



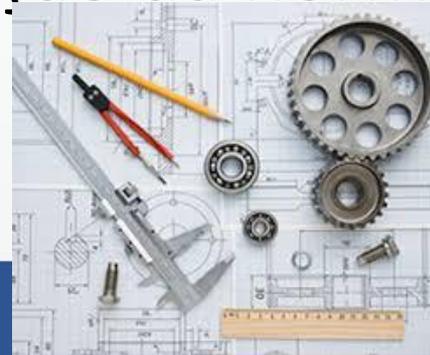
PDA – PROTEÇÃO DE DESCARGAS ATMOSFÉRICAS



Termotécnica

PORTFOLIO

- Fabricação de peças e acessórios para SPDA
- Projetos , consultorias e ensaios
- Acompanhamento e certificação de obras
- Cursos e palestras para engenheiros e projetistas
- Participação na elaboração da normas da ABNT



LINHA DO TEMPO NBR5419

- 1950 – NB165: Documentos Belgas, 6 páginas
- 1970 – NB165: Documentos Americanos, 7 páginas
- 1977 – NBR5419: NB165:1970, 16 páginas
- 1993 – NBR5419: IEC 1024:1990, 27 páginas
- 2001 – NBR5419: IEC 61024:1998, 33 páginas
- 2005 – NBR5419: IEC 61024:1998, 42 páginas
- 2015 – NBR5419: IEC 62305:2010, 366 páginas

NBR5419:2015

- NBR5419:2015 – 1: Princípios Gerais
- NBR5419:2015 – 2: Gerenciamento de Risco
- NBR5419:2015 – 3: Danos físicos a estruturas e perigos à vida
- NBR5419:2015 – 4: Sistemas elétricos e eletrônicos internos na estrutura

ESTRUTURA DA NOVA NORMA 2015

Baseada na IEC 6305

Proteção contra Descargas
Atmosféricas
NBR 5419:2015

Parte 1

Princípios Gerais

Parte 2

Gerenciamento de
Risco

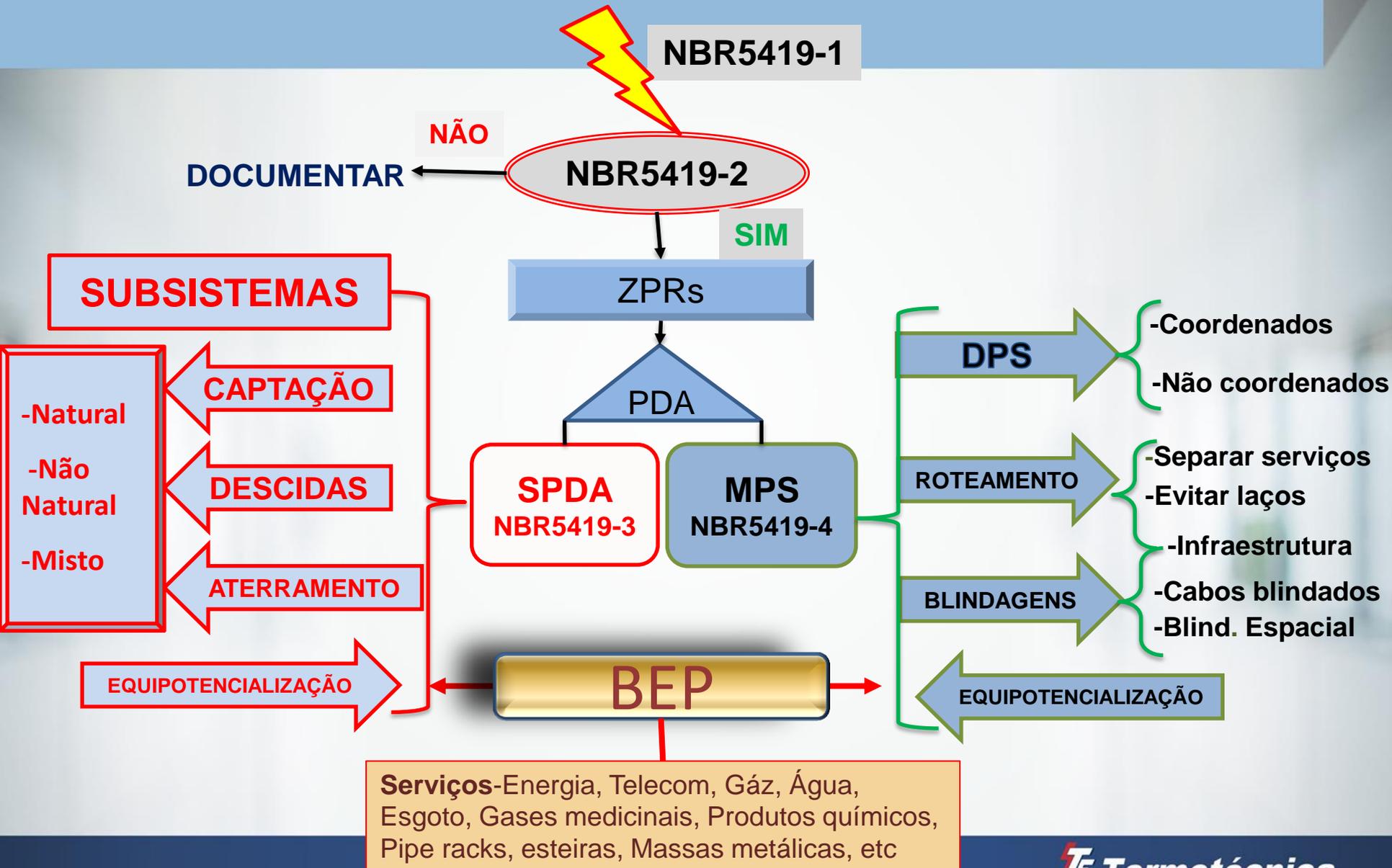
Parte 3

Danos Físicos à
Estrutura e Riscos à
Vida

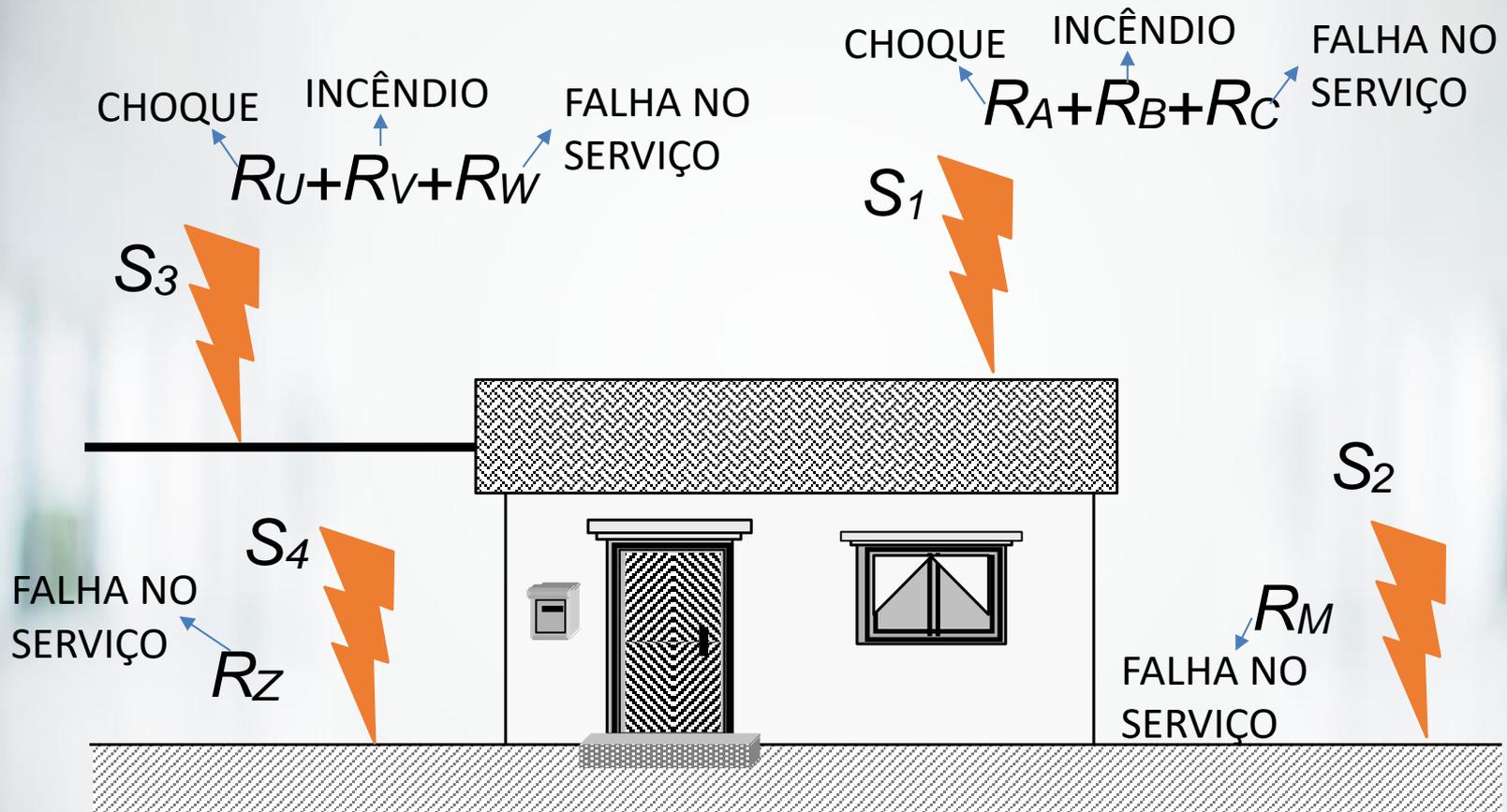
Parte 4

Sistemas Elétricos e
Eletrônicos Internos
na estrutura

ESTRUTURA DA NORMA NBR5419/2015



RELAÇÃO ENTRE RISCO, DANO E PERDA



DANOS/RISCOS/PERDAS

O GERENCIAMENTO DE RISCO RELACIONA,
RISCO COM DANOS E POSSIVEIS PERDAS

DETERMINA A PROTEÇÃO MINIMA QUE DEVERÁ
ADOTADA NO PROJETO, E APRESENTA O NIVEL
DE PROTEÇÃO

DETERMINA OS RISCOS TOLERÁVEIS

RISCOS

- R1:** risco de perda de vida humana (incluindo ferimentos permanentes);
- R2:** risco de perda de serviço ao público,
- R3:** risco de perda de patrimônio cultural,
- R4:** risco de perda de valores econômicos.

