o cabo de cobre nu será feita utilizando terminal olhal para 35mm² no cabo de cobre, com perfuração da fita de alumínio e fixação do terminal olhal por parafusos em aço inox 4,2x 32mm com bucha à parede.

9.4 - Proteção: Próximo ao nível do solo, o condutor (fita ou cabo) será protegido por eletroduto de 3/4", fixado para prevenir contato acidental por pessoas e animais.

Sinalização: Serão instaladas placas indicativas de advertência sobre o distanciamento seguro das descidas e pontos de aterramento para os ocupantes da edificação, especialmente em condições climáticas adversas.

9.5 - Nota Técnica: Detalhes técnicos de captação, descida e aterramento estão representados nas folhas 1a 6do projeto.

10 - SUBSISTEMA DE ATERRAMENTO

O subsistema de aterramento é responsável pela dissipação da energia captada para o solo, prevenindo danos estruturais e riscos à vida. Os pontos de aterramento devem estar interligados ao Barramento de Equipotencialização Principal (BEP), às descidas e a os demais elementos condutores do local *consultar em projeto prancha 4*.

10.1 - Configuração: Consiste em um anel enterrado a 50cm de profundidade, afastado 1m das paredes, utilizando cabo de cobre nu 50mm² de sete filamentos de 3mm², hastes de aterramento de 3m - 5/8" - 245u (alta camada) e caixas de inspeção térreas com tampa, conforme NBR 5419, Parte 3, item 5.4.

10.2 - Conexões: No ponto de inspeção ou conexão enterrada, o cabo de cobre nu de 35mm² da descida será conectado ao cabo de cobre nu de 50mm² do anel de aterramento e à haste cobreada (5/8" x 3m). As conexões podem ser realizadas por solda exotérmica (conexão TE 50/35, CDH50.35-3, N°32, Z-200), conector de compressão (haste e 2cabos 35/70) ou conector mecânico (Cabo/Haste para 2cabos). Conexões por solda ou compressão podem ser enterradas sem caixa de inspeção; para conexões mecânicas, a caixa de inspeção é obrigatória.

10.3 - Interligação: O anel de aterramento será interligado por meio de cabo de cobre nu 50mm² aos barramentos de terra (BEP) nos quadros de entrada de energia.

Abrangência: A malha de aterramento interligará diretamente as edificações Anexo A, Anexo B, Guarita, postes de iluminação e estruturas do CARPOT.

10.4 - Nota Técnica: Detalhes técnicos de captação, descida e aterramento estão representados nas folhas 1a 6do projeto.



11- EQUIPOTENCIALIZAÇÃO DE MASSAS METÁLICAS

11.1 - **Observação técnica:** Todos os elementos metálicos presentes em perímetro das edificações e áreas protegidas, tanto em sua porção superior quanto no solo, devem ser interligados à descida ou ao aterramento mais próximo, utilizando fita de alumínio 7/8" x 1/8" ou cabo de cobre nu 35mm² a 50mm².

11.2 - **Itens a Interligar:** Equipamentos de ar condicionado, pergolado metálico, corredores, antenas, corrimões, portões, coberturas metálicas, guarda-corpo, tendas, grades da piscina, tubulações metálicas que adentram o edifício, e quaisquer outros elementos metálicos existentes ou que venham a ser adicionados.

11.3 - **Em áreas externas descampadas: Atenção considera-se em projeto a utilização dos postes de iluminação como parte integrante do sistema de captação,** dessa maneira fica indispensável a interligação e aterramento dos elementos metálicos, **consultar em projeto posição de conexões.**

12 - ENTRADA DE ENERGIA

12.1 - **Observação técnica:** A edificação dispõe de uma entrada de energia com tensão de operação de 380V, protegida por um disjuntor em caixa moldada de 1250A (690V). O esquema de ligação das fases, neutro e terra está em conformidade com a NBR 5410, item 4.2.2.2.1.

12.2 - **Observação técnica:** Este projeto não contempla o dimensionamento da entrada de energia e sua proteção principal, corrente, tensão elétrica ou cabos (F+N+T), apenas reproduz a configuração existente.

13 - BARRAMENTO DE EQUIPOTENCIALIZAÇÃO PRINCIPAL (BEP)

13.1 - O BEP consiste em um barramento de cobre interligado ao sistema de aterramento do SPDA e à malha de terra da instalação elétrica geral. Sua conexão ao anel de aterramento será realizada por meio de cabo de cobre 50mm² (NBR 5419- Parte 4, Tabela 1). A instalação pode ser efetuada no quadro de entrada de energia, utilizando o barramento existente.

Para cada quadro existente, será incluído um barramento neutro/terra de 182mm(1x3/16) com 10parafusos, interligado à terra da concessionária e aos Dispositivos de Proteção contra Surtos (DPS) via cabo de 16mm² (NBR 5419- Parte 3, Tabela 8; e Parte4- Tabela 1), e à terra do SPDA via cabo de cobre nu 50mm².



14 - DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS (DPS)

Ligação conforme “NBR: 5410 – Figura 13 – Esquema de conexão 2”, conectados as fases e neutro na entrada de energia, total de quatro DPS para cada entrada de energia.

Dimensionamento de cada um, Classe I (T1) - Uc: 275V – I_{MAX}: 60kA – I_n: 20kA – I_{imp}: 12,5kA (10/350 µs) – U_p: 4Kv. Interligação do DPS ao aterramento / BEP via barramento unipolar e cabo de 16mm² (NBR 5419 - livro 3, tabela 8), com comprimento máximo de 50cm (somatória da entrada e de saída) para evitar tensão induzida no sistema.

14.1 - Observação técnica: No local há dispositivos DPS instalados e devem ser trocados pelos descritos acima.

14.2 - Observação técnica: Detalhes da entrada de energia e aterramento conforme folha 4 “DIAGRAMA UNIFILAR” com detalhes da entrada de energia, BEP, cabos de aterramento e proteção por DPS.

A interligação do DPS ao aterramento/BEP será feita via barramento unipolar e cabo de 16mm² (NBR 5419- Parte 3, Tabela 8), com comprimento máximo de 50cm(somatória da entrada e de saída) para evitar tensão induzida no sistema. Os DPS existentes no local deverão ser substituídos pelos descritos acima.

14.3 - Nota Técnica 1: Detalhes da entrada de energia e aterramento estão representados na folha 4“DIAGRAMA UNIFILAR”, com detalhes da entrada de energia, BEP, cabos de aterramento e proteção por DPS.



15 - CALCULO RAIOS DE PROTEÇÃO – CAPTORES E MINI-CAPTORES

Referência NBR 5419 – Livro 3 itens “5.2 – Subsistema de captação” (Figura 1 - Ângulo de proteção correspondente à classe de SPDA) e Anexo A (Fig. A1 - Volume de Proteção Provido por um Mastro).

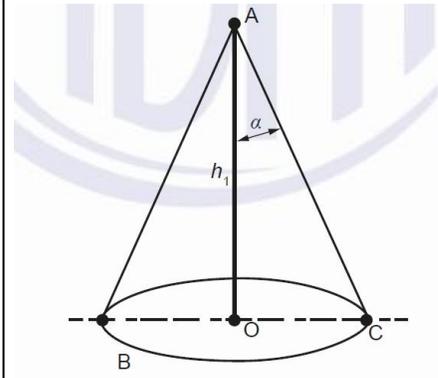
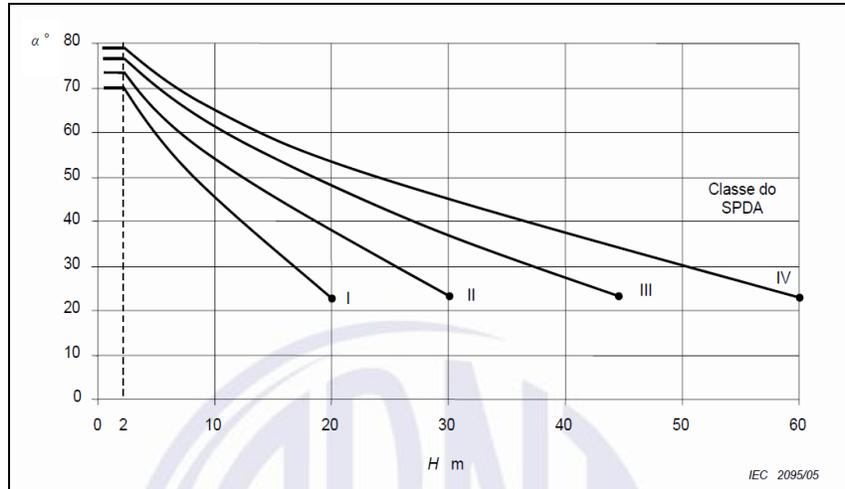