GERENCIAMENTO DE RISCO

Tipo de perda		R_T
L1	Perda de vida humana ou ferimentos permanentes	10^{-5}
L2	Perda de serviço ao público	10^{-3}
L3	Perda de patrimônio cultural	10^{-4}
L4	Perda de valor econômico	10^{-3}

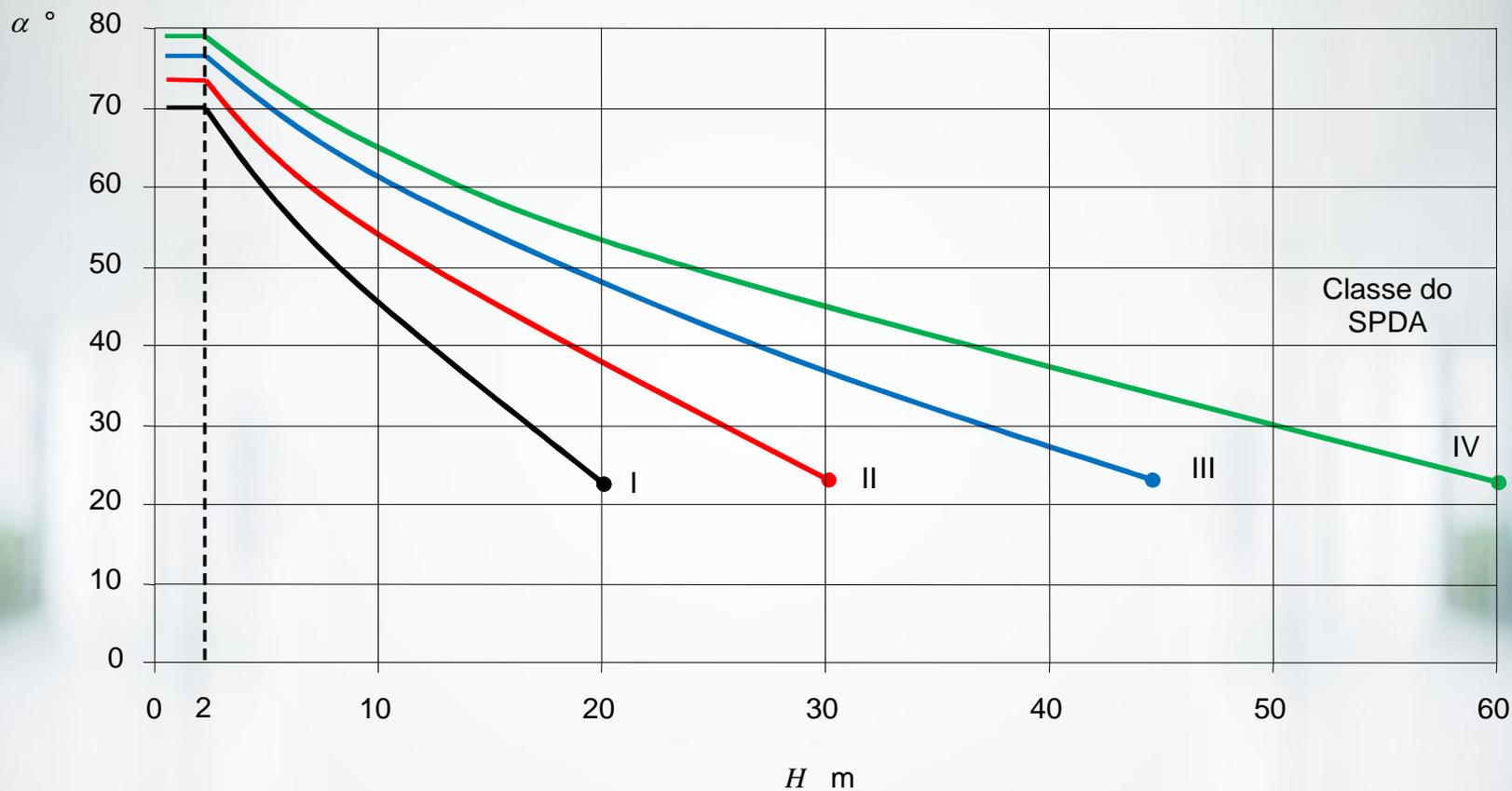
Se $R \leq R_T$, a proteção contra a descarga atmosférica não é **necessária**.

Se $R > R_T$, **medidas de proteção** devem ser adotadas no sentido de reduzir $R \leq R_T$ para todos os riscos aos quais a estrutura está sujeita.

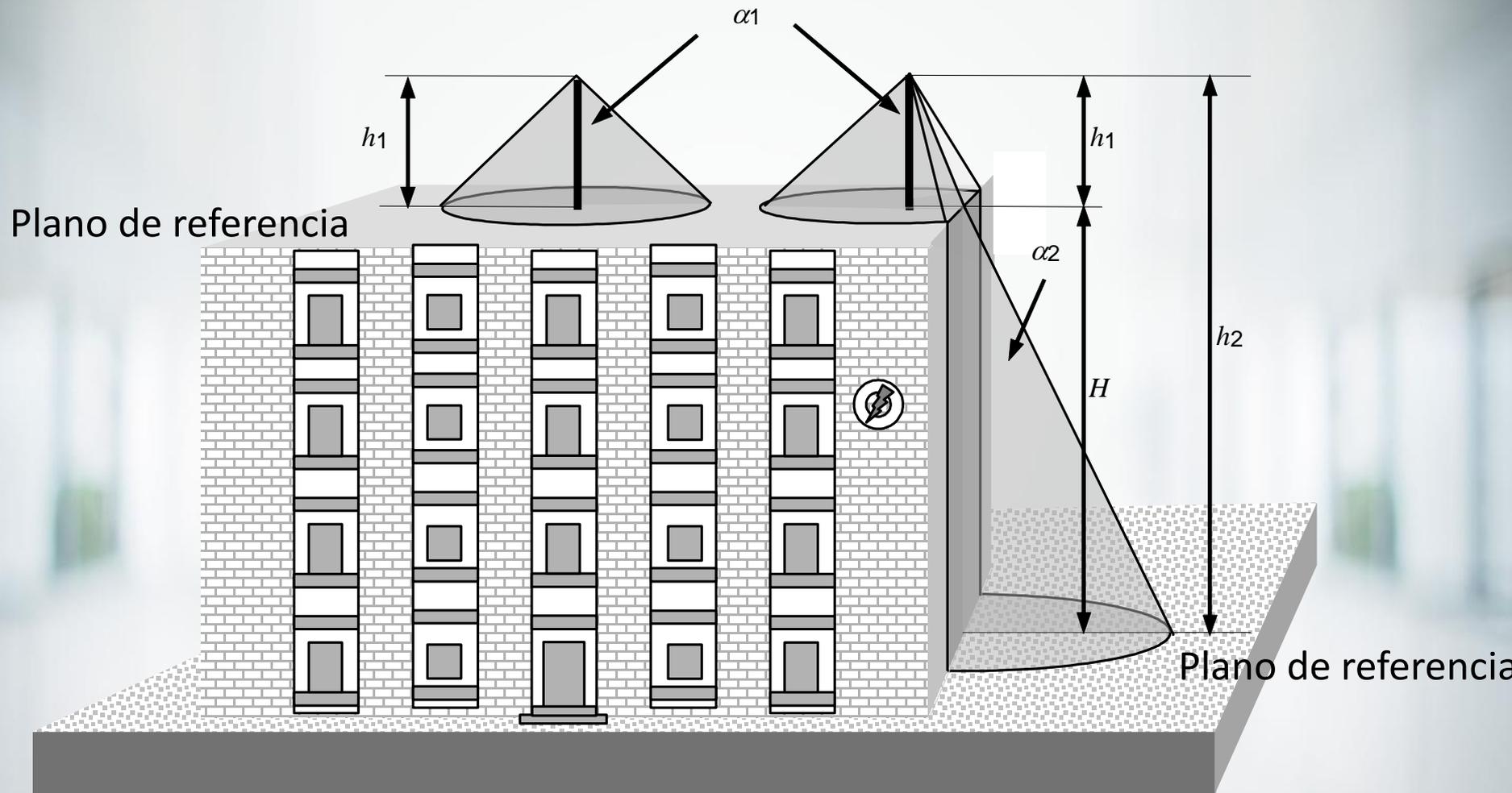
SPDA

	FINALIDADE	SUBSISTEMA	MÉTODO
SPDA EXTERNO	Captar a descarga	Captação	Ângulo de proteção
			Esfera rolante
			Malhas
	Conduzir a descarga até o solo	Descida	Isolado
			Não isolado
	Dispersar a descarga no solo	Aterramento	Externo
Estrutural			
SPDA INTERNO	Evitar choques e centelhamentos	Equipotencialização	