Fig. A1

Fig. 1

Para cálculo do raio usamos a formação do triângulo retângulo da Fig. A1 onde a altura total é a altura max do local aonde a captação via mastro é instalada, somada a altura útil do captor. Em relação a superfície que irá proteger de acordo com o ângulo possível.

$$\hat{\text{Ângulo}} (\alpha) = C_{OP} / C_{ADJ}$$

C_{OP} = Cateto Oposto = Raio de proteção

C_{ADJ} = Cateto adjacente = Altura total

15.1 - Mastro com captor Franklin, sobre cobertura telhado:

Edificação Principal .

$$9,80\text{m} + 6\text{m} = 20,80\text{m}$$

Conforme Fig. 1 o ângulo é ~55° para classe IV.

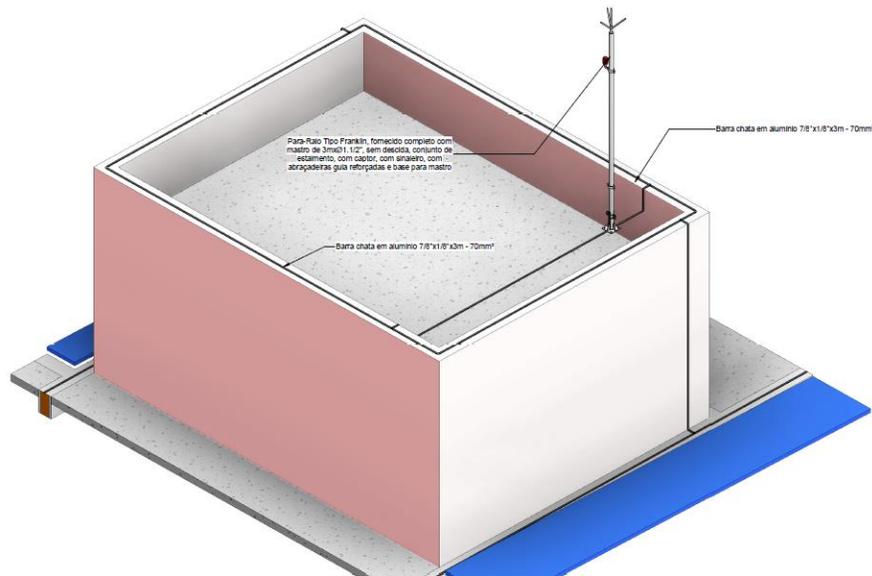
$$C_{OP} = \text{Tg}(\alpha^\circ) \times C_{ADJ}$$

$$C_{OP} = \text{Tg}(55) \times 20,80$$

$$C_{OP} = 29,75\text{m} = \text{Raio de proteção de um captor}$$



Imagem ilustrativa – considerada em projeto com ângulo de proteção (consultar prancha 2).



15.2 -Mastro com captor Franklin, no telhado, Anexo B:

9m + 3m = 12,80m

Conforme Fig. 1 o ângulo é ~62° para classe IV.

$$C_{OP} = Tg(\alpha^\circ) \times C_{ADJ}$$

$$C_{OP} = Tg(62) \times 12$$

$$C_{OP} = 24,07m = \text{Raio de proteção de um captor}$$

15.3 - Mini-captore no perímetro do telhado: Anexos A/B

9,8m + 0,6 = 10,4m

Conforme Fig. 1 o ângulo é ~65° para classe IV.

$$C_{OP} = Tg(65) \times 10,4$$

$$C_{OP} = 22,30m = \text{Raio de proteção de um captor.}$$

15.4 – **Observação técnica:** Áreas protegidas conforme cálculos e raios de proteção apresentado em projeto Folha 1 “raio de proteção”.



15.5 - Captores posicionados em postes:

$$7\text{m} + 2 = 9\text{m}$$

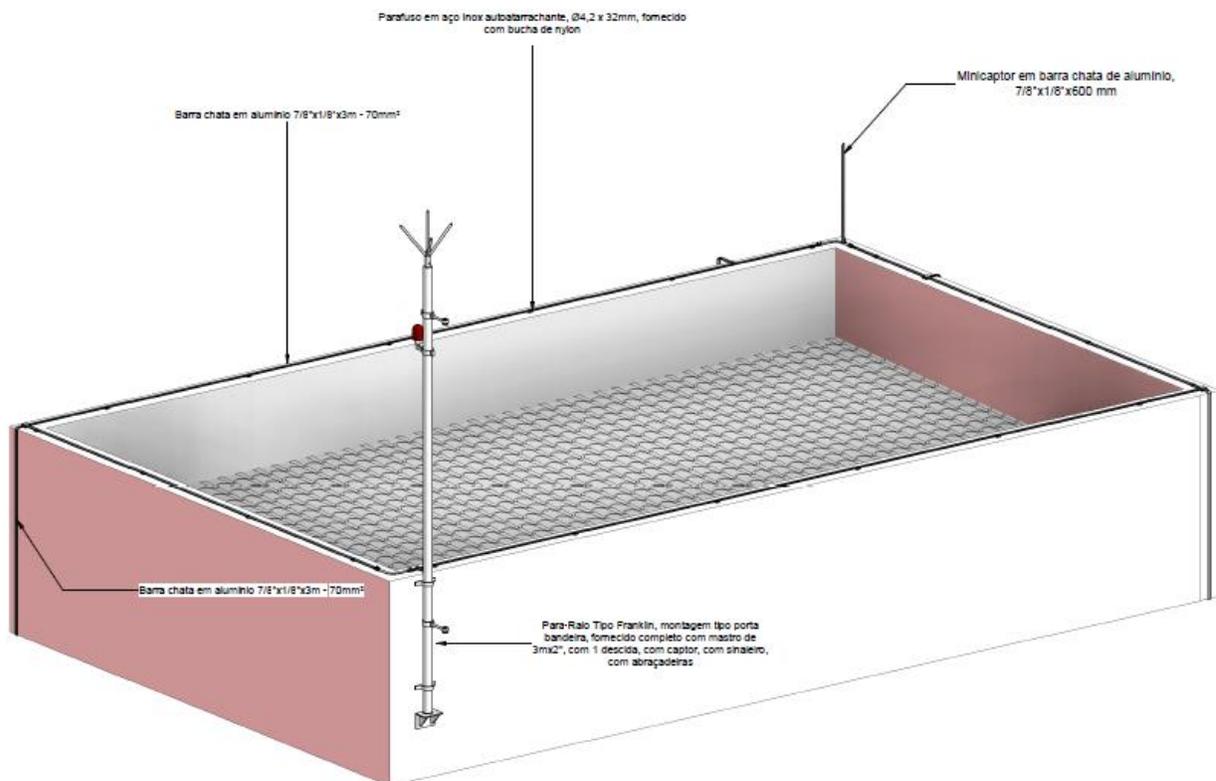
Conforme Fig. 1 o ângulo é $\sim 69^\circ$ para classe IV.

$$C_{OP} = \text{Tg}(69) \times 9$$

$$C_{OP} = 23,44\text{m}^2 = \text{Raio de proteção por captor.}$$

15.6 – **Observação técnica:** Áreas protegidas conforme cálculos e raios de proteção apresentado em projeto Folha 1 “raio de proteção”.