MÉTODO DO ÂNGULO DE PROTEÇÃO

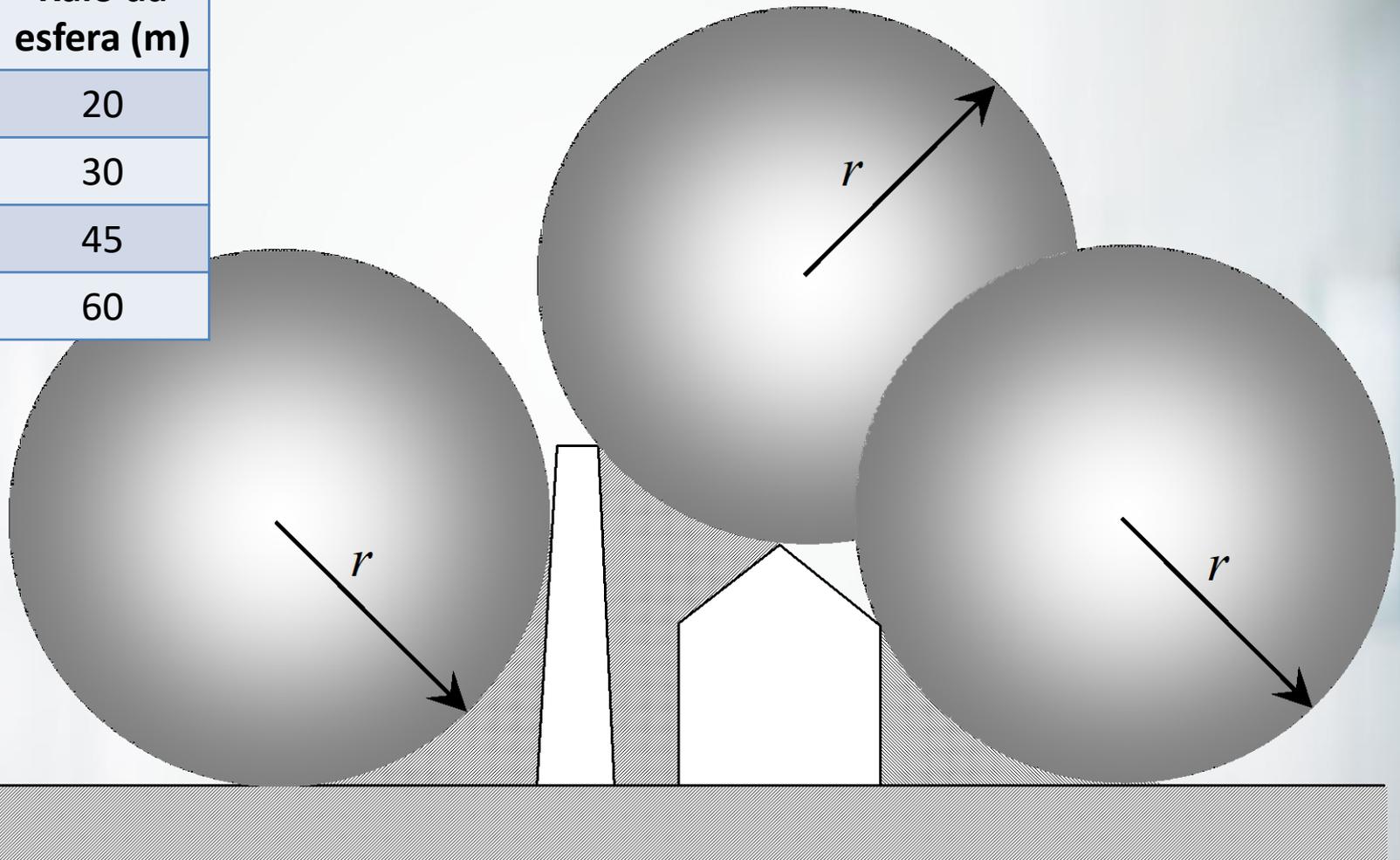


MÉTODO DO ÂNGULO DE PROTEÇÃO



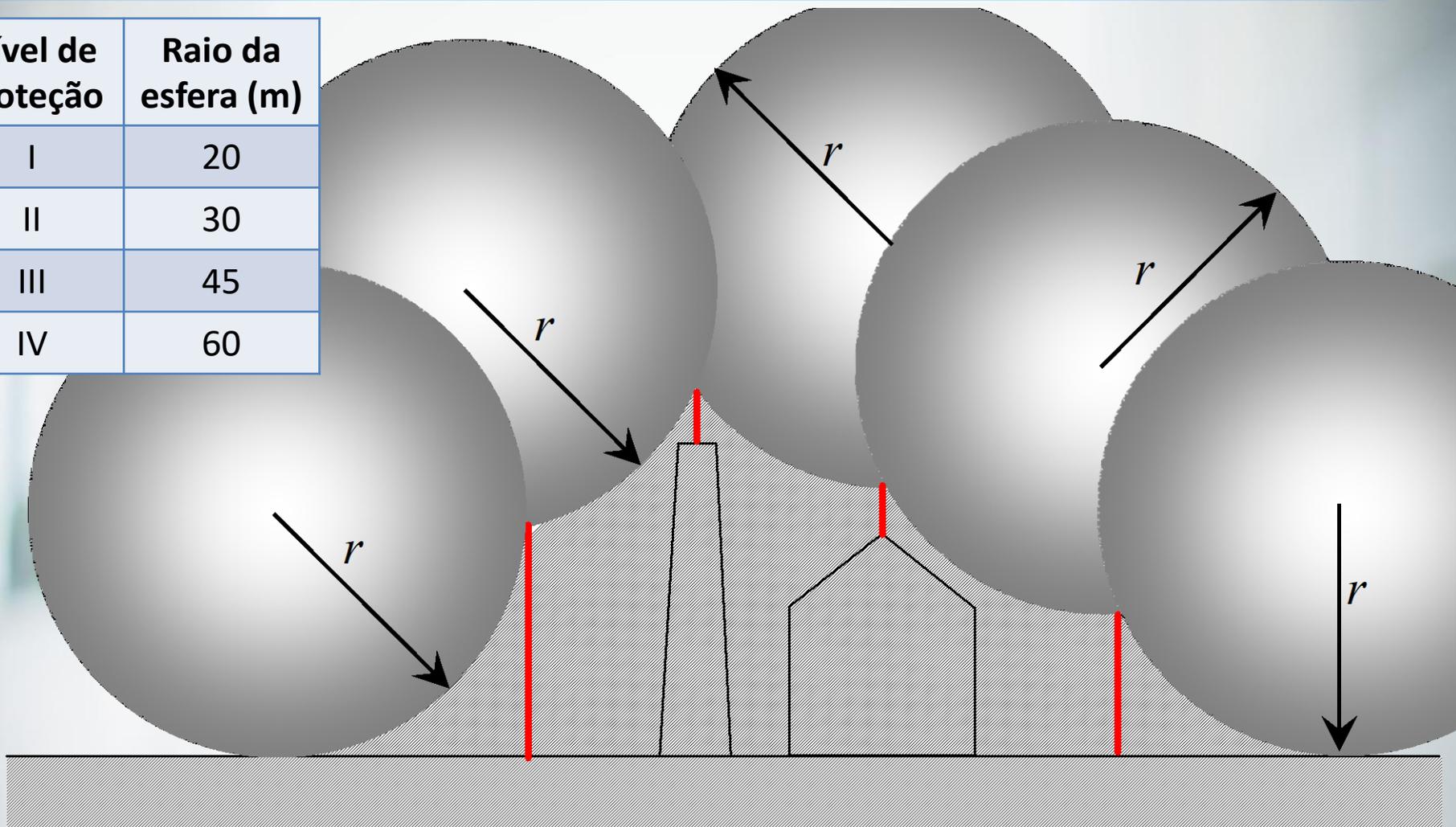
MÉTODO DA ESFERA ROLANTE

Nível de proteção	Raio da esfera (m)
I	20
II	30
III	45
IV	60

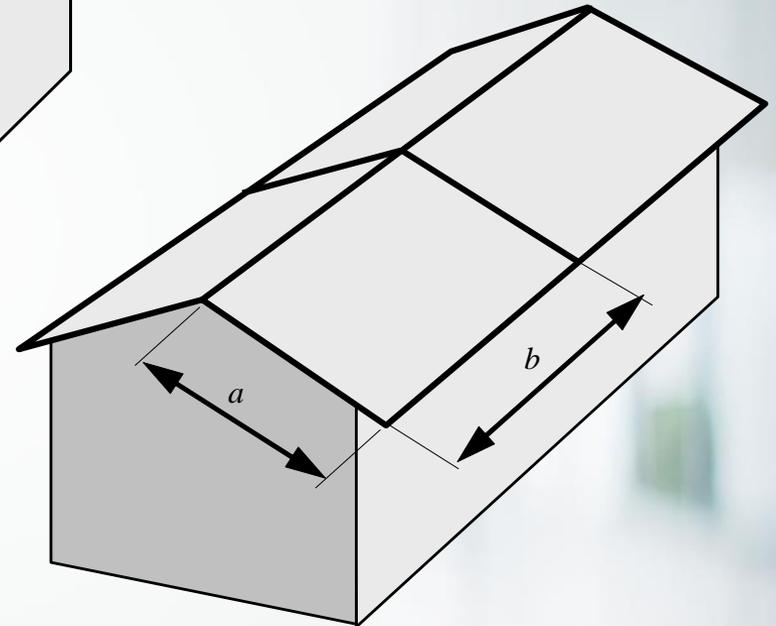
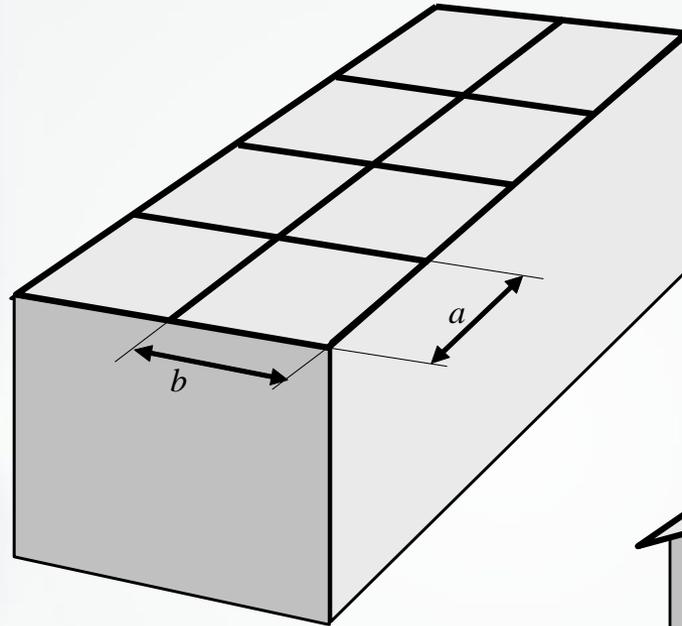


MÉTODO DA ESFERA ROLANTE

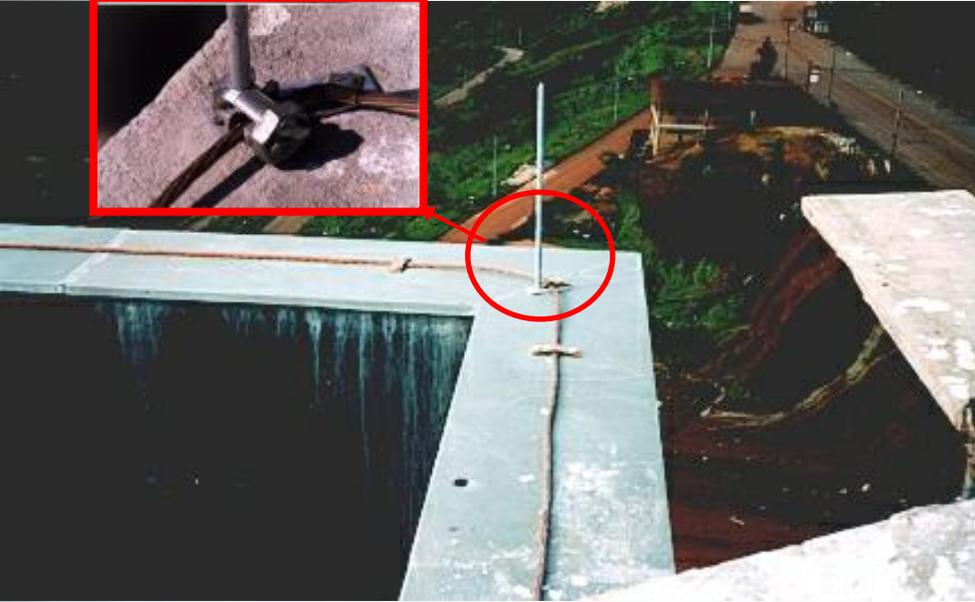
Nível de proteção	Raio da esfera (m)
I	20
II	30
III	45
IV	60