Imagem ilustrativa representada em projeto anexos A/B (consultar prancha 2).



16 - CALCULO ANEL DE ATERRAMENTO

Referência NBR 5419 – Livro 3, item “5.4 - Subsistema de aterramento” (Figura 3 - Comprimento mínimo l_1 do eletrodo de aterramento de acordo com a classe do SPDA) e fórmula de 5.4.2.

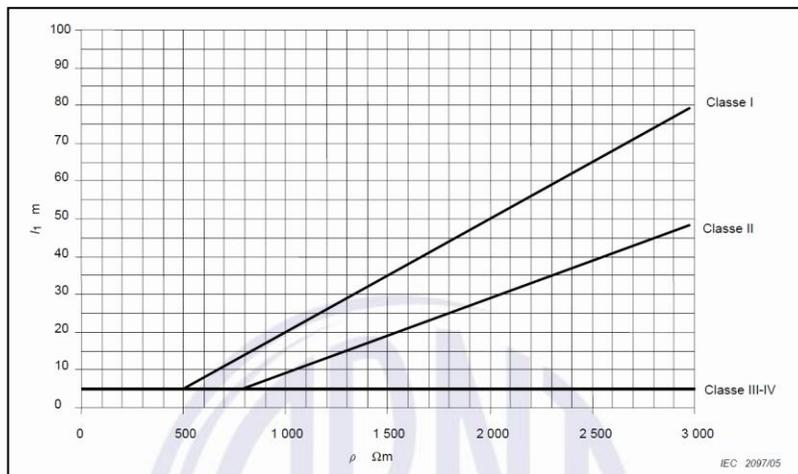


Fig. 3

Para o eletrodo de aterramento em anel ou interligando a fundação descontínua, o raio médio r_e da área abrangida pelos eletrodos não pode ser inferior ao valor l_1 . E quando o valor requerido de l_1 for maior do que o valor conveniente de r_e calcula-se l_v para saber a quantidade em m de eletrodos a acrescentar.

$$r_e \geq l_1$$

$$l_r = l_1 - r_e$$

e

$$l_v = (l_1 - r_e)/2$$

Obs. As classes III e IV são independentes da resistividade do solo. Para as demais classes é necessária medição ôhmica e aplicação em fórmulas diferentes contidas na norma.

16.1 - Para Classe IV o $l_1 = 5m$

O anel de aterramento previsto em projeto, somado aos cabos distribuídos de forma linear (que não formam anel), **somam área aprox. de 3.657 m²**



Área do círculo: $A = r^2 \times \pi$

$$3.657 = r^2 \times \pi$$

$$r = \sqrt{1164,65}$$

$$r = 34,12\text{m}$$

16.2 – Observação técnica: Logo nosso $r_e = 34,12$ é maior que $l_1 = 5\text{m}$ e **não é necessária inclusão de eletrodos de aterramento além do anel e cabos lineares projetados** (enterrados a 0,5m de profundidade) *consultar projeto as built prancha 4.*

CONTATO / DÚVIDAS

Em caso de dúvidas técnicas em relação ao escopo dos serviços constantes na “esclarecidas ou encaminhadas para o setor de engenharia da empresa IMPACTO-RAIO SOLUÇÕES, através dos seguintes contatos:

Departamento de Engenharia:

- Eng. Helder Bonzan Marangon
- Eng. William Borges

Telefone direto escritório:

(11) 4125-2403 ou pelo e-mail engenharia1@impactoraio.com.br com cópia para contato@impactoraio.com.br

Telefone direto WhatsApp:

(11) 9.8264-1082 ou pelo e-mail engenharia1@impactoraio.com.br com cópia contato@impactoraio.com.br