MÉTODO DAS MALHAS

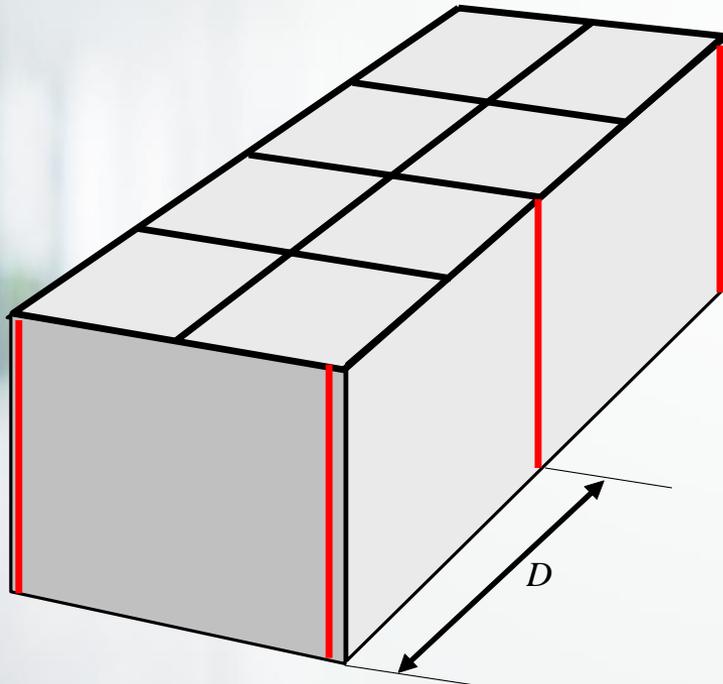


Nível	Largura "a" (m)	Comprimento "b" (m)
I	5	5
II	10	10
III	15	15
IV	20	20



DESCIDAS

- ✓ Independem do método usado;
- ✓ Preferência para as quinas;
- ✓ Mínimo de duas descidas, exceto sistema isolado;
- ✓ Não são permitidas emendas nos cabos;

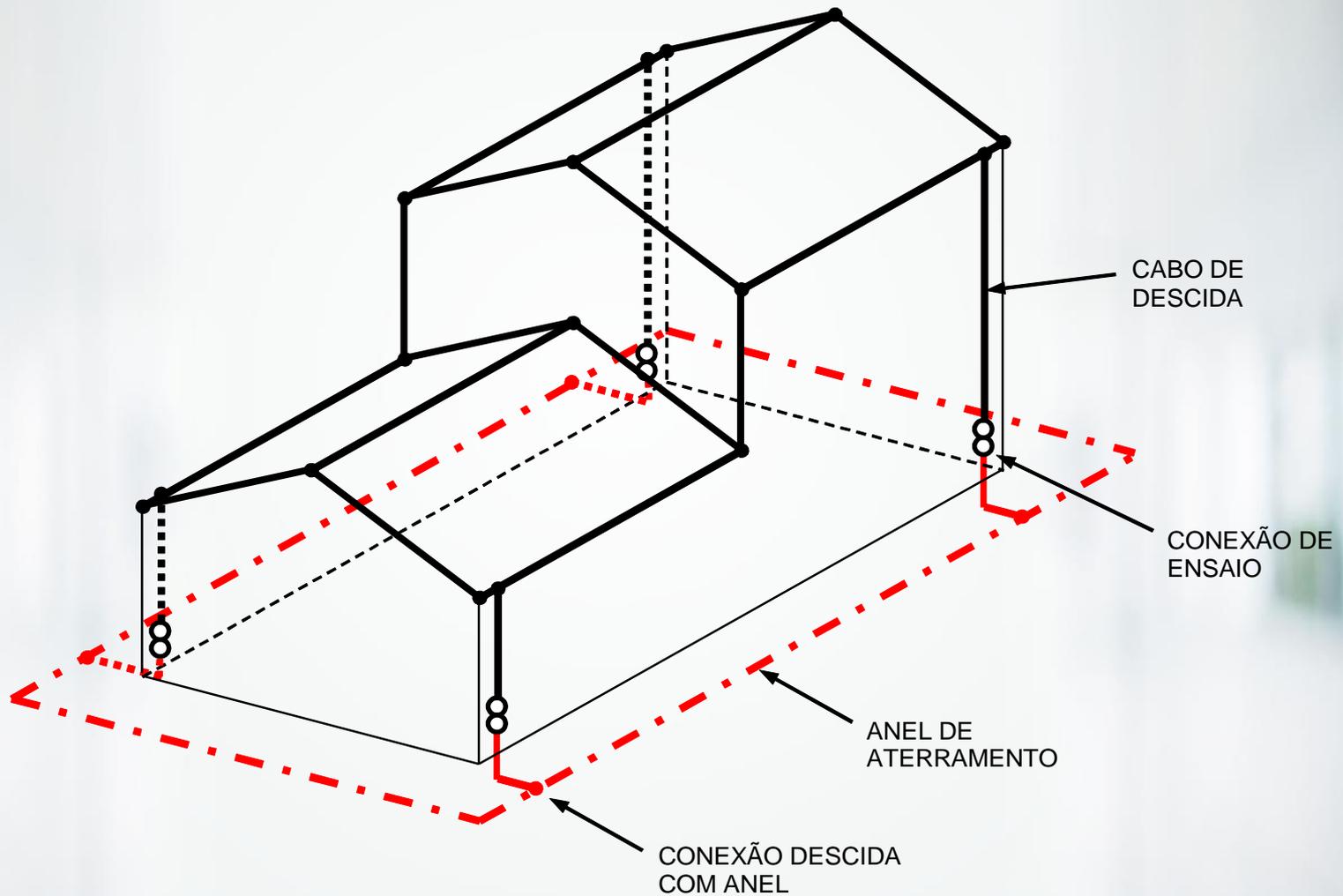


- ✓ Verificar distância de segurança para proximidade com tubulações de gás, aberturas e demais instalações.

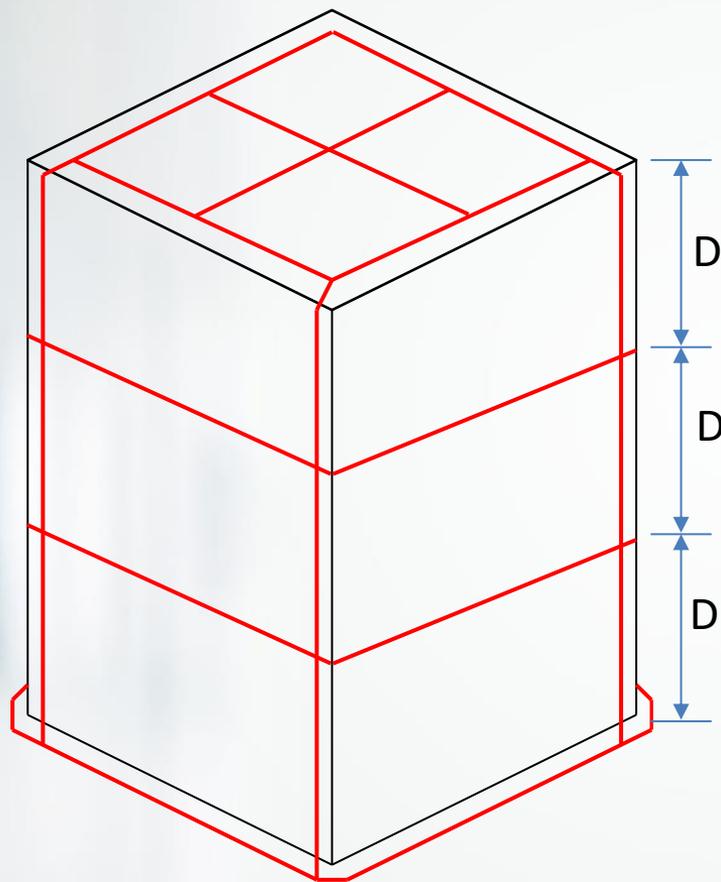
Nível de proteção	Espaçamento Médio (m)
I	10
II	10
III	15
IV	20

Não ultrapassar 20% do valor médio

CONEXÃO DE ENSAIO



ANÉIS DE CINTAMENTO



Nível de proteção	D (m)
I	10
II	10
III	15
IV	20

CONDUTORES CAPTOR E DESCIDA

Material	Configuração	Seção mínima mm ²	Comentários
Cobre	Fita maciça	35	Espessura 1,75 mm
	Arredondado maciço	35	Diâmetro 6 mm
	Encordado	35	Diâmetro de cada fio 2,5 mm
	Arredondado maciço	200	Diâmetro 16 mm
Alumínio	Fita maciça	70	Espessura 3 mm
	Arredondado maciço	70	Diâmetro 9,5 mm
	Encordado	70	Diâmetro de cada fio 3,5 mm
	Arredondado maciço	200	Diâmetro 16 mm
Aço cobreado IACS 30%	Arredondado maciço	50	Diâmetro 8 mm
	Encordado	50	Diâmetro de cada fio 3 mm
Alumínio cobreado IACS 64%	Arredondado maciço	50	Diâmetro 8 mm
	Encordado	70	Diâmetro de cada fio 3,6 mm

CONTINUAÇÃO...

Material	Configuração	Seção mínima mm ²	Comentários
Aço galvanizado a quente	Fita maciça	50	Espessura mínima 2,5 mm
	Arredondado maciço	50	Diâmetro 8 mm
	Encordado	50	Diâmetro de cada fio 1,7 mm
	Arredondado maciço	200	Diâmetro 16 mm
Aço inoxidável	Fita maciça	50	Espessura 2 mm
	Arredondado maciço	50	Diâmetro 8 mm
	Encordado	70	Diâmetro de cada fio 1,7 mm
	Arredondado maciço	200	Diâmetro 16 mm

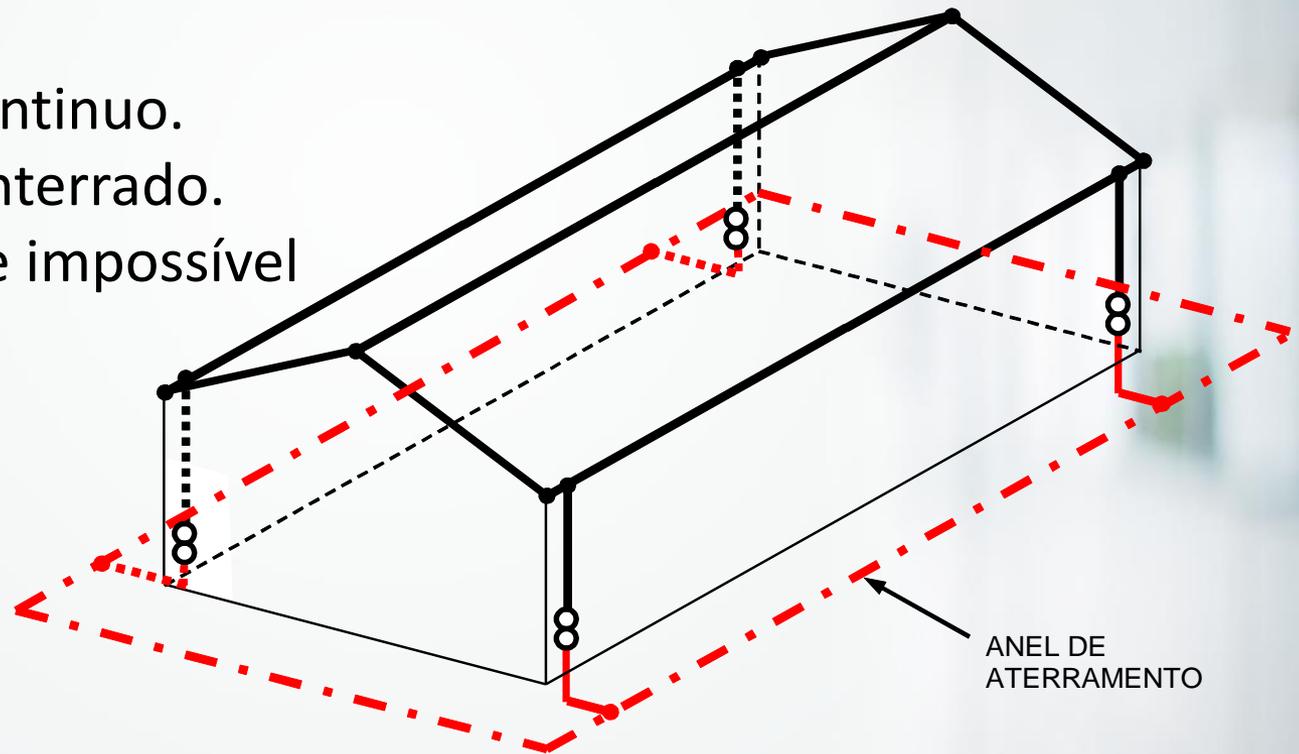
Tolerância de 5% para espessuras, comprimento e diâmetro, exceto para o diâmetro dos fios das cordoalhas que é 2%.

ATERRAMENTO

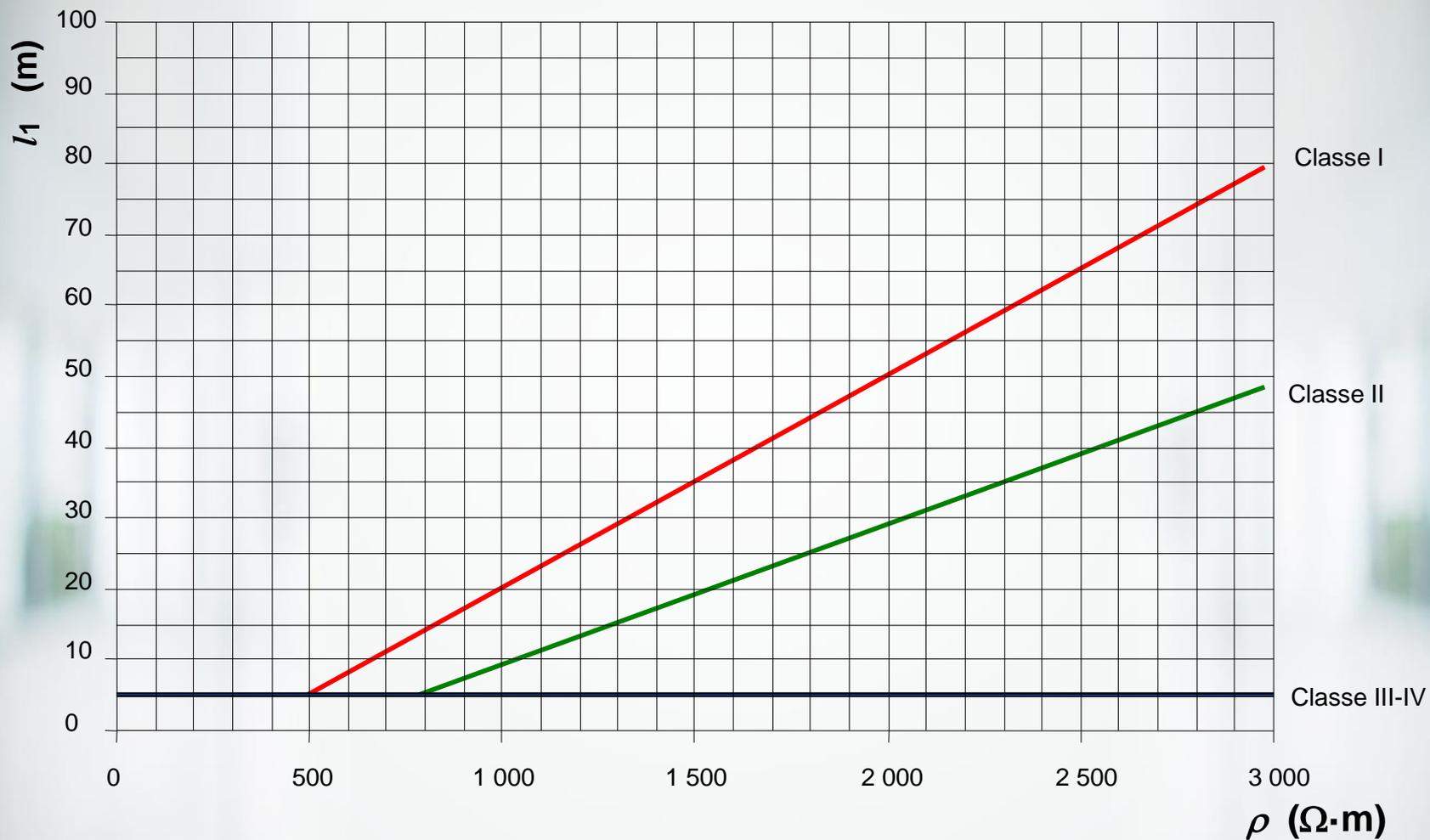
Única configuração - Anel enterrado a no mínimo 50 cm de profundidade e afastado em aproximadamente de 1 metro das paredes.

Critérios:

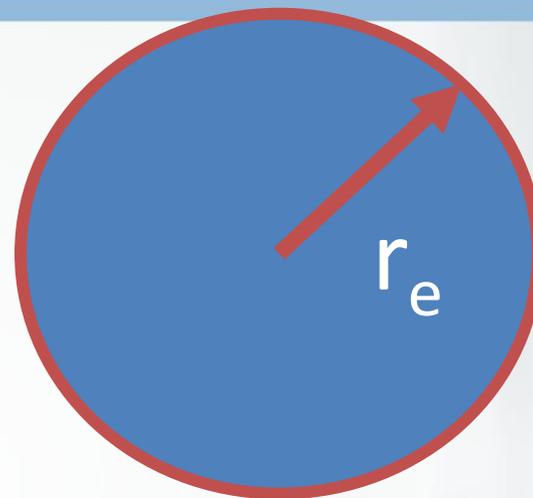
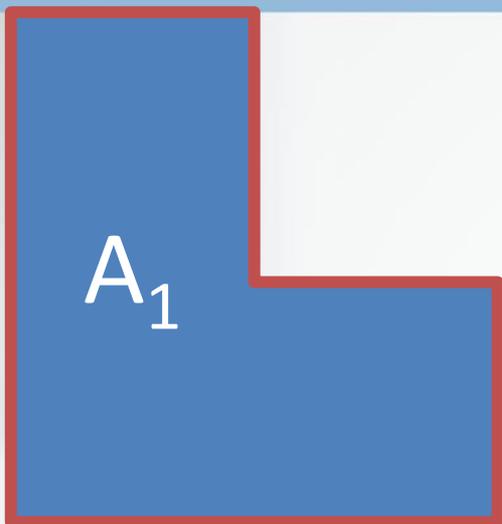
- O anel deve ser contínuo.
- No mínimo 80% enterrado.
- Pode ser interno se impossível externamente.



COMPRIMENTO MÍNIMO



RAIO MÉDIO



↙ Tabela anterior

$$r_e \geq l_1$$

$$r_e = \sqrt{\frac{A_1}{\pi}}$$

Ampliação com eletrodos horizontais

$$l_r = l_1 - r_e$$

Ampliação com eletrodos verticais

$$l_v = \frac{(l_1 - r_e)}{2}$$

CONEXÕES NO ATERRAMENTO



Não necessita caixa de inspeção no solo



CONDUTORES NO ATERRAMENTO

Material	Configuração	Dimensões mínimas		Comentários
		Eletrodo cravado (Diâmetro)	Eletrodo não cravado	
Cobre	Encordado	–	50 mm ²	Diâmetro de cada fio cordoalha 3 mm
	Arredondado maciço	–	50 mm ²	Diâmetro 8 mm
	Fita maciça	–	50 mm ²	Espessura 2 mm
	Arredondado maciço	15 mm	–	
	Tubo	20 mm	–	Espessura da parede 2 mm

CONTINUAÇÃO...

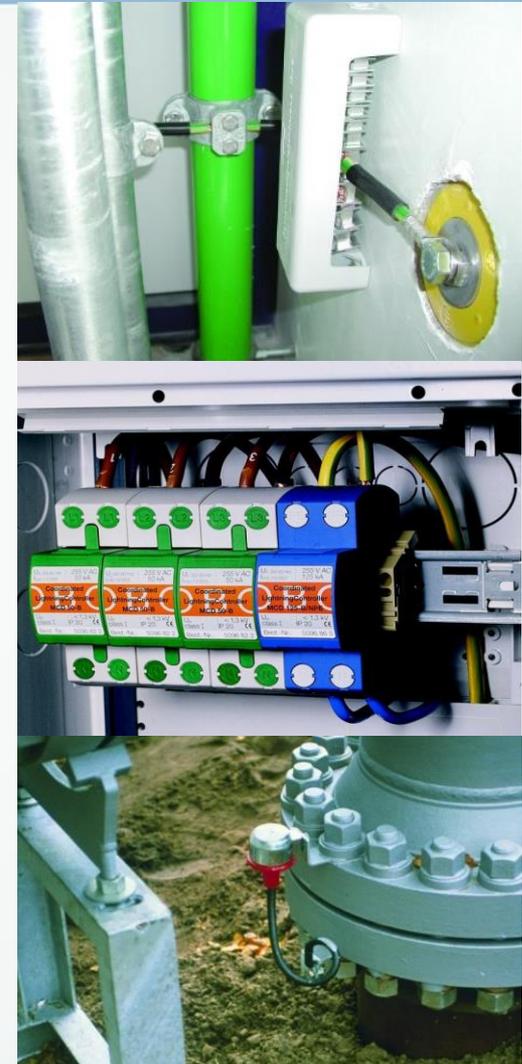
Material	Configuração	Dimensões mínimas		Comentários
		Eletrodo cravado (Diâmetro)	Eletrodo não cravado	
Aço galvanizado à quente	Arredondado maciço	16 mm	Diâmetro 10 mm	–
	Tubo	25 mm	–	Espessura da parede 2 mm
	Fita maciça	–	90 mm ²	Espessura 3 mm
	Encordado	–	70 mm ²	–
Aço cobreado 30%	Arredondado Maciço Encordado	12,7 mm	70 mm ²	Diâmetro de cada fio da cordoalha 3,45 mm
Aço inoxidável	Arredondado maciço Fita maciça	15 mm	Diâmetro 10 mm 100 mm ²	Espessura mínima 2 mm

Tolerância de 5% para espessuras, comprimento e diâmetro, exceto para o diâmetro dos fios das **cordoalhas que é 2%**.

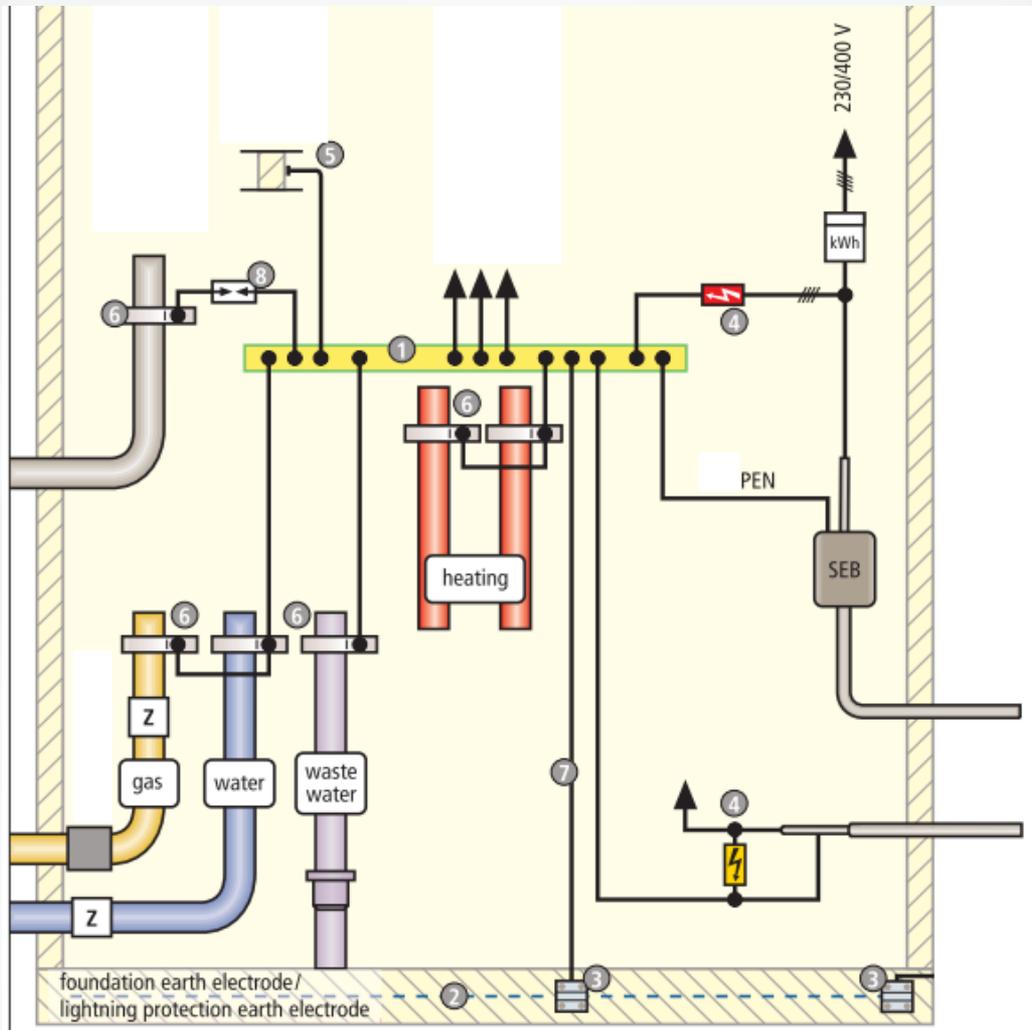
EQUIPOTENCIALIZAÇÃO

Os meios de interligação podem ser:

- **direto**: condutores de ligação, onde a continuidade elétrica não seja garantida pelas ligações naturais;
- **indireto**: dispositivos de proteção contra surtos (DPS), onde a conexão direta através de condutores de ligação não possa ser realizada;
- **indireto**: centelhadores, onde a conexão direta através de condutores de ligação não seja permitida.



B.E.P - BARRAMENTO DE EQUIPOTENCIALIZAÇÃO PRINCIPAL



MATERIAS E AMBIENTES DE APLICAÇÃO

Material	Utilização				Corrosão		
	Ao ar livre	Na terra	No concreto ou reboco	No concreto armado	Resistência	Aumentado por	Podem ser destruídos por acoplamento galvânico
Cobre	Maciço	Maciço	Maciço	Não permitido	Bom em muitos ambientes	Compostos sulfurados	-
	Encordoado Como cobertura	Encordoado Como cobertura	Encordoado Como cobertura			Materiais orgânicos Altos conteúdos de cloretos	
Aço galvanizado a quente	Maciço	Maciço	Maciço	Maciço	Aceitável no ar, em concreto e em solos salubres	Altos conteúdos de cloretos	Cobre
	Encordoado	Encordoado	Encordoado	Encordoado			
Aço inoxidável	Maciço	Maciço	Maciço	Maciço	Bom em muitos ambientes	Altos conteúdos de cloretos	-
	Encordoado	Encordoado	Encordoado	Encordoado			
Aço revestido por cobre	Maciço	Maciço	Maciço	Não permitido	Bom em muitos ambientes	Compostos sulfurados	-
	Encordoado	Encordoado	Encordoado				
Alumínio	Maciço	Não permitido	Não permitido	Não permitido	Bom em atmosferas contendo baixas concentrações de sulfurados e cloretos	Soluções alcalinas	Cobre
	Encordoado						

UTILIZAÇÃO DAS ARMADURAS DE AÇO

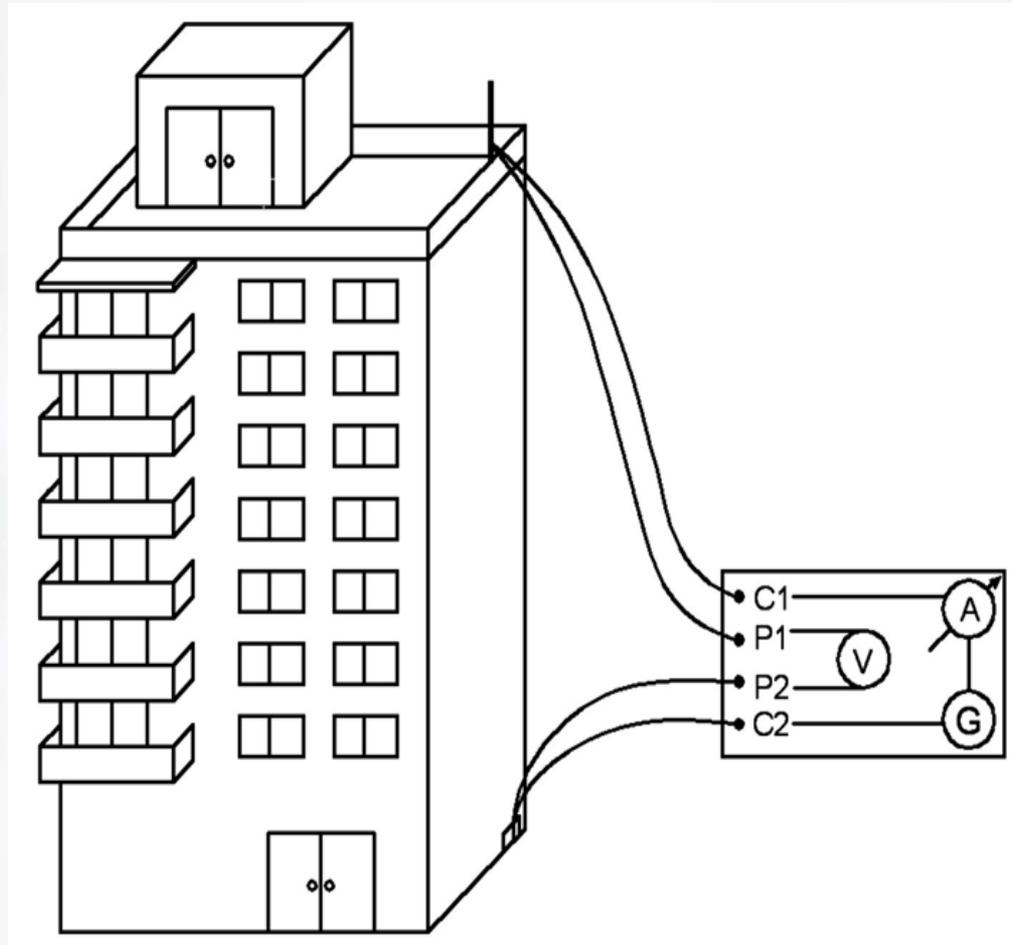
ESTRUTURA EXISTENTE:

- MEDIÇÃO DE CONTINUIDADE ELÉTRICA

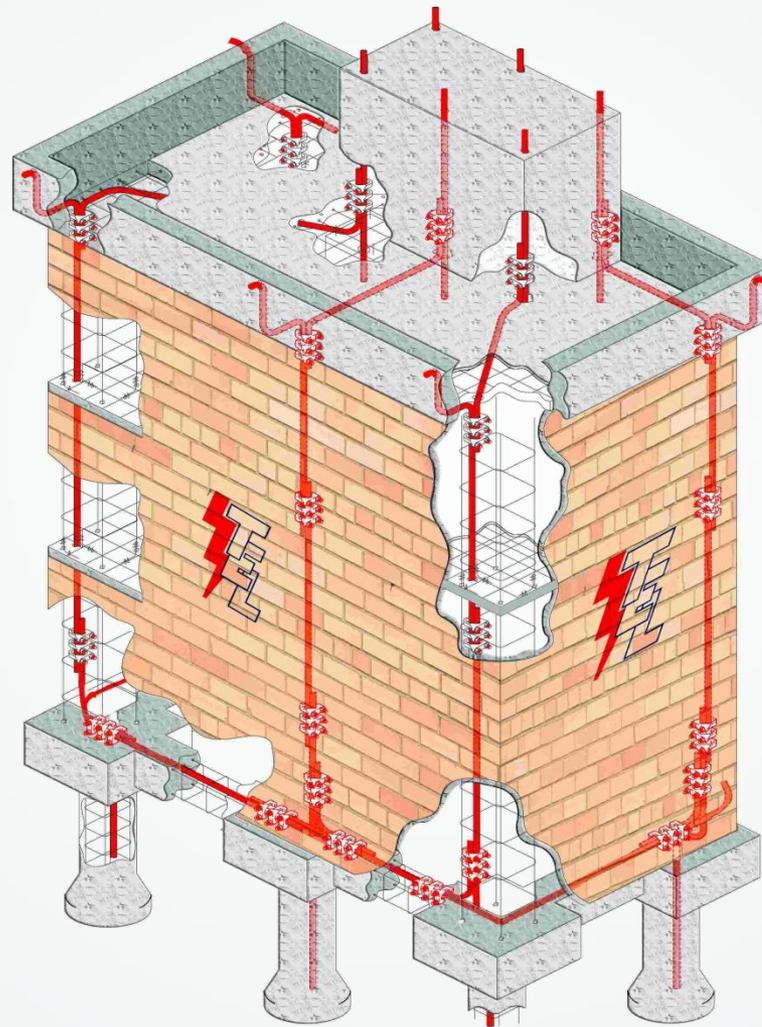
ESTRUTURA NOVA:

- PREPARAR AS ARMADURAS DE AÇO PARA QUE TENHA CONTINUIDADE ELÉTRICA

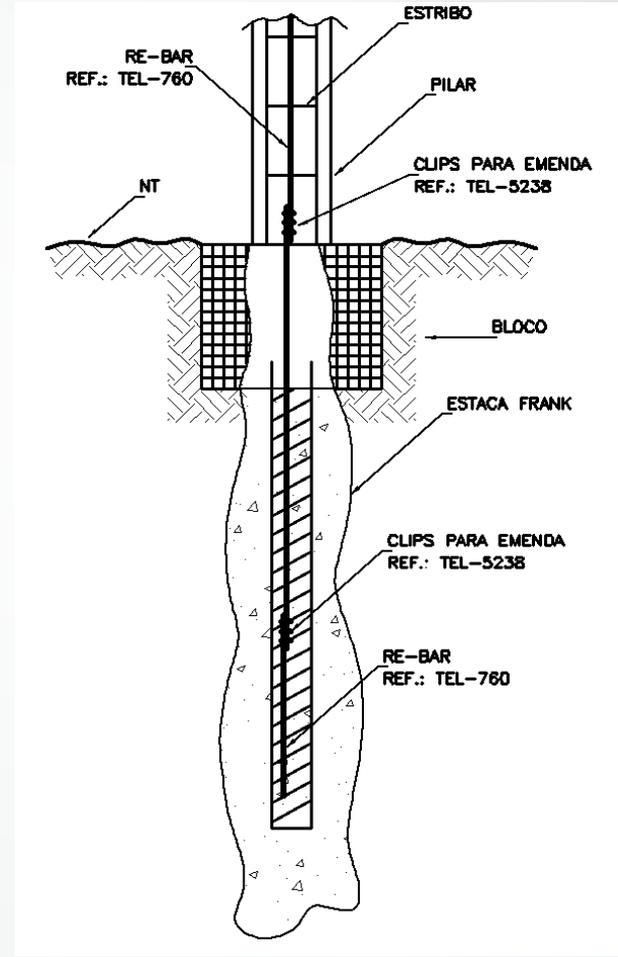
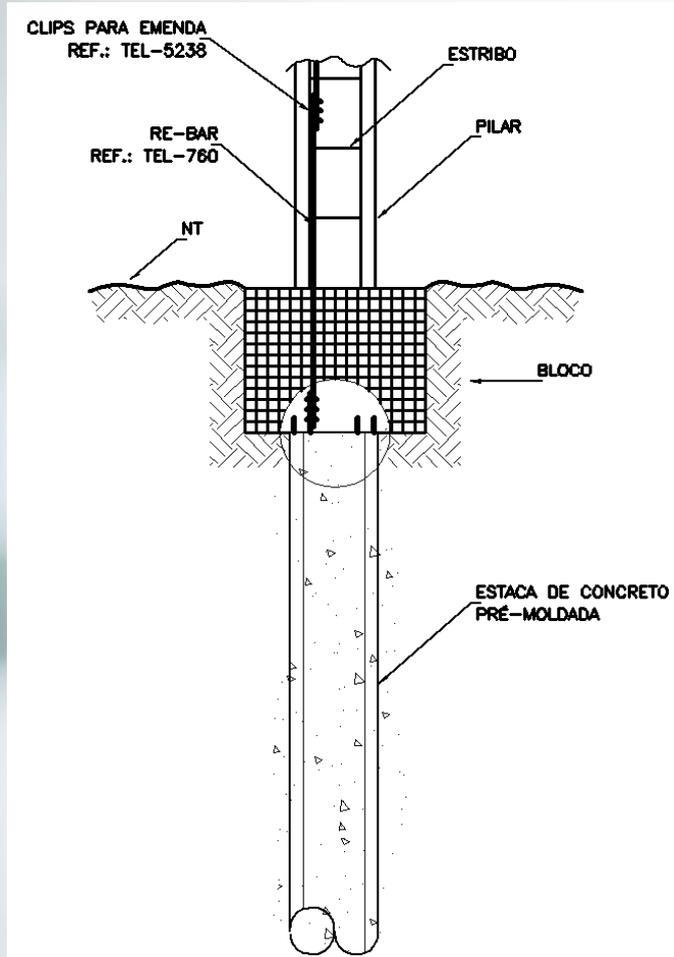
MEDIÇÃO DE CONTINUIDADE DAS ARMADURAS DE AÇO



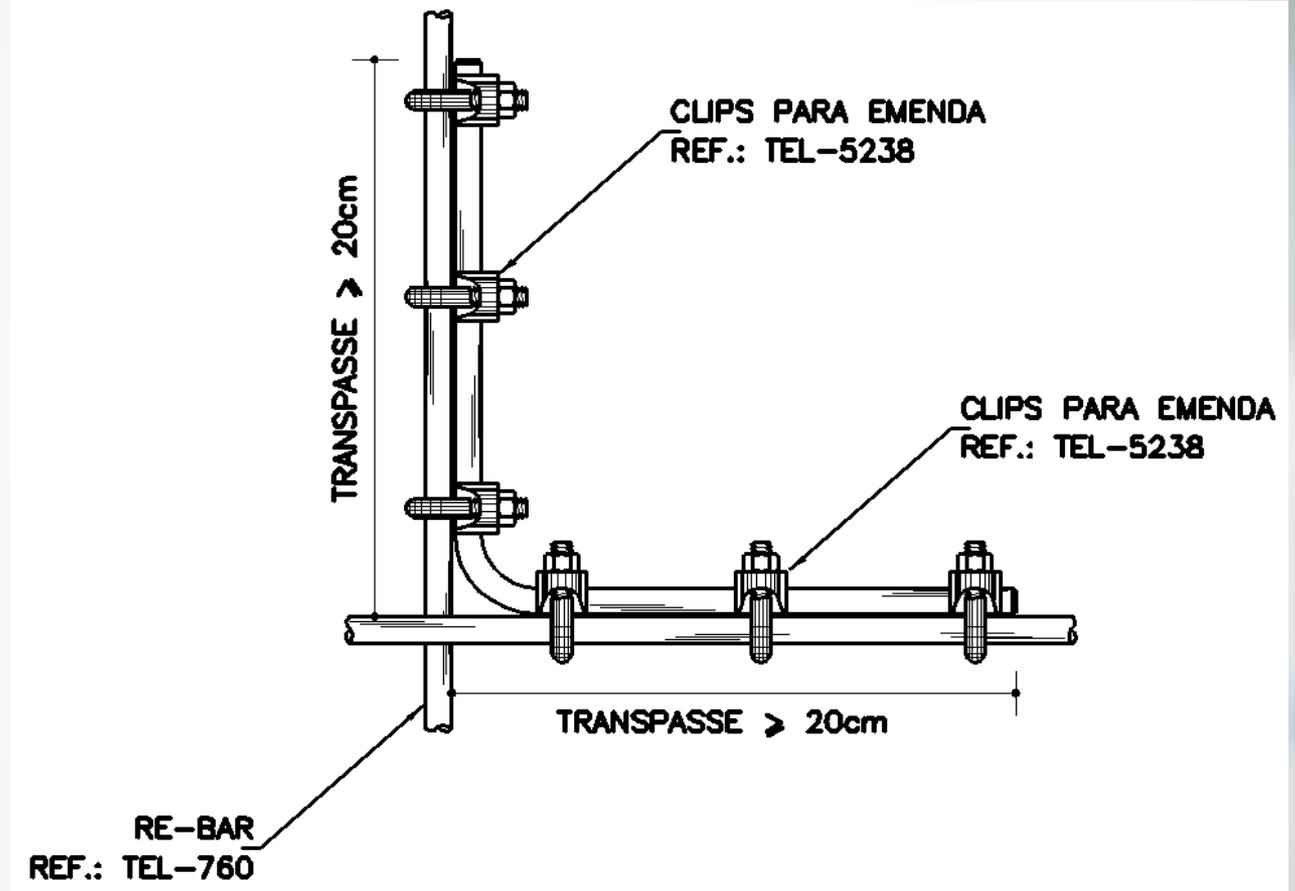
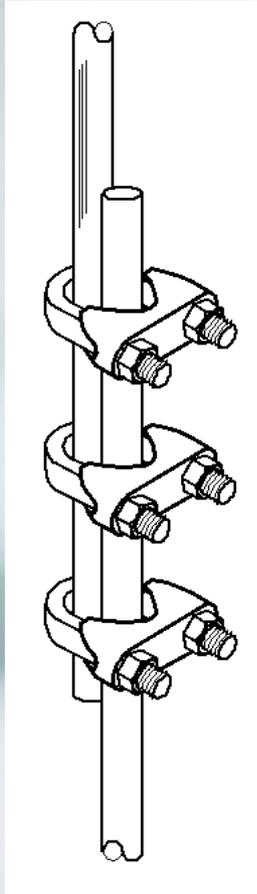
ELEMENTO ADICIONAL



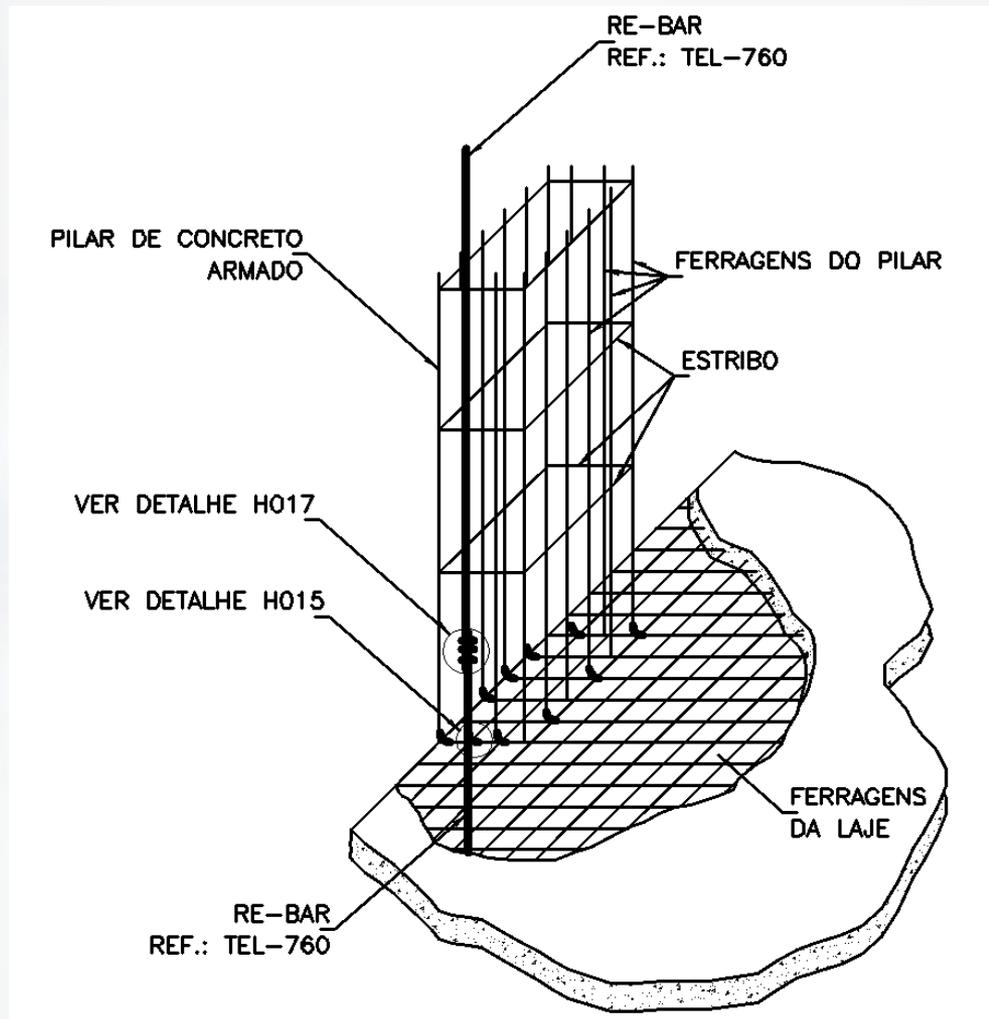
FUNDAÇÃO



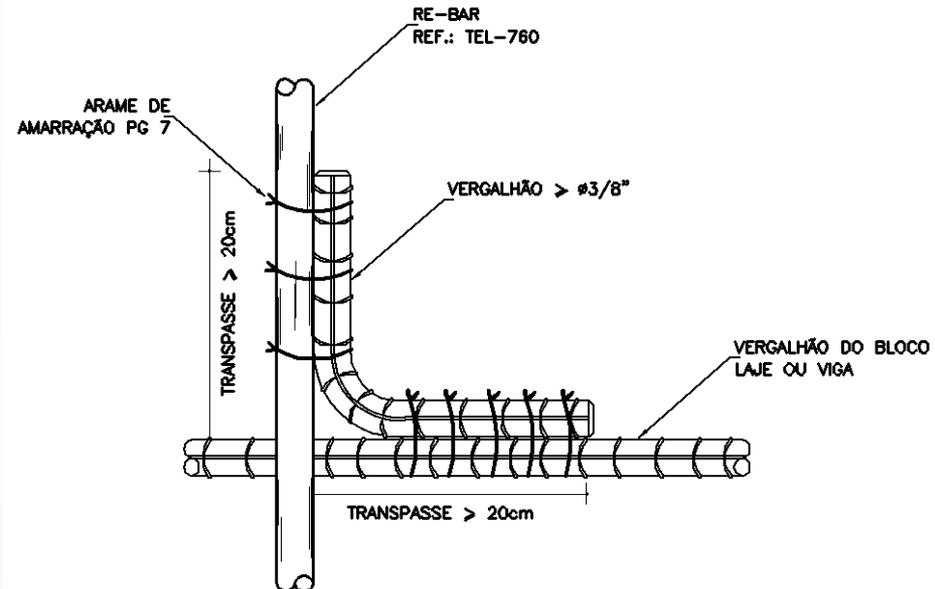
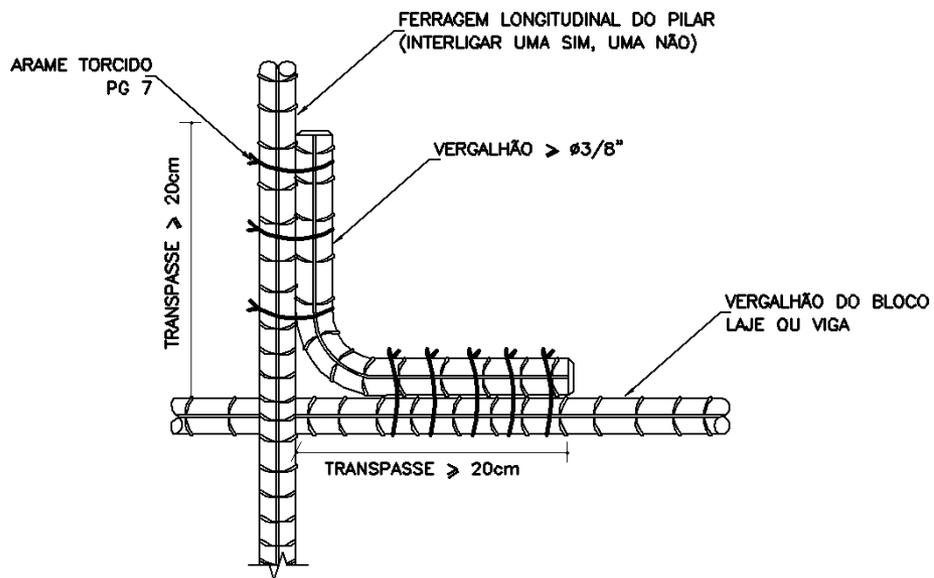
EMENDAS



ENCONTRO DE LAJE COM PILAR



AMARRAÇÕES



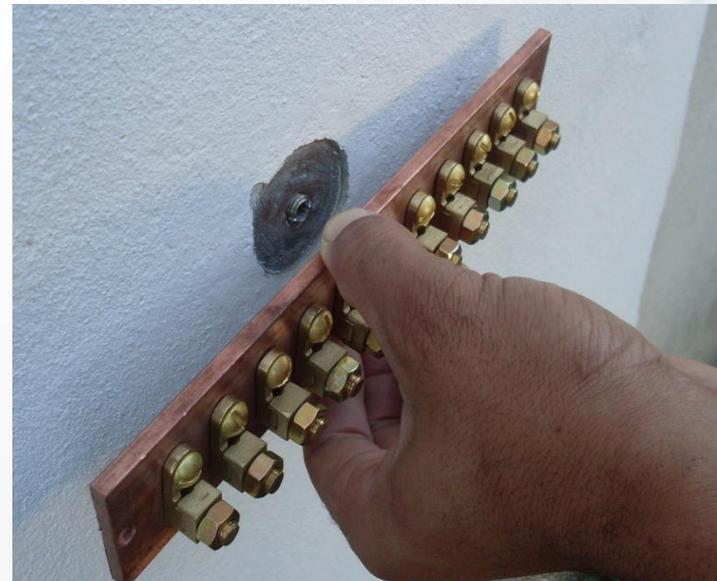
ATERRINSERT



ATERRINSET



DERIVAÇÕES DO ATERRINSERT



DOCUMENTAÇÃO DO SPDA

- Análise de risco e definição de nível de proteção;
- Projetos;
- Resistividade do solo (exceto estrutural);
- Registro dos ensaios e inspeções periódicas.

INSPEÇÕES-PERIODICIDADE

- Inspeção visual **semestral**;
- **Periodicamente**, realizada por profissional habilitado e capacitado, nos intervalos:
 - **1 ano**, para munição ou explosivos, ou locais de corrosão atmosférica severa (regiões litorâneas, ambientes industriais com atmosfera agressiva etc.), ou fornecedoras de serviços essenciais (energia, água, telecomunicações etc.);
 - **3 anos**, para as demais estruturas.

ENSAIOS NAS INSPEÇÕES

- Verificação da continuidade elétrica da armadura de aço em caso de SPDA estrutural;
- Verificação da continuidade elétrica das descidas e equipotencializações;
- Verificação da continuidade elétrica dos eletrodos de aterramento.

OBRIGADO!

TERMOTÉCNICA INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA

WWW.TEL.COM.BR

SUORTE@TEL.COM.BR

(031) 3308-7000

normandoalves@gmail.com

(31) 9.9984-3240 Whatsapp e Telegram